

**T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**OSMANİYE İLİ ALÜVYAL ZEMİNLERİN JEOTEKNİK
İNCELEMESİ**

**Tezi Hazırlayan
Sadık Erhan BAŞDEMİR**

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. İsmail DİNÇER**

**Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Haziran 2019
NEVŞEHİR**

**T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**OSMANİYE İLİ ALÜVYAL ZEMİNLERİN JEOTEKNİK
İNCELEMESİ**

**Tezi Hazırlayan
Sadık Erhan BAŞDEMİR**

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. İsmail DİNÇER**

**Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Haziran 2019
NEVŞEHİR**

Doç. Dr. İsmail DİNÇER danışmanlığında **Sadık Erhan BAŞDEMİR** tarafından hazırlanan “**Osmaniye İli Alüvyal Zeminlerin Jeoteknik İncelemesi**” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

24/06/2019

JÜRİ

Başkan :Prof. Dr. Osman GÜNAYDIN

Üye :Doç. Dr. İsmail DİNÇER

Üye :Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ORHAN

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun...**17.07.2019** tarih ve...**42-436** sayılı kararı ile onaylanmıştır.



TEZ BİLDİRİM SAYFASI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada yer alan bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu ve bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Sadık Erhan BAŞDEMİR



TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitiminin boyunca bilgi ve deneyimleri ile yardımlarını eksik etmeyen, eğitimi tamamlamam konusunda sabır ve desteklerinden dolayı Danışman Hocam Doç. Dr. İsmail DİNÇER' e ve tezime yapmış oldukları katkılardan dolayı değerli jüri üyelerim Prof. Dr. Osman GÜNAYDIN ve Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ORHAN' a teşekkür ederim.

Tez çalışmam sırasında yapmış oldukları katkılardan dolayı Osmaniye Çevre Şehircilik İl Müdürlüğünde görevli Jeoloji Mühendisi Sayın Mehmet GELGEÇ' e, hazırladıkları rapordaki verilerden yararlanmam konusunda yardımcı oldukları için İMAKSU A.Ş. 'ye teşekkürü bir borç bilirim.

Tez yazım sürecinde katkılarından dolayı, tezi düzenleme aşamasında yardımları dokunan lisans ve yüksek lisans arkadaşım jeoloji mühendisi Sayın Orçun DANIŐ' a teşekkür ederim.

Hayatım boyunca desteklerini eksik etmeyen aileme ve eşim Zeynep ÇÜRÜK BAŞDEMİR' e teşekkür ederim.

OSMANİYE İLİ ALÜVYAL ZEMİNLERİN JEOTEKNİK İNCELEMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Sadık Erhan BAŞDEMİR

NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haziran 2019

ÖZET

Osmaniye Akdeniz'in doğusunda yer alan ve doğusunda Adana, batısında Hatay illeri ile çevrelenen bir şehrimizdir. Osmaniye yerleşim alanı kil, silt, kum ve çakıllar ile temsil edilen alüvyal zeminlerden oluşmaktadır. Bilindiği üzere alüvyal zeminler yapılaşma açısından oturma, sıvılaşma vb. mühendislik problemlerine neden olabilmektedir. Bu çalışmada Osmaniye kent merkezinin kuzey doğusunda yer alan 7 mahallenin yerel zemin koşulları incelenmiştir. Bu amaç için 2016 yılında Osmaniye belediyesi tarafından 8500 hektar alanın imar planına esas jeolojik-jeoteknik etüd raporunda yer alan verilerin bir bölümü kullanılmıştır. Buna göre çalışma alanında yer alan zeminler killi birimler, siltli birimler, kumlu birimler ve çakıllı birimler olmak üzere dört farklı gruba ayrılmıştır. Çalışma alanı ağırlıklı olarak killi ve çakıllı birimlerden oluşmakta olup, her bir zemin grubunun fiziksel ve mekanik özellikleri ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Sıvılaşabilen zeminler çalışma alanında oldukça sınırlı bir alanda gözlenmekte olup, Yeni Mahalle, Dumlupınar, Rızaiye ve Fevzi Çakmak mahallelerinde lokal sıvılaşabilen seviyeler tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Osmaniye, alüvyon, jeoteknik, sıvılaşma*

Tez Danışman: Doç. Dr. İsmail DİNÇER

Sayfa Adeti: 59

GEOTECHNICAL INVESTIGATION OF ALUVIAL SOILS IN OSMANIYE

(M. Sc. Thesis)

SADIK ERHAN BAŞDEMİR

**NEVSEHIR HACI BEKTAS VELI UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

June 2019

ABSTRACT

Osmaniye is a city in southern mediterranean region with alluvial soils which are surrounded by Adana in east and Hatay in west directions. The foundation soils of Osmaniye are characterized by the alluvial mixture of clay, silty, sand and gravel. As generally known, alluvial soils may cause engineering problems such as liquefaction and settlement. In this study, foundation soils of different seven districts which are located north eastern part of Osmaniye are investigated. For this purpose some geotechnical data of engineering geology report prepared by the municipality are used. The foundation soils are classified the four different soils group such as clayey soils, silty soils, sandy soils and gravel. This area is divided into four sections of clay, silt, sand and gravel. The study are mainly consist of clayey and gravely soils and geotechnical properties are evaluated for each different group. Liquefaction soils are observed in a very limited area in the study area and local liquefaction levels were determined in Yeni, Dumlupınar, Rızaiye and Fevzi Çakmak neighborhoods.

Keywords: Osmaniye, alluvium, geotechnical, liquefaction

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. İsmail Dinçer

Number of Pages: 59

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	i
TEZ BİLDİRİM SAYFASI.....	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
TABLolar LİSTESİ.....	x
HARİTALAR LİSTESİ	xii
RESİMLER LİSTESİ	xiii
SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiv
1. BÖLÜM	
GİRİŞ	1
1.1. Amaç ve Kapsam.....	1
1.2. Jeomorfoloji	2
1.3. İklim ve Bitki Örtüsü	2
1.4. Sosyo Ekonomik Durumu	4
2. BÖLÜM	
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
2.1. Araştırma Konusu İle İlgili Çalışmalar.....	5
2.2. Çalışma Alanı İle İlgili Çalışmalar	7
3.BÖLÜM	
MATERYAL VE YÖNTEMLER	9
3.1. Materyal	9

3.2.	Yöntem.....	9	
3.2.1.	Literatür Taraması	9	
3.2.2.	Arazi Çalışmaları.....	9	
3.2.3.	Büro Çalışmaları.....	10	
3.2.3.1.	Jeoteknik Zemin Kesitlerinin Oluşturulması	10	
3.2.3.2.	Sondaj Verilerine Dayalı Olarak Sıvılaşma Potansiyelinin Belirlenmesi ...	11	
3.2.3.2.1.	Sıvılaşmanın Olgusu ve Mekanizması.....	11	
3.2.3.2.2.	Devirsel Dayanım Oranı (CRR)	15	
3.2.3.2.3.	Tekrarlı (devirsel) Gerilme Oranı (CSR).....	17	
4. BÖLÜM			
BULGULAR VE TARTIŞMA.....			20
4.1.	Çalışma Alanının Jeolojisi	20	
4.1.1.	Kızıldağ Ofiyoliti.....	21	
4.1.2.	Alan Kireçtaşı.....	21	
4.1.3.	Kızıldere Formasyonu.....	22	
4.1.4.	Hamiş Formasyonu.....	22	
4.1.5.	Alüvyon.....	22	
4.1.6.	Yamaç Molozu	23	
4.2.	Çalışma Alanının Tektoniği ve Depremselliği.....	23	
4.3.	Çalışma Alanının Mühendislik Jeolojisi.....	26	
4.3.1.	Çalışma Alanının Hidrojeolojisi.....	26	
4.3.2.	Çalışma Alanının Zemin Profilleri	27	
4.3.2.1.	Killi Zeminler	33	
4.3.2.1.1.	Fiziksel Özellikler.....	33	
4.3.2.1.2.	Mekanik Özellikler	36	
4.3.2.2.	Siltli Zeminler.....	37	

4.3.2.2.1. Fiziksel Özellikler.....	37
4.3.2.2.2. Mekanik Özellikler	40
4.3.2.3. Kumlu Zeminler	41
4.3.2.3.1. Fiziksel Özellikler.....	41
4.3.2.3.2. Mekanik Özellikler	43
4.3.2.4. Çakıllı Zeminler.....	44
4.3.2.4.1. Fiziksel Özellikler.....	44
4.3.2.4.2. Mekanik Özellikler	46
4.3.3. Çalışma Alanında Sıvılaşma Potansiyelinin Değerlendirilmesi.....	47
5. BÖLÜM	
SONUÇLAR.....	52
KAYNAKLAR.....	54
ÖZGEÇMİŞ.....	59

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Sıvılaşma olgusunun şematik gösterimi	13
Şekil 4.1. AA' Jeoteknik kesit	29
Şekil 4.2. BB' Jeoteknik kesit	31
Şekil 4.3. CC' Jeoteknik kesit	32
Şekil 4.4. Kil plastisite abağı.....	34
Şekil 4.5. Killi birimlerin atterberg limitlerine göre mak., min., ort.ve standart sapma değerleri	35
Şekil 4.6. Yüksek ve düşük plastisiteli killerin atterberg limitleri ortalama değerleri .	36
Şekil 4.7. Silt plastisite abağı	38
Şekil 4.8. Killi birimlerin atterberg limitlerine göre mak., min., ort.ve standart sapma değerleri.....	39
Şekil 4.9. Yüksek ve düşük plastisiteli siltlerin atterberg limitleri değerleri ortalama değerleri.....	40
Şekil 4.10. Kumlu birimlerin atterberg limitlerine göre mak., min., ort.ve standart sapma değerleri.....	43
Şekil 4.11. Çakılların atterberg limitlerine göre mak., min., ort. standart sapma değerleri	45
Şekil 4.12. Killi ve siltli çakılların atterberg limitleri ortalama değerleri.....	46
Şekil 4.13. Kesit-1 boyunca sıvılaşma potansiyeli olan seviyelerin yayılımı.....	49
Şekil 4.14. Kesit-2 boyunca sıvılaşma potansiyeli olan seviyelerin yayılımı.....	50
Şekil 4.15. Kesit-3 boyunca sıvılaşma potansiyeli olan seviyelerin yayılımı.....	51

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1.1.	Osmaniye ili iklim istatistikleri	3
Tablo 3.1.	SPT düzeltme katsayıları	15
Tablo 4.1.	Çalışma alanı yakın civarının tarihsel deprem tablosu	25
Tablo 4.2.	Elek analizi ve doğal su içeriğine göre killi birimlerin mak. min. ve ortalama değerleri tablosu	33
Tablo 4.3.	Killi birimlerin atterberg limitlerine göre mak., min., ort. ve standart sapma değerleri tablosu	35
Tablo 4.4.	Killerin atterberg limitleri değerleri ortalama tablosu	35
Tablo 4.5.	SPT, kesme kutusu, üç eksenli basınç ve konsolidasyon deneylerine göre killi zeminlerin mak. min. ve ortalama değerleri tablosu	37
Tablo 4.6.	Elek analizi ve doğal su içeriğine göre siltli birimlerin mak. min. ve ortalama değerleri tablosu	38
Tablo 4.7.	Siltli birimlerin atterberg limitlerine göre mak., min., ort. ve standart sapma değerleri tablosu.....	39
Tablo 4.8.	Siltlerin atterberg limitleri değerleri ortalama tablosu.....	40
Tablo 4.9.	SPT, kesme kutusu, üç eksenli basınç ve konsolidasyon deneylerine göre siltli zeminlerin mak. min. ve ortalama değerleri tablosu.....	41
Tablo 4.10.	Elek analizi ve doğal su içeriğine göre kumlu birimlerin mak. min. ve ortalama değerleri tablosu	42
Tablo 4.11.	Kumlu birimlerin atterberg limitlerine göre mak., min., ort.ve standart sapma değerleri tablosu.....	42
Tablo 4.12.	SPT, kesme kutusu ve konsolidasyon deneylerine göre kumlu zeminlerin mak. min. ve ortalama değerleri tablosu	43
Tablo 4.13.	Elek analizi ve doğal su içeriğine göre çakıllı birimlerin mak. min. ve ortalama değerleri tablosu	44
Tablo 4.14.	Çakılların atterberg limitlerine göre mak., min., ort. standart sapma değerleri tablosu	45

Tablo 4.15. Killi ve siltli çakılların atterberg limitleri değerleri ortalama tablosu	46
Tablo 4.16. SPT deneyine göre çakıllı zeminlerin mak. min. ve ortalama değerleri tablosu	46



HARİTALAR LİSTESİ

Harita 1.1. Çalışma alanı yer bulduru haritası.....	1
Harita 3.1. Jeoteknik kesit hatları	10
Harita 4.1. Çalışma alanının yakın civarının jeoloji haritası.....	20
Harita 4.2. Osmaniye ili deprem bölgeleri haritası ve çevresinde yer alan diri faylar ..	24
Harita 4.3. Osmaniye ili ve etrafındaki depremler.....	26
Harita 4.4. Çalışma alanı yass haritası	27



RESİMLER LİSTESİ

- Resim 3.1. 1998 Adana-Ceyhan depreminde meydana gelen sıvılaşmaya bağlı kum konileri..... 14
- Resim 3.2. 1999 Kocaeli depreminde meydana gelen sıvılaşmaya yapı hasarları 14



SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ

g	Deprem ivme katsayısı
SK	Sondaj kuyusu
UCS	Tek eksenli basınç dayanımı
ϕ	İçsel Sürtünme Açısı
c	Kohezyon
γ_s	Dane birim hacim ağırlık
M_w	Moment büyüklük
a_{max}	Yer ivmesi
SPT	Standart penetrasyon deneyi
MSF	Magnitüd derecelendirme faktörü
CSR	Tekrarlı (devirsel) gerilme oranına
FS	Sıvılaşmaya karşı güvenlik katsayıları
FC	Zeminin ince tane oranı
σ_{vo}	Toplam düşey gerilmeler
σ'_{vo}	Efektif düşü gerilmeler
γ :	Zeminin hacimsel kütlesi (t/m^3)
γ_s :	Suyun yoğunluğu (t/m^3)
u :	Boşluk suyu basıncı (t/m^2)
z_s	Yeraltısuyu seviyesi (m)
z	Derinlik (m)
r_d	Gerilme azaltma faktörünü,
z	Yüzeyden itibaren olan tabaka derinliği
$\alpha(z)$	Derinliğe bağlı olan bir sinusoidal korelasyon eğrisi
Kal	Alan kireçtaşı
Tmk1	Kızıldere formasyonu

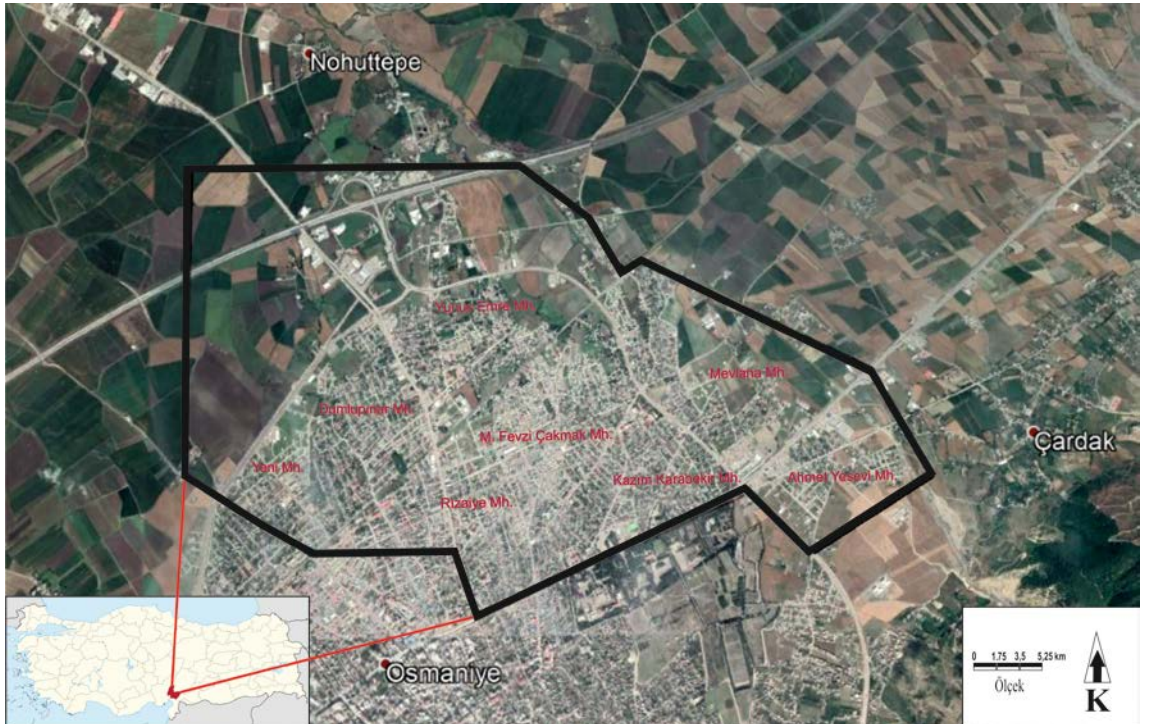
Kk	Kızıldağ ofiyoliti
Tpih	Hamiş formasyonu
Ym	Yamaç molozu
Qa	Alüvyon
xM	Magnitudlerin en büyüğü
ML	Yerel büyüklük
YASS	Yer altı su seviyesi
CL	Düşük plastisiteli siller
CH	Yüksek plastisiteli siller
ML	Düşük plastisiteli siltler
MH	Yüksek plastisiteli siltler
SC	Killi kumlar
GC	Killi çakıllar
GM	Siltli çakıllar

1. BÖLÜM

GİRİŞ

1.1 Amaç ve Kapsam

Alüvyon zeminler karasal bir çökel olup, genellikle killi, siltli, kumlu ve çakıllı bileşenlerin karışımıyla temsil edilmektedir. Alüvyon zeminler sahip oldukları fiziksel, mekanik ve yeraltı suyu gibi diğer yerel özel özelliklere bağlı olarak bazen yapılaşma açısından problemlili koşulların oluşmasına neden olmaktadır. Bu çalışmada alüvyon zeminlerin yaygın olarak gözlemlendiği Osmaniye ili kent merkezinin kuzey doğusunda yer alan alüvyon zeminlerin jeoteknik özelliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma alanı Dumlupınar Mahallesi, Yeni Mahalle, Yunus Emre Mahallesi, Rızaiye Mahallesi, Mareşal Fevzi Çakmak Mahallesi, Kazım Karabekir Mahallesi, Mevlana Mahallesi ve Ahmet Yesevi Mahallesi olmak üzere toplam sekiz mahalleyi kapsamaktadır (Harita 1.1.).



Harita 1.1. Çalışma alanı yer bulduru haritası

Çalışma alanı batıda Alahanlı Köyü, doğuda Çardak köyü, kuzeyde Nohuttepe köyü güneyde arasında kalmakta olup, Adana'ya 93 km, Gaziantep'e 138 km mesafede bulunmaktadır.

Bu amaç için 2016 yılında Osmaniye belediyesi tarafından 8500 hektar alanın imar planına esas jeolojik-jeoteknik etüd raporunda yer alan verilerin bir bölümü kullanılmıştır. Bu çalışmada söz konusu rapora ait 114 adet sondaj verisi kullanılmış olup, belirlenen 1268 hektarlık alan içerisinde iki adet BD doğrultulu, bir adet KG doğrultulu olmak üzere üç jeoteknik kesit oluşturulmuştur.

1.2 Jeomorfoloji

Osmaniye ilini kapsayan, farklı akarsu şekilleri ve bu sayede oluşan vadi yarmaları, dik yamaçlar, küçük adacıklar ve ova kesiminde oluşmuş alüvyon yelpazeleri yüzey (morfolojik) şekilleri oluşturmaktadır. İl merkezi kuzey ve güney olarak iki şekilde incelenmektedir. Kuzey kısmında Mesozoyik kireçtaşı serileri, orta Paleozoyike kadar kazılmış ve çok derin vadi oluşumlarına neden olmuştur. Ovalık ve dağlık olmak üzere ikiye ayrılır. Dağlık alanların yüzey şekilleri oldukça dalgalı ve yer yer dik bir özellik gösterir. Kuzey batısına yamaçlar hakim olmasına rağmen, diğer yönlere bakan yamaçlar ve vadiler de bulunmaktadır. En önemli akarsu Karaçay, Hamiş çayı ve Ceyhan nehridir. En önemli dağları Koyuntepe (2168 m), Dumanlıdağı (2102 m), Yağlıpınar Dazı Tepe (2085 m), Topbamaz Tepe (2067 m), Cerleme Tepesi (1965 m), Binboğa Dağları. Eğilimin sarp ve dik olduğu yerlerde ana kaya yüzeye çıkmış ve toprak oluşumu yoktur [1].

1.3 İklim ve Bitki Örtüsü

İnceleme alanında tipik Akdeniz İklimi görülmektedir. Kışları ılık ve yağışlı, yazları sıcak ve kuraktır. Yıllık ortalama sıcaklık 24,8 °C civarındadır. İnceleme alanı, şehri güneybatı - kuzeydoğu istikametinde kesen kara yolunun güney doğu kısmındaki gelişme alanı içerisinde yer almaktadır. İnceleme alanının İklim istatistikleri Tablo 1.1.'de verilmiştir.

Akdeniz ikliminin görüldüğü Osmaniye'de, yine Akdeniz bitkilerinin tamamına yakını görmek mümkündür. Topraklarının %42'sini oluşturan orman ve fundalıklarda; flora zenginliği bulunmaktadır. Osmaniye ilinin tabii bitki örtüsü, ova

tabanlarında kültür bitkileri, eşik sahalarda makiler, yüksek kısımlarda iğne yapraklı çam ormanları ile kaplıdır. İlin yüzölçümü 3767 km² dir. Toprakların yaklaşık %42'si orman ve fundalıklarla, %39'u ekili, dikili alanlarla, %2'si diğer arazilerle kaplı olup %17'si tarıma elverişsiz arazidir [1].

Osmaniye de dağlık ve ovalık alanlar farklılık göstermekle birlikte, Akdeniz iklimi karakteristiğindedir. Yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlıdır. Ovalık alanlarda yazlar çok sıcak geçer. Bu dönemlerde daha serin olan yaylalara çıkılır. İklim özelliğinden dolayı tarımsal ürünlerde birden fazla mahsul almak mümkün olmaktadır. Meteoroloji genel müdürlüğünden alınan verilere göre ilimizde yıllık sıcaklık ortalaması 18,4 °C' dir. En yüksek sıcaklık Ağustos ayında ortalama 34,3 °C en düşük sıcaklık ise Ocak 3,5 °C' dir. Yıllık yağış ortalaması 77.3 Kg/m.dir [2] (Tablo 1.1.).

Osmaniye halkının yöresel dili ile Gavur dağları dedikleri, doğu ve güneydoğusundaki Amanoslar ve batıdan kuzeye uzanan Toroslar ile çevrilidir. Osmaniye'nin etrafını çeviren bazı dağ ve tepelerin yükseklikleri ise; Düldül dağı 2400m. Koyunmeleden, Dağı 2108 m., Daz tepe(Dumanlı Dağı) 1900 m., Kösür Dağı 1702 m., Büyük Kösür Dağı 1626 m., Tozaklık Dağı 1616 m., Hacıdağı 1549 m., Honazin Gediği 1086 m., Haçbel Dağı 1426 m., Boğatepe 850 m. dir.

Tablo 1.1.Osmaniye İli İklim İstatistikleri [2].

OSMANIYE	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ortalama Sıcaklık (°C)	8.6	10.0	12.9	17.0	21.1	25.2	27.9	28.5	25.5	20.6	14.0	9.9	18.4
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	14.5	16.1	19.1	23.5	27.7	31.3	33.5	34.3	32.1	28.0	21.5	16.0	24.8
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	3.5	4.6	7.2	10.9	14.9	18.9	22.5	23.1	19.3	14.2	8.2	4.9	12.7
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	3.9	4.6	5.6	6.8	8.2	9.3	9.2	8.9	8.5	6.8	4.9	4.1	80.8
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	9.3	9.0	10.5	9.7	7.4	3.2	1.3	1.2	3.3	6.7	6.8	8.9	77.3
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	101.3	102.2	120.5	82.6	75.2	36.2	10.3	5.7	29.0	73.8	94.7	96.1	827.6
En Yüksek Sıcaklık (°C)	23.7	28.0	32.0	36.5	41.7	42.6	42.8	43.6	41.2	38.3	31.0	29.0	43.6
En Düşük Sıcaklık (°C)	-8.5	-6.8	-4.0	0.1	4.6	11.5	15.0	15.0	7.8	4.1	-4.5	-5.4	-8.5
Günlük Toplam En Yüksek Yağış Miktarı	Günlük En Hızlı Rüzgar												
24,11,2008	154,3 mm	10,09,2012	116,3 km/sa										

1.4 Sosyo- Ekonomik Durumu

Akdeniz bölgesi ve Türkiye karşılaştırmalı sektörel dağılımından Osmaniye'nin tarım sektöründe bölge payı 1987 yılında % 4,8, ülke payı % 0,8 iken, bu oran 2000 yılında bölge payı % 3,4'e, ülke payı ise % 0,6'ya gerilemiştir. Sanayi sektöründe bölge payı 1987 yılında % 2,4 iken 2000 yılında % 1,3; ülke payı ise 1987 yılında % 0,3 iken 2000 yılında bu oran % 0,1'e gerilemiş, hizmetler sektöründe önemli bir değişme meydana gelmemiştir.

Kentleşme açısından Organize Sanayi Bölgesi (O.S.B), planlama için büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Kentin mekânsal yapısı içerisinde sanayi ile ticaret, konut, eğlence, sağlık ve eğitim kesimleri arasında işler bir sirkülasyon ağının düşük maliyetli ve faydalanabilirliğinin yüksek olarak düzenlenebilmesi, kentsel planlamada O.S.B. ile mümkün olabilmekte ve mekansal tahrip önlenmektedir [3].

Osmaniye Organize Sanayi Bölgesinin son durumu O.S.B. Müdürlüğü'nden alınan verilere göre aşağıda belirtildiği gibidir. Osmaniye Organize Sanayi Bölgesi 1994 yılında İl Özel İdaresi, Ticaret ve Sanayi Odası ile Osmaniye Sanayici ve İş Adamları Derneğinin ortaklığıyla kurulmuştur. Toprakkale İlçesi, Büyük Tüysüz Köyü mevkiinde 100 hektar alanda altyapı çalışmaları tamamlanarak sanayicinin hizmetine sunulmuştur. 5084 Sayılı Yatırımı ve İstihdamı Teşvik Yasasının yayınlanmasından sonra artan arazi taleplerini karşılamak amacıyla, mevcut bölgeye bitişik olan 197 hektar ve 83 hektar büyüklüğündeki iki arazi parçasının yer seçim etütleri tamamlanarak O.S.B. dâhil edilmiştir. Yumurtalık Serbest Bölgesine ve BTC terminali olan BOTAŞ'a yakınlığı sebebi ile Osmaniye O.S.B., bu bölgelerde kurulacak Rafineri ve Petrokimya tesislerinin yan sanayileri ve bu sektörlerle dayalı yapılacak yeni yatırımlar için cazibe merkezidir.

2018 yılı verilerine göre Osmaniye'nin nüfusu 534.415'dir. Osmaniye'nin yıllık nüfus artış hızı % 1,26 dır. Osmaniye nüfus büyüklüğü bakımından Türkiye'de 42. sıradadır. Türkiye nüfusunun % 0,65'i Osmaniye ilinde yaşamaktadır. Osmaniye ili Türkiye'nin nüfus yoğunluğu en yüksek 12. kentidir.

2. BÖLÜM

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde incelen çalışmalar çalışma alanının jeolojisiyle ilgili çalışmalar ve tezin konusuyla ilgili çalışmalar olmak üzere iki başlık altında incelenmiştir.

1.5 Çalışma Alanının Jeolojisiyle İlgili Çalışmalar

Kozlu, Türkoğlu kuzeyinde, Türkoğlu – Bahçe ve İslahiye – Dört Yol arasındaki kuzeydoğu – güneybatı gidişli fayların Doğu Anadolu Fayı'nın Amanos Dağlarındaki devamı olduğunu savunmuştur [4].

Günay tarafından hazırlanan Amanos Dağları'nın Jeolojisi ve Karasu - Hatay Grabeni. Amanos Dağları ile ilgili yapılmış en kapsamlı jeoloji çalışmasıdır. Bu çalışmada da bölgenin tektonik özellikleri formasyonlar ve strüktürel yapılarla ilgili bilgiler verilmiş ve haritalanmıştır [5].

Günay ve Sarıtaş, "Amanos Dağlarında Cudi-Mardin Grubu Karbonatlar ve Üst Kretase-Eosen Yaşlı İstifin Konumu" adlı çalışmaları ile Amanos Dağlarının jeolojik formasyonlarını genel olarak incelemişlerdir [6].

Kozlu, "Misis-Andırın-İskenderun Dolaylarının jeolojisi" adlı çalışmasında bölgenin stratigrafisi, yapısal bölgesel jeolojisi hakkında detaylı ve geniş bilgilere yer vermektedir. Yaptığı çalışmada bölgenin tamamına yakın kısmının jeoloji haritasını hazırlamış ayrıca bölgede bulunan birçok aktif fayı isimlendirerek tanımlamıştır. Kızıldere Formasyonunun hâkim litolojisi gri renkli orta kalın tabakalı kumtaşı ve şeyl araldanması olmakla beraber yer yer çakıllı seviyelerde rastlanılmaktadır [7].

Koca, Düziçi İlçesinin Coğrafyası adlı çalışmasında Düziçi'nin genel coğrafya özellikleri baş konu olmak üzere çok az da olsa fiziki konulara değinmiş ve ilçenin sosyal, kültürel konularını iyi deklare etmiş bunun yanında ilçenin gelişmesi açısından nelere önem verilebileceği nelerin yapılması gerektiğini vurgulamıştır. [8].

Ikram, Osmaniye-Bahçe alt havzasında bulunan Miyosen resiflerine ait çalışmaları yapmış ve çalışmasında Düziçi ilçe alanının güney bölümündeki alüvyon, kalış ve molozların bulunduğu sahalarından bahsetmiştir. Bu bölgenin horu formasyonuna ait

olduğunu, Miyosen transgrasyonu sonucunda denizin çok fazla yükselmediği fakat engebeli bir topografya üzerine ani olarak ilerlemesi sonucunda sığ denizel koşullar da gelişmiştir. Bunun sonucunda denizin sığlıklarında mercanlardan oluşan resifal kireçtaşı çökelmiştir [9].

Kozan, Ellek-Böcekli (Osmaniye) Yöresi Kuvaterner Yaşlı Bazaltik Volkanizmanın Petrolojisi adlı çalışmasında bu bilgedeki volkanizmanın Anadolu levhasının doğu Anadolu Fayı boyunca batıya hareketi sırasında gelişen transtansiyon hareketlere bağlı olarak oluşan litosferik genişleme ile oluşmuş ve fay kırıklarını izleyerek yüzeye ulaşmıştır tezini ortaya koymuştur [10].

Kemerci, Düziçi (Osmaniye) Kireç Taşlarının Mermer ve Malzeme Olarak Kullanabilme Olanaklarının Araştırması adındaki çalışmasında bölge ile alakalı olarak jeolojik olarak derin deneyler ve çalışmalar yapmıştır [11].

Ege ve Kortuk' a göre Araştırma alanının merkezi konumunda bulunan Düziçi Ovası 250-450 metreler arasında yer almasına karşın deniz seviyesinden ortalama yükseklik 350 metredir. Doğu'daki bölgelerde 300-400 metreler arasında birikinti koni ve yelpazeleri, 400-2246 metreler arasında ise dağlık ve engebelik alanlar bulunmaktadır. Çalışma alanının diğer alanlarında 200-700 metre aralıklarında yükseltisi fazla olmayan tepeler ve koniler mevcuttur. Çalışma alanı Miyosen de belirmeye başlamış ve tektonik olaylara maruz kalarak ovanın bulunduğu alan çökmeye uğramış, dağlık saha ise yükselmeye devam etmiştir. Plio-Kuvaterner ve Kuvaterner de bu gelişimin devamı ile birlikte ova içerisinde bazalt akıntıları meydana gelmiş ve o esnada göl ortamında olan Düziçi Ovasında birikim bu dönemde başlamıştır. [12].

Ege, Düldül Dağı'nın Doğal Ortam Özellikleri ve Turizm Potansiyeli adlı çalışmasında Düldül Dağı Jeoloji Haritasında gözüktüğü gibi temelde Mesozoyik yaşlı ofiyolitlerin bulunduğunu üst kesimde ise hakim litolojinin Triyas-Jura yaşlı neritik kireçtaşlarından meydana geldiğini oldukça saf olan bu kireçtaşları üzerinde çok karakteristik karstlaşma meydana geldiğini bunlardan en belirgin olarak lapyalar, dolinler, mağaralar ve kanyonlar gözükmekte olduğunu ayrıca Beşikdüldül. Çalışmada Düldül dağı, coğrafyanın prensipleri içerisinde CBS'leri kullanılarak dağın turizm özellikleri ortaya konmuştur [13].

1.6 Çalışmanın Konusuyla İlgili Çalışmalar

Karpuzoğlu, Ovacık(Keçiören-Ankara) yerleşim alanının mühendislik jeolojisi adlı çalışmasında ovacık köyü civarındaki kuvarterner, üst pliyosen ve miyosen dağılımı, sınıflama, dağılım ve oturma gibi mühendislik özellikleri araştırılmıştır [14].

Selçuk, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Zeve kampüsü yerleşim alanının mühendislik jeolojisi adlı çalışmasında daha önce açılmış olan 12 sondaj kuyusuna ek olarak 31 adet daha sondaj açılarak örselenmiş ve örselenmemiş numunelerin laboratuvar deneyleri yapılarak mühendislik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır [15].

Çoşkun, İzmit körfezi kuzeyi kıyı ve deniz dibi çökellerinin mühendislik jeolojisi adlı çalışmasında Marmara Bölgesi'nde yer alan İzmit körfezi kuzey kıyı bölgeleri ve deniz dibi çökellerinin mühendislik jeolojisi özellikleri incelenmiştir. Arazi çalışmaları ve raporlar incelenmiş, yapılan sondaj verileri ve laboratuvar deney verilerine ait bilgiler değerlendirilerek yorumlanmıştır. Çalışma alanının mühendislik jeolojisi özellikleri Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) kullanılarak haritalanmış ve mühendislik jeolojisi özelliklerinin değerlendirilmesi yapılmıştır [16].

Çobanoğlu ve Bozdağ, yapmış oldukları çalışmada Adana kent merkezi alüvyon zeminlerinin jeoteknik özellikleri CBS yardımıyla değerlendirmişlerdir. Yapmış oldukları çalışmada taşkın ovası niteliğinde alüvyon çökellerinin genelde CH ve CL tipi zeminler olduklarını ortaya koymuşlardır. Ayrıca SW, SC, SM, GP, GM ve GC olarak adlandırılan iri taneli zeminlerin varlığına da işaret etmişlerdir [17].

Kendir, Yalova İl merkezindeki alüvyon çökellerinin mühendislik özellikleri adlı çalışmasında. alüvyal istifin yer altı yapısı (litoloji, yanal-düşey yayılım, kalınlık, yer altı suyu vb. özellikleri), jeoteknik özellikleri, taşıma gücü, sıvılaşma ve oturma problemleri tespit edilmiştir. Bu özelliklerden yararlanılarak deprem hasarları ile zemin arasındaki ilişki ortaya konulmuştur [18].

Çamlılar, Antalya Boğaçay alüvyonlarının Mühendislik özellikleri adlı çalışmasında Ova, Boğaçay ve bunu meydana getiren Doyran, Candır ve Karaman çaylarının getirdiği alüvyal malzemelerden oluşan Boğaçay alüvyonlarının mühendislik özellikleri ile bunlara bağlı mühendislik parametrelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır [19].

Püsküllüoğlu ve Türkmen yapmış oldukları çalışmada Ceyhan Hidroelektrik Santrali (HES) Projeleri, HES tesislerinin inşaatlarında alüvyon zeminde oluşacak sızmanın kontrolü için kazı aşamasında inşaat alanının çevresinde Jet Grouting yöntemiyle beton kolonlardan oluşan bir perde uygulaması yapılmıştır. Yapılan uygulamanın istenilen geçirimsizliği sağlamadığı görülmüştür. Gövde ekseni ve dolu savak üzerinde projelendirilen hat üzerinde ise geçirimsizleştirme çalışması Slurry Trench yöntemiyle plastik beton duvar uygulaması ile gerçekleştirilmiştir [20].

Çetin ve Ege bu çalışmada Orta Amanoslarda yer alan Alan polyesinin oluşumu ve genel fiziki özellikleri ile bu özelliklerin geçmişten günümüze arazi kullanımı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırmada arazi kullanımına yönelik değişiklikler topografya haritaları ile yerinde gözlem ve mülakatlardan tespit edilmeye çalışılmıştır [21].

Akpancar, Nevşehir il merkezi kuzey bölümünün jeoteknik değerlendirmesi ve coğrafi bilgi sistemi ile modellenmesi adlı çalışmasında Nevşehir yerleşim alanında bulunan zeminlerin mühendislik özelliklerinin belirlenmesi ve jeoteknik haritalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak hazırlanmasını amaçlamaktadır [22].

3. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Çalışma, Osmaniye'nin kent merkezinin kuzey doğusunda yapılaşma sürecindeki sekiz mahalle ile sınırlandırılmıştır. Bu kapsamda alanı Dumlupınar Mahallesi, Yeni Mahalle, Yunus Emre Mahallesi, Rızaiye Mahallesi, Mareşal Fevzi Çakmak Mahallesi, Kazım Karabekir Mahallesi, Mevlana Mahallesi ve Ahmet Yesevi Mahallesi jeoteknik açıdan incelenmiştir. Bu çalışmada 2016 yılında Osmaniye belediyesi tarafından 8500 hektar alanın imar planına esas jeolojik-jeoteknik etüd raporunda yer alan verilerin bir bölümü kullanılmıştır. Çalışma kapsamında farklı noktalardan elde edilmiş 578 sondaj verisinden toplam 114 sondaj verisi tez kapsamında değerlendirilmiştir.

3.2 Yöntem

Bu çalışma genel olarak, literatür taraması, arazi çalışmaları ve büro çalışmaları, olmak üzere üç aşamada tamamlanmıştır.

3.2.1 Literatür taraması

Çalışmanın her aşamasında önceki çalışmalar incelenerek düzenlenmiştir. Çalışma alanı ile ilgili bölgenin jeolojisi hakkında geniş bilgi edinilmiş ve konu ile ilgili farklı ülkelerde yapılan diğer çalışmalara ait ilgili literatür taraması, ilgili kurumların kütüphaneleri ve elektronik kütüphane arşivleri incelenmiştir. Ayrıca araştırma ile ilgili tezler, bilimsel makaleler, rapor ve basılı dokümanlardan faydalanılmıştır. Özellikle İmaksu Müh. İnş. Jeolojik Sondaj Nak. Turz. Gıda San. Tic. Ltd. Şti.'nin hazırlamış olduğu imar planına esas jeolojik-jeoteknik etüd raporu mühendislik jeolojisi çalışmalarında göz önünde bulundurulmuştur. Bu raporlarda yer alan verilerin kullanılması için İmaksu Müh. İnş. Jeolojik Sondaj Nak. Turz. Gıda San. Tic. Ltd. Şti'den izin alınmıştır.

3.2.2 Arazi çalışmaları

Arazi çalışmaları kapsamında yerel zeminlerin yayılımları ve sondaj verileri kullanılarak oluşturulan jeoteknik kesitlerin kontrolü amacıyla yapılmıştır. Bu

kullanılmış olup kesit kuzey güney şeklindedir.

3.2.3.2 Sondaj verilerine dayalı olarak sıvılaşma potansiyelinin belirlenmesi

Osmaniye kent merkezinin kuzey doğusunda Osmaniye Belediyesi tarafından yaptırılan imar planı revizyonuna yönelik jeolojik jeoteknik etüt çalışması kapsamında yapılan 35 adet jeoteknik sondajlardan elde edilen Standart Penetrasyon Deneyi (SPT) değerleri sıvılaşma potansiyelinin belirlenmesinde dikkate alınmıştır.

Sıvılaşma analizlerinde; toplanan numuneler, laboratuvar çalışmaları neticesinde tespit edilmiş olan zeminlerin türleri ve ince tane oranları değerlerine göre belirlenmiştir. Sıvılaşma analizi için en temel kriterler öncelikli olarak en büyük deprem büyüklüğü (M_w) ve deprem neticesinde alanı etkileyen en büyük yer ivmesi (a_{max})'dir. Sıvılaşma analizleri için Tablo 3.1 incelendiğinde, çalışma alanını etkileyebilecek olan en büyük deprem büyüklüğü (M_w) 7.0, en büyük yatay yer ivmesi değeri (a_{max}) ise 0.313g kullanılmıştır.

Sıvılaşma analizlerinde Standart Penetrasyon Deneyi (SPT)'e dayalı olarak yöntem kullanılmış ve tekrarlı gerilme yaklaşımı baz alınmıştır [23, 24]. Magnitüd derecelendirme faktörü (MSF)'nün etkisi altında, devirsel dayanım oranının (CRR) tekrarlı (devirsel) gerilme oranına (CSR) oranlanması neticesinde sıvılaşmaya karşı güvenlik katsayıları (FS) tespit edilmiştir.

$$FS = \frac{CRR}{CSR} MSF \quad (1)$$

Bu formüle göre yapılan analizlerde, sıvılaşmaya karşı güvenlik katsayısı (FS)'nin 1'den küçük değerlerinde sıvılaşma, 1'e eşit olduğu durumlarda sıvılaşma için potansiyel 1.2' den büyük olan değerlerde ise sıvılaşma gözlemlenmeyeceği kabul edilmiştir [25].

3.2.3.2.1 Sıvılaşma olgusu ve mekanizması

Osmaniye kent merkezinin kuzeyinde ve bu çalışmanın konusunu oluşturan bölge ağırlıklı olarak alüvyon ve yamaç molozu ürünleri olan killi, siltli, kumlu ve çakıllı birimlerden oluşmaktadır. Bundan dolayı olası büyük bir depremde meydana gelebilecek sıvılaşmayla ilişkili zemin deformasyonlarının değerlendirilmesi çalışma

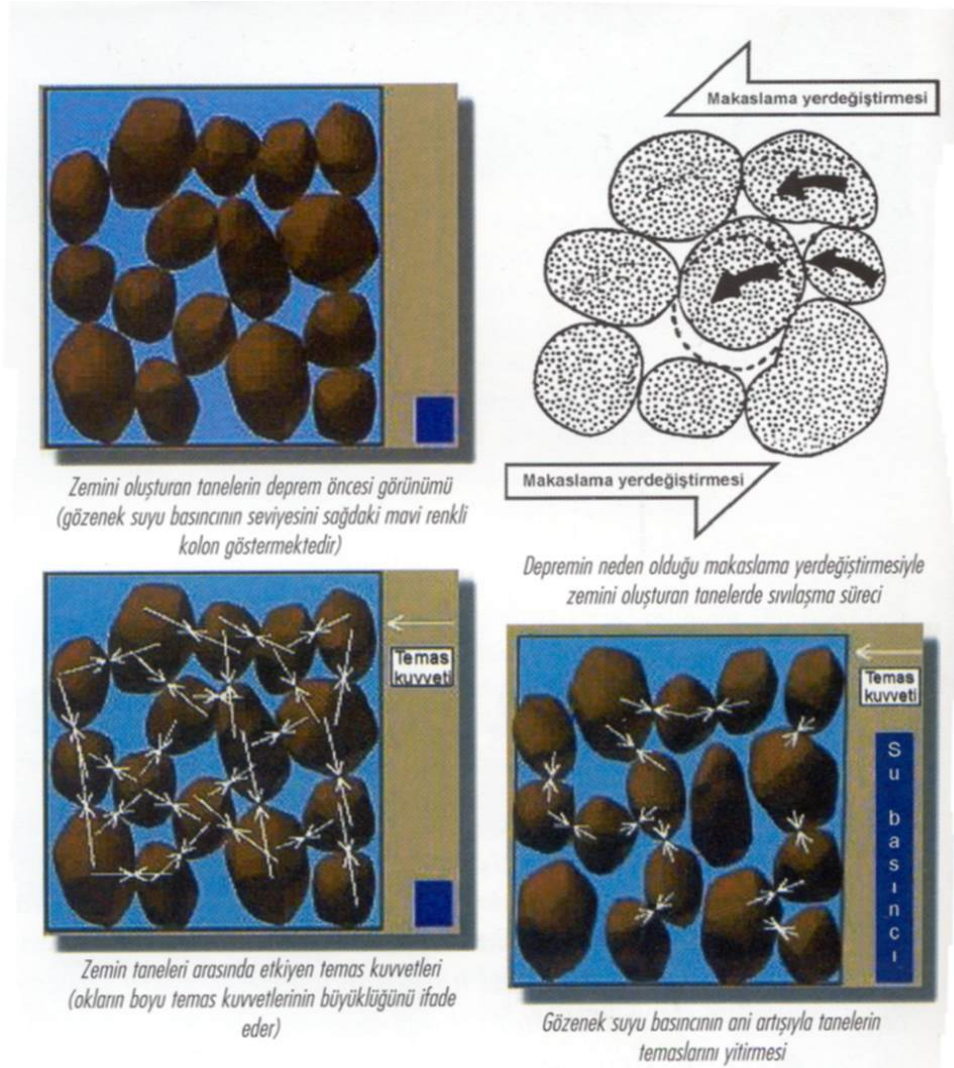
alanı için oldukça önemlidir. Bu nedenle bu bölümde sismik açıdan tehlikeli bir bölgede yer alan Osmaniye yerleşim alanının kuzeyinde potansiyel sıvılaşma alanları değerlendirilmiştir.

Deprem gibi tektonik faaliyetler esnasında temel olarak hasara sebebiyet veren en önemli etkenlerden birisi de gevşek veya orta derece sıklıktaki siltli ve ince taneli kumlu zeminlerin sıvılaşmasıdır. Zemin sıvılaşması genel anlamıyla, zemine dinamik bir yük uygulanması esnasında aşırı boşluk suyu basıncının ortaya çıkması sonucunda zeminin kesme mukavemetindeki ani düşüş olarak ifade edilebilir [26]. Kesme dayanımı tamamen ortadan kaybolabilir ya da olması gereken değerlerin altındaki değerlerde seyredebilir. Kesme dayanımının ortadan kalkması durumunda veya bulunması gereken değerinin altına düşmesi halinde bu durum çok farklı hasarlara sebebiyet verir. Bundan dolayı sıvılaşma olgusu yerleşim yeri planlamasında değerlendirmesi gereken en önemli konularından biridir [27]. Zeminde meydana gelen bu dayanım kaybı 1920 yılında ilk defa tanım olarak sıvılaşabilir olarak yapılırken, bilimsel literatürde ilk kez sıvılaşma (liquefaction) terimi 1925 yılında kullanılmıştır [28, 29].

Deprem hasarlarının en büyük bazı örneklerinde zeminin dayanımını kaybettiği ve akışkan gibi davrandığı gözlenir. Sıvılaşma, yeraltı su seviyesi altındaki tabakaların kalıcı olmayacak şekilde mukavemetlerini yitirerek, katı halde bulunması gerekirken viskoz sıvı gibi davranışlar sergilemesidir. Sıvılaşma olarak tanımlanan bu olayda zeminin makaslama dayanımı azalır, böylece sıklıkla yapılar desteğini ve stabil duruşlarını kaybederler. Bu olay sadece doygun zeminlerde meydana geldiğinden sıvılaşma çok yaygın olarak nehir kıyılarında, koylarda ve diğer su kaynakları civarında gözlenir [30].

Deprem esnasında ikincil dalga yayılımından kaynaklı olarak ortaya çıkan devirsel kayma gerilmeleri suya doygun kohezyonsuz ve gevşek bir zeminin hacim olarak sıkışmasına sebep olur. Bu sıkışma zeminin tanelerini daha sıkı bir konuma getirir ve taneler arası yük aktarımına sebebiyet verir. Böylece boşluk suyu basıncı artmış olur. Kohezyonsuz zemin deprem gibi sarsıntı hızı yüksek olan bir dış etkene maruz kaldığında drenajsız koşullar oluşur ve taneler arası aşırı boşluk suyu basıncı artar (Şekil 3.1.). Boşluk suyu basıncının sürekli artması sonucunda öyle bir düzeye ulaşır ki, taneler arasındaki gerilme (efektif gerilme) kaybolur. Efektif gerilmenin kaybolması

neticesinde de taneli zemin katı durumdan ziyade sıvı gibi davranış sergilemeye başlar ki bu durumda da sıvılaşma denilen olay gerçekleşir [27].



Şekil 3.1. Sıvılaşma olgusunun şematik gösterimi [27].

Depremi süresi ve şiddeti, yeraltı su seviyesi, zemin tipi, relatif sıkılık, tane boyu dağılımı, yerleştirme ve çökme ortamı, çevre basınçları, drenaj koşulları, tane şekli, yaş ve çimentolanma, tarihsel ortam ve bina yükü gibi birçok faktör tarafından kontrol edilmektedir. Bununla birlikte kum kaynaması, akma Göçmesi, yanal yayılma, istinat yapısı yenilmesi, taşıma gücü kaybı ve gömülü yapı yüzeylemesi gibi zemin yapı deformasyonları ise sıvılaşmaya bağlı olarak ortaya çıkan hasarlar olarak değerlendirilir.

Resim 3. 1. ve Resim 3. 2. 'de bunlara ait örnekler yer verilmiştir.



Resim 3.1. 1998 Adana-Ceyhan depreminde meydana gelen sıvılaşmaya bağlı kum konileri



Resim 3.2. 1999 Kocaeli depreminde meydana gelen sıvılaşmaya yapı hasarları

3.2.3.2.2 Devirsel dayanım oranı (CRR)

Depremin büyüklüğü ve SPT-N değerlerine göre devirsel dayanım oranı aşağıda verilen bağıntıya göre hesaplanmıştır.

$$CRR = \left(\frac{1}{34+(N_1)_{60}} + \frac{(N_1)_{60}}{135} + \frac{(N_1)_{60}}{[10(N_1)_{60}+45]^2} - \frac{1}{200} \right) \quad (2)$$

Bu denklemin $(N_1)_{60} < 30$ koşulunu sağlayan zeminlerde geçerli kabul edildiği, $(N_1)_{60}$ değerinin 30'dan büyük veya eşit olması koşulunda ise zeminin sıvılaşma için yeterince sıkı olduğu kabul edilmiştir [31].

$(N_1)_{60}$ araziden elde edilmiş olan SPT sayısı (N_A) ile sırasıyla gerekli düzeltme katsayılarının (Tablo 3.1.) çarpımı ile aşağıdaki şekilde elde edildikten sonra hesaplarda kullanılabilir.

$$N_{60} = N_A C_N C_E C_B C_R C_S \quad (3)$$

$$(N_1)_{60} = N_A C_N C_E C_B C_R C_S \quad (4)$$

Burada $(N_1)_{60}$ % 60 enerji seviyesine göre düzeltilmiş SPT sayısı, N_A ham (arazi) SPT darbe sayısı, C_N olarak gösterilmiştir. Düşey zemin/yapı yük (gerilme) düzeltmesi, C_E Şahmerdan kullanımından dolayı meydana gelen enerji oranı için ise düzeltme faktörü, C_B olarak gösterilmektedir. Kuyu çapı düzeltme faktörü, C_R Tij boyu düzeltme faktörü ve C_S örnek alma metotları düzeltme faktörüdür.

Tablo 3.1. SPT düzeltme katsayıları [32, 33].

Etken	Ekipman	Ekipman	Düzeltilme
Düşey Yük Düzeltmesi	-	C_N	$(P_w \sigma'_{vo})^{0.5}$
Düşey Yük Düzeltmesi	-	C_N	$C_N \leq 1.7$
Enerji Oranı Düzeltmesi	Donut Şahmerdan	C_E	0.5-1.0
Enerji Oranı Düzeltmesi	Safety Şahmerdan	C_E	0.7-1.2
Enerji Oranı Düzeltmesi	Automatic-Trip-Donut Şahmerdan	C_E	0.8-1.3
Sondaj Kutu Çapı Düzeltmesi	65-115 mm	C_B	1.0
Sondaj Kutu Çapı Düzeltmesi	150 mm	C_B	0.5
Sondaj Kutu Çapı Düzeltmesi	200 mm	C_B	1.5
Tij Boyu Düzeltmesi	< 3 mm	C_R	0.75

Tij Boyu Düzeltmesi	3-4 mm	C _R	0.8
Tij Boyu Düzeltmesi	4-6 mm	C _R	0.85
Tij Boyu Düzeltmesi	6-10 mm	C _R	0.95
Tij Boyu Düzeltmesi	10-30 mm	C _R	1.0
Örnek Alma Metodu Düzeltmesi	Standart Örnek Alıcı	C _S	1.0
Örnek Alma Metodu Düzeltmesi	Standart Örnek Alıcı (Kaplama Borulu)	C _S	1.1-1.3

Zeminlerde ince tane oranının artışıyla devirsel dayanım oranının da arttığını ortaya çıkartılmıştır [33]. Devirsel dayanım oranı (CRR) eğrileri değişik ince tane oranına göre hesaplanırken, zeminin ince tane oranı (FC)'ni işin içene eklenerek (N₁)₆₀'ın üzerindeki etkisi de hesaplanmış ayrıca (N₁)₆₀ değerlerinin yeri de düzeltilmiş olan (N₁)_{60CS} değerlerinin devirsel gerilme oranının (CSR) tespit edilmesinde kullanılmasını önerilmiştir [31, 34].

$$(N_1)_{60CS} = \alpha + \beta(N_1)_{60} \quad (5)$$

α ve β katsayıları aşağıda verilen eşitliklerden belirlenir.

$$FC \leq \%5 \quad \text{ise} \quad \alpha=0, \beta=1 \quad (6.a)$$

$$\%5 < FC \leq \%35 \quad \text{ise} \quad \alpha = \exp[1,76-190/(FC)^2] \\ \beta = [0.99 + (FC^{1.5}/1000)] \quad (6.b)$$

$$FC \geq \%35 \quad \text{ise} \quad \alpha=5, \beta=1.2 \quad (6.c)$$

Devirsel dayanım oranı denkleminin ayrıntılara inilerek doğruluğunun test edilerek kullanılabilirliğinin ortaya çıkarılmıştır [24, 35, 36].

$$CRR = CRR_{7.5} K_{\sigma} \quad (7)$$

K_σ değerinin gevşek ve sık çökelerde 1.0' dan küçük, sıkı zemin türlerinde ise 1.0'dan büyük alınmasını tavsiye edilmektedir [37]. K_σ ve C_σ düzeltme faktörleri için aşağıdaki bağıntı önerilmiştir [23].

$$K_{\sigma} = 1 - C_{\sigma} \ln\left(\frac{\sigma'_{v0}}{P_A}\right) \quad (8)$$

$$C_{\sigma} = \frac{1}{18.9-2.55\sqrt{(N_1)_{60}}} \quad (9)$$

Yapılan çalışmalar ve bununla birlikte diğer araştırmacıların konuya katmış oldukları katkıları derleyip sıvılaşma olgusunun meydana gelmiş olduğu analizlerden meydana gelen çok geniş kapsamlı bir veritabanı oluşturulmuş, devirsel direnç oranına yeni ve güncel olan bir yaklaşım tarzı getirilmiştir [35]. Bu yaklaşımın hesap detayları ve genel detayları aşağıda verilmiştir.

$$(N_1)_{60CS} = (N_1)_{60} + \Delta (N_1)_{60CS} \quad (10)$$

$$\Delta (N_1)_{60CS} = \exp\left[1.63 + \left(\frac{9.7}{FC+0.01}\right) - \left(\frac{15.7}{FC+0.01}\right)^2\right] \quad (11)$$

$$CRR_{7.5} = \exp\left[\frac{(N_1)_{60CS}}{14.1} + \left(\frac{(N_1)_{60CS}}{126}\right)^2 + \left(\frac{(N_1)_{60CS}}{23.6}\right)^3 + \left(\frac{(N_1)_{60CS}}{23.6}\right)^4 - 2.8\right] \quad (12)$$

3.2.3.2.3 Tekrarlı (devirsel) gerilme oranı (CSR)

Devirsel gerilme oranı için aşağıdaki bağıntı önerilmiştir [38].

$$CSR = 0.65 \left(\frac{\alpha_{max}}{g}\right) \left(\frac{\sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}}\right) \left(\frac{r_d}{MSF}\right) \quad (13)$$

α_{max} ; maksimum yatay yer ivmesini ifade etmektedir. α_{max} birçok farklı ilişki ile belirlenebileceği gibi, bu çalışmada 2019 tarihinde AFAD tarafından yayınlan deprem tehlikesi haritasına göre çalışma alanı 0.313 g alınmıştır. İnceleme alanına ait toplam düşey gerilmeler σ_{vo} ve efektif düşüğü gerilmeler σ'_{vo} aşağıdaki formüllerden hesaplanmıştır.

$$\sigma_{vo} = \gamma Z \quad (14)$$

$$u = 9.81(Z-Z_s)(\gamma-\gamma_s) \quad (15)$$

$$\sigma'_{vo} = \sigma_{vo} - u = \gamma Z - (Z-Z_s)\gamma_s \quad (16)$$

$$\gamma: \quad \text{zeminin hacimsel kütlesi (t/m}^3\text{)} \quad z: \quad \text{derinlik (m)}$$

$$\gamma_s: \quad \text{suyun yoğunluğu (t/m}^3\text{)} \quad z_s: \quad \text{yeraltısuyu seviyesi (m)}$$

$$u: \quad \text{boşluk suyu basıncı (t/m}^2\text{)}$$

Gerilme azaltma katsayısının daha basit bir şekilde hesaplanabilmesi için aşağıdaki bağıntı önerilmiştir [31].

$$r_d = \frac{(1000 - 0.4113z^{0.5} + 0.04052z + 0.001753z^{1.5})}{(1000 - 0.4177z^{0.5} + 0.05729z - 0.006205z^{1.5} + 0.001210z^2)} \quad (17)$$

r_d ise aşağıdaki bağıntılardan hesaplanır [38].

$$r_d = 1.0 - 0.00765z \quad z \leq 9.15 \text{ m} \quad (18)$$

$$r_d = 1.174 - 0.0267z \quad 9.15 < z \leq 23 \text{ m} \quad (19)$$

$$r_d = 0.744 - 0.0082z \quad z > 30 \text{ m} \quad (20)$$

Bu bağıntıda r_d gerilme azaltma faktörünü, z ise yüzeyden itibaren olan tabaka derinliğini ifade etmektedir.

MSF (Magnitude Scale Factor) katsayısı, deprem magnitudüne ilişkin olarak hesaplanan bir düzeltme katsayısıdır. Oluşturulmuş olan bağıntı aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır [31].

$$MSF = \left(\frac{M_w}{7.5} \right)^n \quad (21)$$

$$M_w < 7.5; \quad n = -3.3 \quad (22)$$

$$M_w > 7.5; \quad n = -2.56 \quad (23)$$

Deprem magnitudünün değişkenliğine bağlı olarak n değeri bağıntıda yerine konularak MSF hesaplanır.

CSR bağıntısının hesaplanmasında kullanılan bazı değerlerin ilk hallerine göre aşağıda verilen değişiklikleri önermişlerdir [35].

$$CSR = 0.65 \left(\frac{a_{max}}{g} \right) \left(\frac{\sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}} \right) r_d \quad (24)$$

$$r_d = \exp[\alpha(z) + \beta(z)M_w] \quad (25)$$

$$\alpha(z) = -1.012 + 1.126 \sin\left(\frac{z}{11.73} + 5.133\right) \quad (26)$$

$$\beta(z) = 0.106 + 0.118\sin\left(\frac{z}{11.28} + 5.142\right) \quad (27)$$

$\alpha(z)$ ve $\beta(z)$ derinliğe bağılı olan bir sinusoidal korelasyon eğrisini ifade etmektedir.

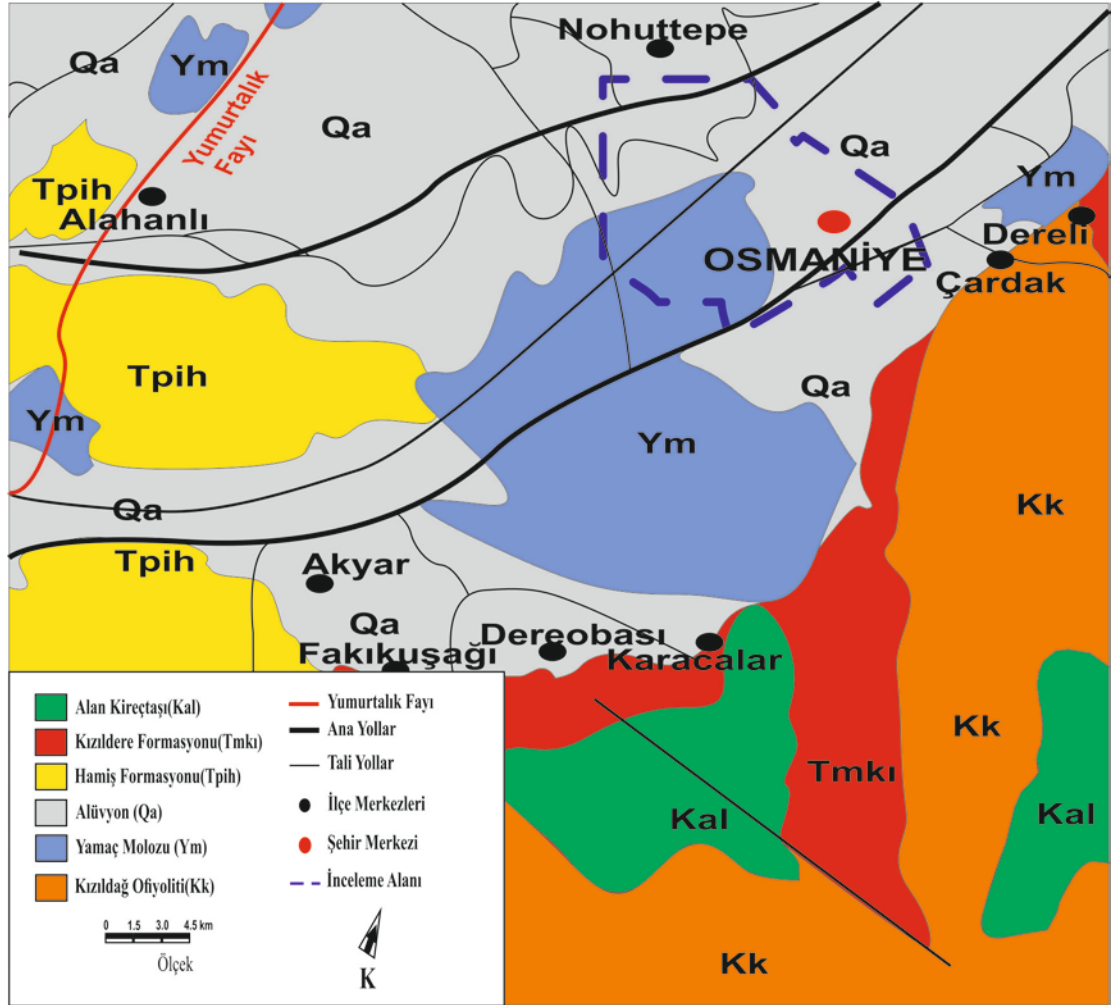


4. BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Çalışma Alanının Jeolojisi

Çalışma alanının yakın civarının jeolojisi yaşlıdan gence doğru Kızıldağ ofiyoliti, Alan kireçtaşı, Kızıldere formasyonu, Hamiş formasyonu, Alüvyon, Yamaç folozu şeklindedir. Çalışma alanı içerisinde genellikle Alüvyon bulunmakta olup çalışma alanının güney batısında yamaç molozu yer almaktadır (Harita 4.1.).



Harita 4.1.Çalışma alanının yakın civarının Jeoloji Haritası [1].

Yapılan arazi ve literatür çalışmalarına göre çalışma alanının yakın civarı yaşlıdan gence doğru;

Geç Kampaniyen, Erken Maastrichtiyen yaşlı, Kızıldağ Ofiyoliti (Kk), Geç Maastrichtiyen yaşlı Alan Kireçtaşı (Ka), Geç Miyosen yaşlı Kızıldere Formasyonu (Tmkı), Pliyo-Kuvaterner yaşlı Hamiş Formasyonu (Tplh), Kuaterner yaşlı Alüvyon (Qa), Dolgu (Ym) olmak üzere 6 farklı birimden oluşmaktadır. Bu birimler Çalışma alanının yakın civarının Jeoloji haritası adı altında Harita 4.1'de gösterilmiştir.

4.1.1 Kızıldağ ofiyoliti

Hemen hemen tamamını serpantinlerin oluşturduğu ofiyolitik kökenli birim Kızıldağ ofiyoliti olarak tanımlanmış ve adlandırılmıştır [39]. İnceleme alanında başlıca ultrabazik kayalardan oluşan birim adını inceleme alanı dışında yaklaşık kuzey kesimde yer alan Kızıldağ'dan almaktadır [40]. İnceleme alanında Osmaniye-Yarpuz arasında yüzeyleyen birim, iç yapısına girilmeden tek bir kaya birimi olarak ele alınmıştır [41]. İç yapısının en iyi korunduğu ve eksiksiz bir ofiyolit dizisi kapsamıyla dikkat çeken Kızıldağ ofiyoliti, alttan üste doğru; tektonik peridotitler, verlit-gabro ardalanmasından oluşan tabakalı gabro, izotrop gabro, dayk karmaşığı, yastıklanmış ve masif bazaltik lav akıntılarından oluşan volkanik karmaşık birimlerini içeren klasik bir ofiyolit stratigrafisi sunar [42].

Ultrabazik - bazik kayalardan oluşan Kızıldağ ofiyoliti, tektonit - kümülat - diyabaz dayk kompleksi – pillow lav - volkano sedimanter olmak üzere beş kaya birimine ayrılmıştır. Kızıldağ ofiyolitleri 8500 metre kalınlığındadır. Tektonitlerin gözlenebilir birim kalınlığının 3000 metreden fazla olduğu tahmin edilmektedir [40]. Alt-üst ilişkileri göz önüne alındığında ofiyolit yerleşmesinin geç Kampaniyen - erken Maastrichtiyen yaşta olduğu kabul edilmiştir [42]. Bu ofiyolit karmaşığı Türkiye ofiyolitlerinin en eksiksiz ve en iyi korunmuş olanıdır. Ofiyolitler. Amanosların Mesozoyik istifleri üzerinde tektoniktir [43].

4.1.2 Alan kireçtaşı

Kireçtaşı, killi kireçtaşı ve marnlardan oluşan birim Alan kireçtaşı olarak adlandırılmıştır [44]. Birim tabanda; iyi yuvarlaklaşmış, irili ufaklı ofiyolit çakılları

kapsayan, bol fosilli, karbonat çimentolu bir taban çakıltaşları ile başlar ve üzerine bol makro ve mikro fosilli bir kireçtaşı düzeyi gelir. Birimin en üstünde killi kireçtaşı ve marn araldanması yer alır. Alan kireçtaşı, Kızıldağ ofiyoliti üzerinde uyumsuz olarak yer alır. Birim, Geç Miyosen yaşlı Kızıldere formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülür. Alan kireçtaşı, Maastrichtiyen ve geç Maastrichtiyen yaşlı kabul edilmiştir [44, 45]. Birim geç Kampaniyen-erken Maastrichtiyen yaşlı Kızıldağ ofiyolitlerinin üzerinde uyumsuz olarak bulunmakta olup bu nedenle birimin yaşı geç Maastrichtiyen olmalıdır. Birim; şelf kenarı ve açık şelf-havza ortam koşullarında oluşmuştur.

4.1.3 Kızıldere formasyonu

Misisler, Kadirli yöresi ve Amanosların batısında yüzeyleyen çakıltaşı, kireçtaşı, kumtaşı ve marnlardan oluşan birim Kızıldere formasyonu olarak tanımlanmıştır [46]. Tabanda; çakıltaşı, yer yer kireçtaşı düzeyleriyle başlayan birim, kumtaşı-marn ve killi kireçtaşları ile devam eder. Çakıltaşları; tane ve matriks destekli, karbonat çimentolu, kırmızı renkli, metamorfik ve ofiyolit çakıllıdır. Birimin tabanında, çakıltaşlarının izlenmediği yerlerde, bol algli, ekinit, lamelli ve gastropod gibi makrofosilleri kapsayan resifal kireçtaşları bulunur. İnceleme alanında formasyon açık kahve-kahve renkli kumlu siltli Kil, Çakıl ve açık kahve bej renkli, kırıklı-çatlaklı killi Kireçtaşı-Marn Araldanması olarak gözlenmiştir.

4.1.4 Hamiş formasyonu

Osmaniye ilinin batısında ve kuzeyinde oldukça geniş alanlarda yüzeyleyen, marn ve çamurtaşı ara düzeyli çakıltaşlarından oluşan birim Hamiş formasyonu olarak adlandırılmıştır [41]. Hamiş formasyonu genel olarak, ufak ve iri taneli, köşeli, yarı köşeli, tane ve matriks destekli, yer yer çapraz katmanlı çakıltaşları ve açık boz, gri sarımsı yer yer kırmızımsı renkte silttaşı ve marnın araldanmasından oluşur. İnceleme alanında kırmızımsı-kahve renkli, yer yer karbonat içerikli, killi çakıl-çakıllı kil ve kırmızı-kahve renkli, yer yer killeşmiş zayıf dayanımlı kıltaşı ve yer yer kıltaşı ara seviyeleri içeren çakıllı kil şeklinde gözlenmiştir.

4.1.5 Alüvyon

İnceleme alanında Kuvaterner yaşlı güncel alüvyon malzemelerine rastlanılmıştır.

Yapılan arazi çalışmalarında bölgenin güneyi ve doğu bölgelerinde Karaçay deresinin taşıdığı iri bloklu, çakıllı kumlu malzemelere rastlanılmıştır. Çalışma alanının kuzeyine ve batısına doğru gidildikçe akarsu rejimine ve enerjisine bağlı olarak malzeme yapısında incelmeye ve küçülme artmakta kum, killi kum ve kumlu siltli ve killi kum şeklinde yayılım sunmaktadır. Yeni Mahalle, Dumlupınar ve Rızaiye Mahallelerinde ağırlıklı olarak killi birimler gözlenmektedir. Killi birimler. Kuzey doğuya doğru Akçasu akarsuyuna yaklaştıkça çakıllı birime girmektedir. Çakıllı birimler çalışma alanının kuzey doğusunda yer alan Yunus Emre, M. Fevzi Çakmak, Kazım Karabekir, Mevlana ve Ahmet Yesevi Mahallelerinde ağırlıklı olarak görülmektedir. Kumlu ve siltli birimler merceksi ve bantlı olarak çakıllı ve killi birimlerin içerisinde gözlenmektedir. Genel anlamıyla Alüvyon birimler bölgenin güney batısında killi birim ağırlıklı olarak başlayıp kuzey doğuya doğru çakıllı birimlerin sıklıkla gözlemlendiği alanlar olarak gözlenmektedir. Killi ve çakıllı seviyelerin içerisinde siltli ve kumlu birimler ise bantlı ve merceksi olarak yer yer gözlenmektedir.

4.1.6 Yamaç molozu

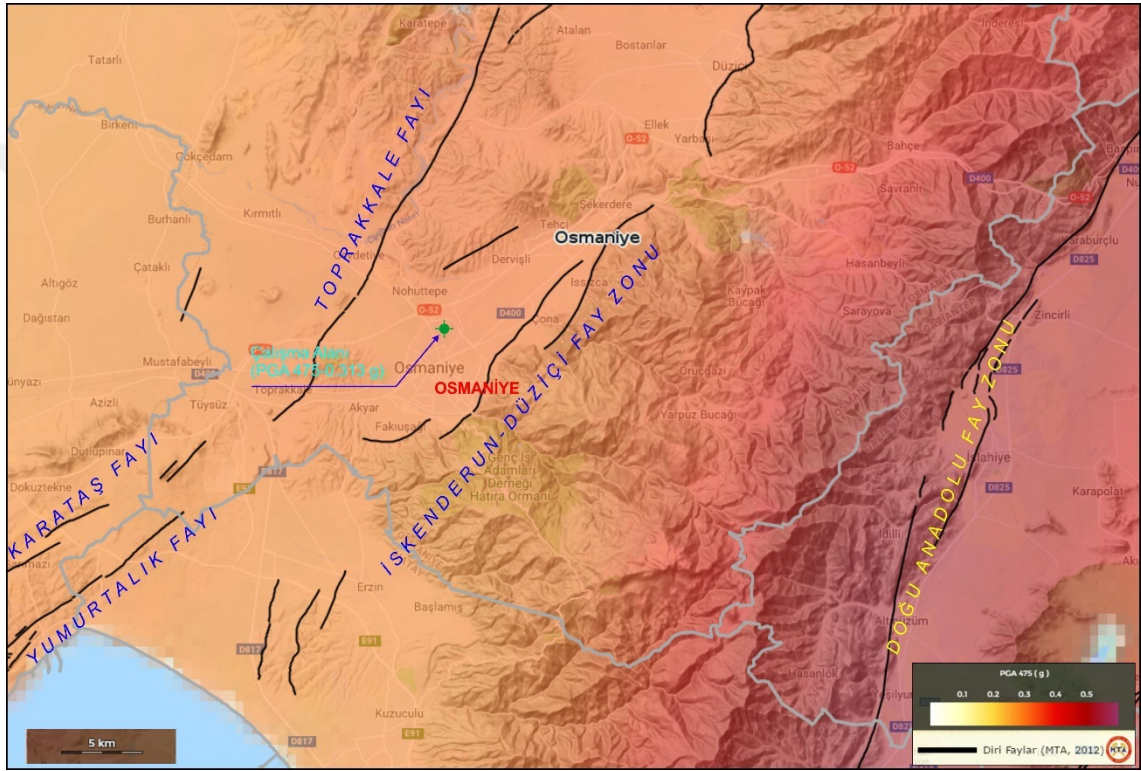
Yamaçlarda, yamacın düzlüğe ulaştığı yerlerde düşerek, kayarak oluşmuş; yer yer gevşek veya taşlaşmış çökellerin yer aldığı kesimler mevcuttur. Bu alanlar inceleme alanının güneybatısında görülmektedir. Yamaç Molozları Yeni Mahalle, Dumlupınar ve Rızaiye Mahallelerinin kapsamaktadır (Harita 4. 1.).

4.2 Çalışma Alanının Tektoniği ve Depremselliği

Osmaniye ili ve yakın çevresini kapsayan Doğu Akdeniz bölgesi, birbirinden farklı tektonik etki ve ortam koşullarını yansıtan litolojilerin bir araya toplandığı bir alandır. Böylesi dar ve kama şekilli bir alana hapsolmuş deforme litolojiler ve örtü kayalarının bulunduğu bölge, Amanos Dağlarının KKB kenarı boyunca gözlenen Neotetis okyanusu kapanım ürünü suture zonu ile Arabistan ve Anadolu Levhasına ayrılmaktadır. Ölü Deniz fayı ve KKD uzanımlı Karataş-Osmaniye transformu güney devamında Kıbrıs hendeğini oluşturan yitim ile Afrika Levhasına ayrılmaktadır [47- 50, 51].

Osmaniye ili yakın civarında bulunan faylar İskenderun- Düziçi fay zonu, Toprakkale fayı, Karataş Fayı, Yumurtaalık Fayı olmak üzere dört grupta incelenmektedir. İskenderun- Düziçi fay zonu Osmaniye ilinin doğusunda kalmakta olup KD-GB

doğrultulu ve içerisinde Osmaniye ve Erzin segmentlerini barındırmaktadır. Toprakkale fayı KD-GB doğrultulu olup Osmaniye şehir merkezinin kuzey batısında uzanmaktadır. Yumurtalık fayı yumurtalık- karagedik arasında 62 km uzunluğunda KD-GB doğrultulu çok sayıda parçalardan oluşmaktadır. Karataş fayı ise yumurtalık fayının batısında 67 km KD- GB doğrultulu olarak bulunmaktadır (Harita 4.2.) [52].



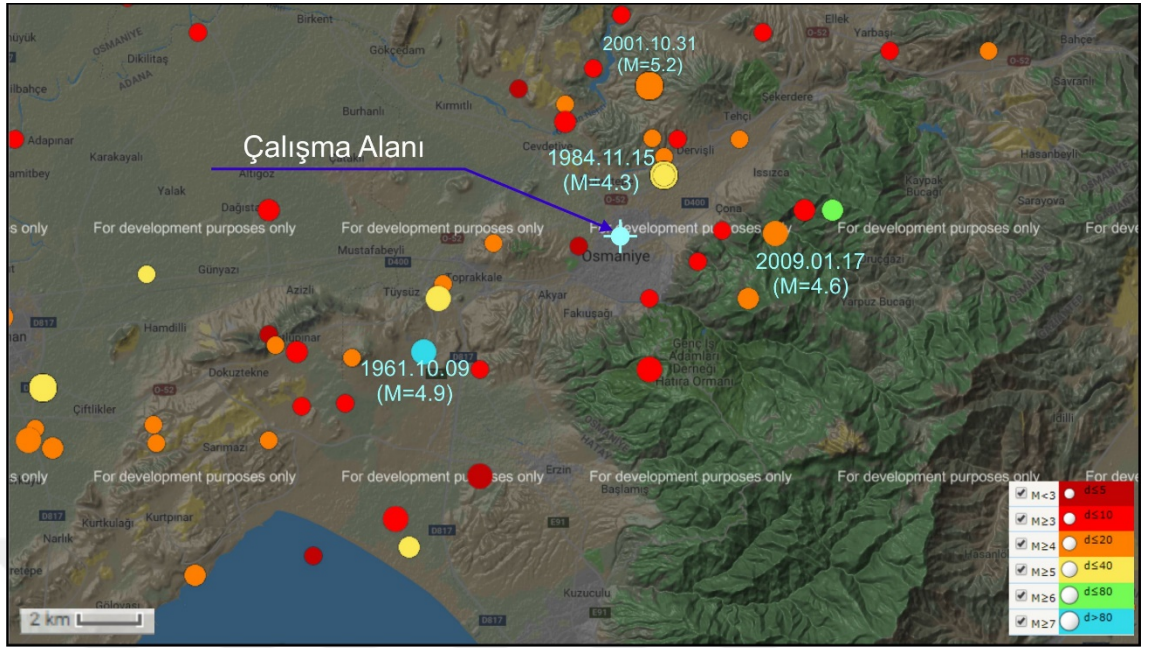
Harita 4.2. Osmaniye ili deprem bölgeleri haritası ve çevresinde yer alan diri faylar [52].

Osmaniye İli, çok sayıda aktif fayın bulunduğu bir alanda konumlandığı için ciddi bir deprem tehlikesi ile karşı karşıyadır ve deprem olgusu hem tarihsel dönemlerde hem de günümüzde bölgedeki yaşamı tehdit eden bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Antik kayıtlarda bölgede ve Antakya-İskenderun gibi yakın alanlarda olan depremlerin ciddi can kayıplarına neden olduğu belirtilmektedir. Deprem Bölgeleri Haritasında beklenen ivme değeri 0.313 g' dir.

Tablo 4.1. Çalışma alanı yakın civarının tarihsel deprem tablosu

No	Olus tarihi	Olus zamani	Enlem	Boylam	Der(km)	xM (Magnitudlerin En Büyük değeri)
1	2.02.2019	12:20:37.30	372438	358438	014.9	4.6
2	25.02.2017	21:06:03.13	369255	360902	009.5	4.5
3	23.04.2016	19:51:58.57	368738	365775	014.2	4.0
4	31.03.2016	21:33:21.10	369658	358467	013.6	4.1
5	17.01.2009	07:45:25.46	370867	363592	013.9	4.6
6	26.01.2006	18:42:00.97	368938	359477	016.7	4.4
7	19.11.2003	04:32:23.20	370500	363400	16	4.2
8	31.10.2001	12:33:52.90	371700	362700	11	5.2
9	25.06.2001	13:28:48.50	371200	362800	27	5.5
10	17.01.2001	12:09:54.10	370100	362700	8	4.7
11	12.05.2000	03:01:42.50	369500	361500	0	4.7
12	15.01.1999	02:04:30.40	370400	358100	18	4.5
13	13.11.1996	23:23:34.30	368000	363500	24	4.0
14	5.06.1996	01:38:36.00	371500	362100	8	4.0
15	20.03.1996	11:48:43.90	369100	361000	23	4.3
16	10.02.1994	06:15:18.20	369700	358300	17	4.9
17	3.01.1994	21:00:30.40	370000	358400	26	5.0
18	14.09.1991	11:13:01.00	371000	360000	10	4.1
19	31.12.1987	17:26:04.40	370200	360200	10	4.2
20	20.11.1987	21:45:41.40	371000	363800	10	4.1
21	15.11.1984	03:28:46.70	371200	362800	39	4.3
22	24.11.1983	00:14:08.90	370500	361200	37	4.7
23	18.05.1982	19:38:03.00	371000	364000	54	4.1
24	17.08.1971	04:29:33.40	370900	367700	035.0	5.3
25	26.06.1966	13:17:01.70	368400	359200	058.0	4.8
26	25.11.1965	02:06:32.30	372400	362200	050.0	4.7
27	10.09.1961	16:17:28.40	370200	361100	100.0	4.9

Tarihsel depremlere bakılacak olursa 1961- 2019 yılları arasında meydana gelen 27 deprem verileri kullanılmıştır. Bu değerlere göre bu yıllar arasında gerçekleşen 4,0 ve daha büyük depremlerin derinlikleri 8 km ile 100 km arasında bulunmuştur. En büyük magnitud değeri 5,5 ile 25.06.2001 tarihinde ölçülmüştür. Burada kısaca özetlenen bilgilerden de anlaşılacağı gibi Osmaniye ili sismik etkinliği çok yüksek olan bir kuşak içerisinde yer almakta olup bu hususun mühendislik tasarımında dikkate alınması gerekmektedir (Tablo 4.1.).



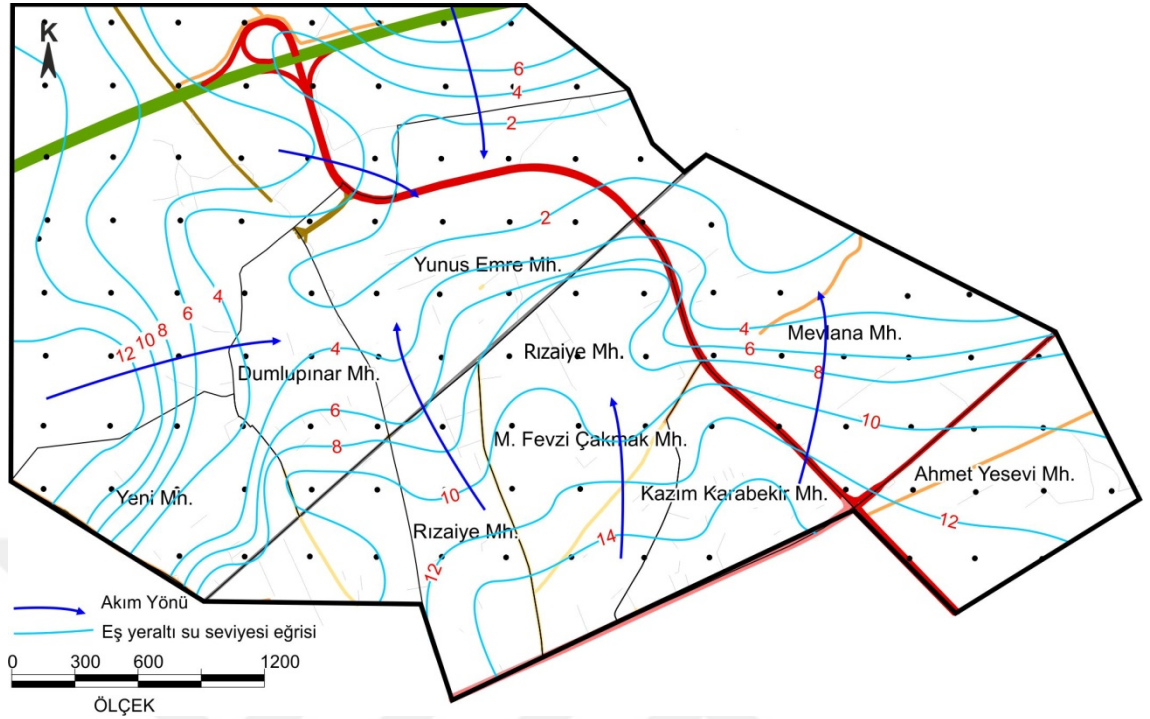
Harita 4.3. Osmaniye ili ve etrafındaki depremler [52].

Çalışma alanı yakın civarında 2009 yılında 4,6, 1961 yılında 4,9, 1984 yılında 4,3, 2001 yılında 5,2 büyüklüğünde depremler meydana gelmiştir (Harita 4.3.) [52].

4.3 Çalışma Alanının Mühendislik Jeolojisi

4.3.1 Çalışma alanının hidrojeolojisi

İnceleme alanında yapılan sondajlarda alüvyon birimde 2.00-14.00 metreler arasında yeraltı suyuna rastlanılmıştır. Yeraltı su seviyesi güneyden kuzeye doğru yüzeye yaklaşmaktadır. Kuzeyden bulunan akçasu akarsuyuna doğru seviyeler yükselmektedir. Yeni mahallede yeraltı su seviyesi akçasu akarsuyuna doğru 12 m den 4 m seviyelerine çıkmaktadır. Dumlupınar mahallesinde bu seviyeler 10 m ile 4 m arasındadır olup güneye doğru gidildikçe sırasıyla Rizaiye, M. Fevzi Çakmak, Kazım Karabekir, Mevlana, Ahmet Yesevi mahallelerinde güneyden kuzeye doğru yer altı su seviyeleri 14 m den başlayarak Yunus Emre mahallesine doğru 2 m ye kadar çıkmaktadır. İnceleme alanının Yass haritası çizilerek Harita 4.4.' de gösterilmiştir.



Harita 4.4. Çalışma Alanı Yass Haritası

İnceleme alanı hemen kuzey batısında Akçasu Çayı geçmektedir, ayrıca bu çayı besleyen kuru dereler mevcuttur. Yer altı su seviyesi akım yönü Akçasu çayına doğru görülmektedir. Çalışma alanının batısından doğusuna doğru olan akım yönü kuzey kesimlerde güneye doğru, Rızaiye, Fevzi Çakmak, Kazım Karabekir, Ahmet Yesevi ve Mevlana mahallelerinde güneyden kuzeye doğrudur.

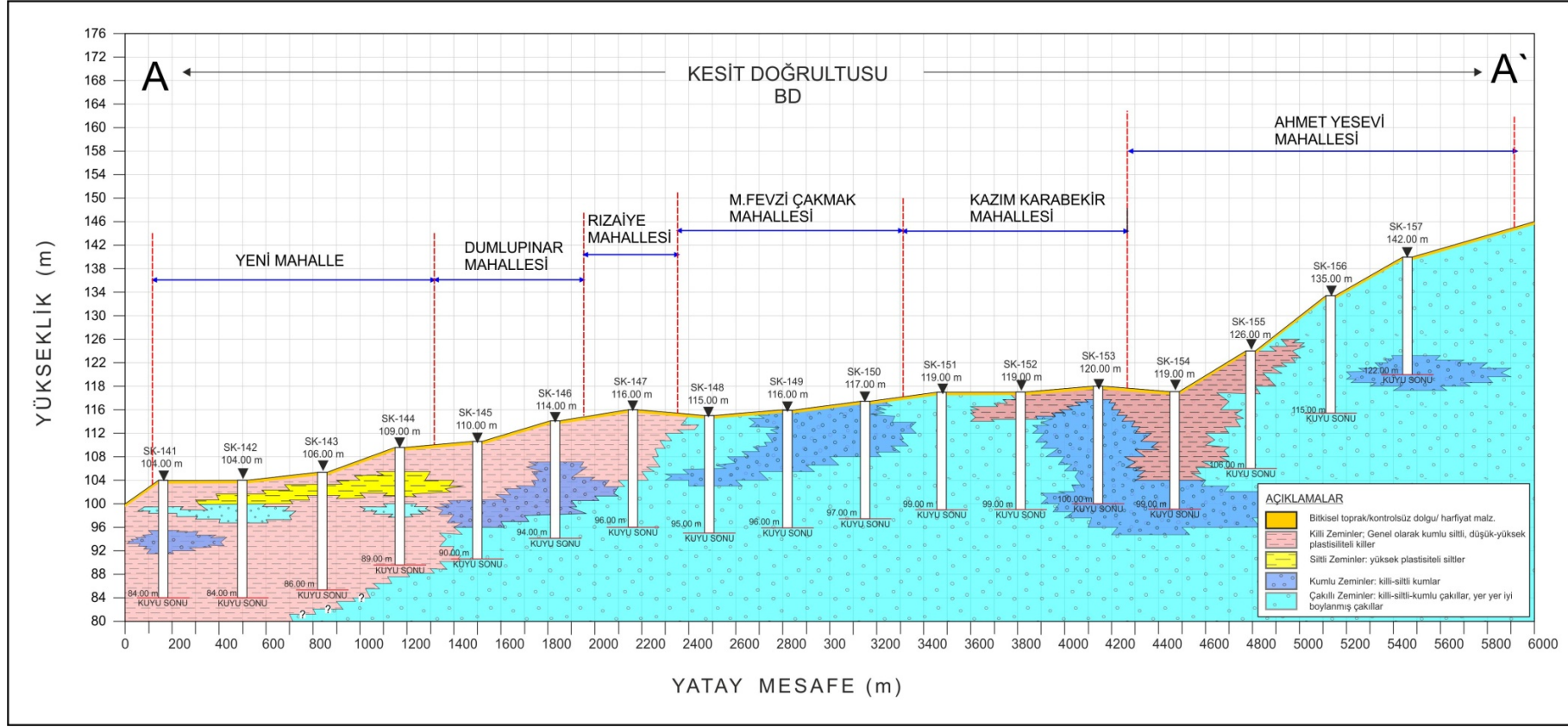
4.3.2 Çalışma alanının zemin profilleri

Çalışma alanındaki zemin profillerini tam olarak temsil edilmesi için iki adet doğu-batı uzanımlı ve 1 adet kuzey-güney uzanımlı kesit hattı belirlenmiştir. Söz konusu kesit hatları mevcut sondaj kuyuları kesecek şekilde belirlenmiş olup (Harita 3.1.), söz konusu sondaj kuyularından alınan karot örnekleri üzerinde yapılan laboratuvar deney sonuçları çalışma kapsamında değerlendirilmiştir. Ayrıca arazide yapılan SPT deney sonuçlarında göz önünde bulundurulmuştur.

Kesit-1 üzerinde çalışma alanının güneyini temsil eden kesit boyunca toplam 17 adet sondaj verisi kullanılmıştır. Sondaj derinlikleri 20.00 metre olup, sondaj aralıkları 300 ile 350 metre arasında değişmektedir. Kesit çalışma alanında doğu-batı uzanımlı olup, batıdan doğuya doğru Yeni Mahalle, Dumlupınar Mahallesi, Rızaiye Mahallesi, Fevzi

Çamak Mahallesi, Kazım Karabekir Mahallesi ve Ahmet Yesevi Mahallesi olmak üzere 6 mahalle kesmektedir. Kesit boyunca izlenen zeminler killi, siltli, kumlu ve çakıllı olmak üzere dört grup altında incelenmiştir. Buna göre kesitin batı bölümü killi zeminlerden oluşurken, doğuya doğru çakıllı zeminlerin hakimiyeti artmaktadır. Siltli seviyeler sadece Yeni Mahalle ve Dumlupınar mahallesinde ilk 5.00 metrede sınırlı bir alanda gözlenmektedir. Kumlu seviyeler ise merccekler şeklinde muhtelif yerlerde gözlenmektedir (Şekil 4.1.).

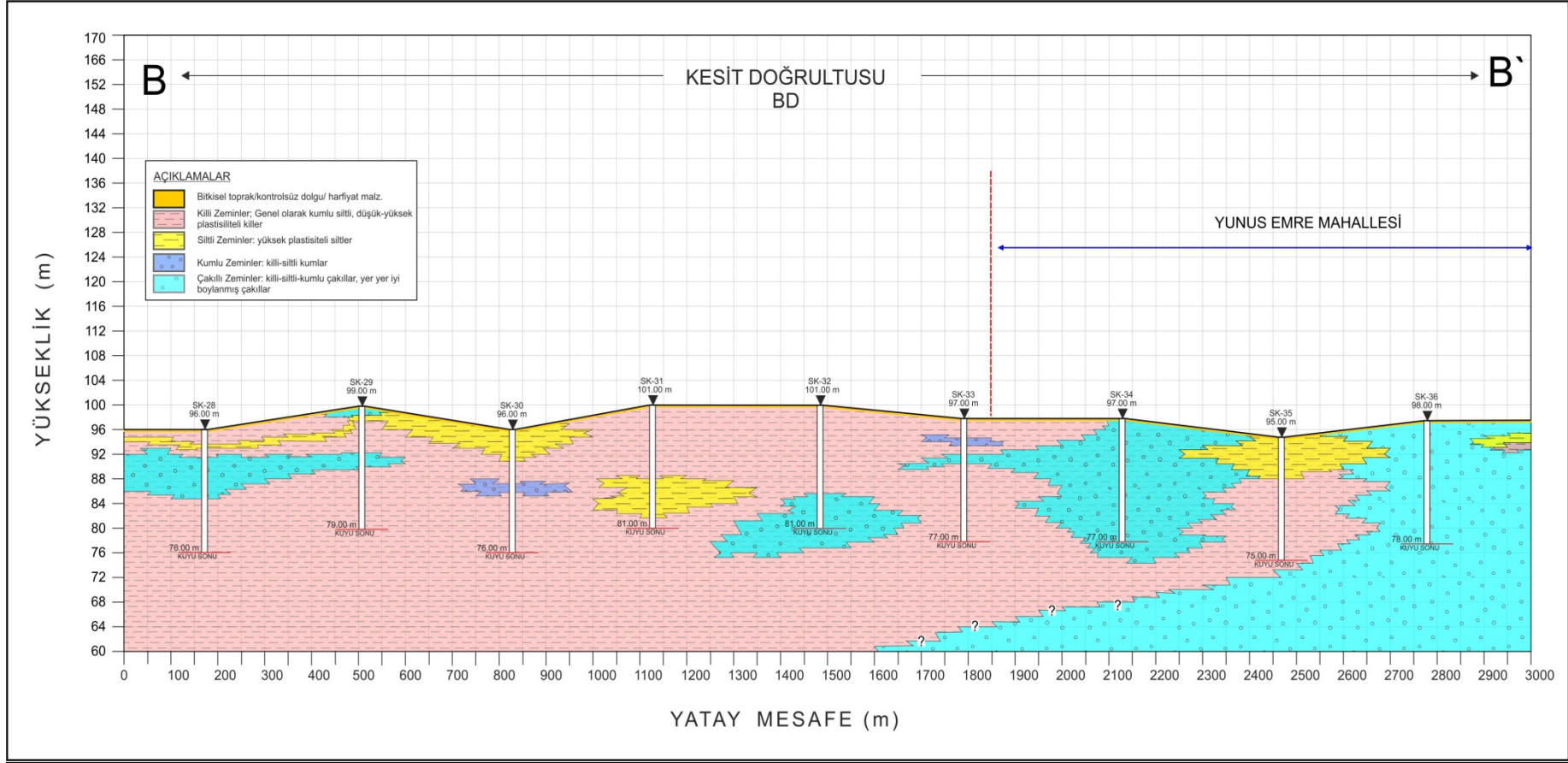




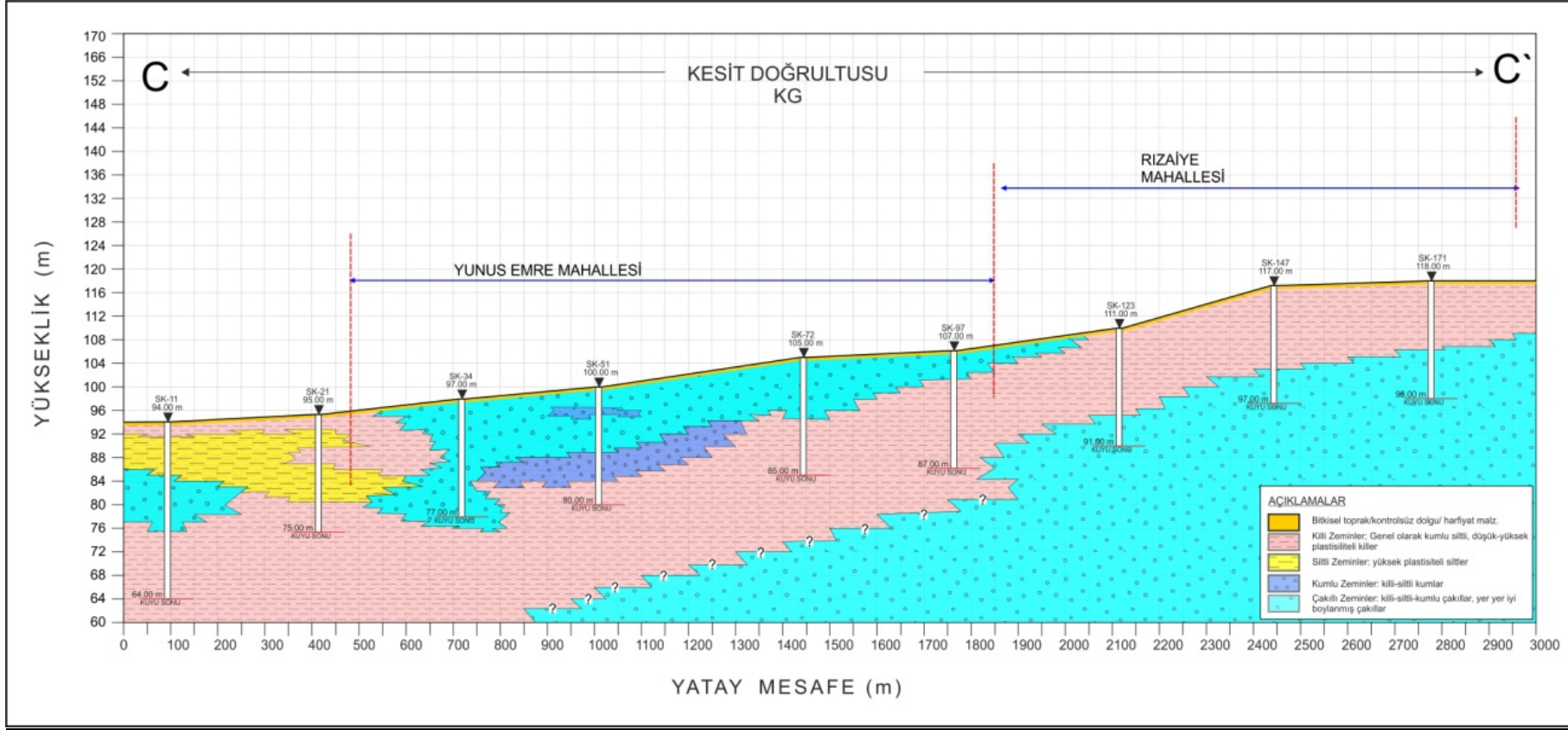
Şekil 4.1. AA' Jeoteknik kesit

Kesit 2 içerisinde 9 sondaj bulunmakta olup sondajların derinliklerinin tamamı 20 metredir. Kesit çalışma alanında doğu-batı uzanımlı olup, batıdan doğuya doğru Yeni Mahalleyi kesmektedir. Kesit boyunca izlenen zeminler killi, siltli, kumlu ve çakıllı olmak üzere dört grup altında incelenmiştir. Buna göre batıdan doğuya doğru killi birimler ağırlıkta olup SK- 28, SK- 29, numaralı sondajların ilk seviyelerinde bant şeklinde, SK- 30 sondajın ilk 5 metresinde, SK- 31 numaralı sondajın son 5 metresinde ve SK- 35 numaralı sondajın ilk 5 metresinde mercer şeklinde siltli birimlere rastlanmaktadır. Kumlu seviyeler SK- 30 ve SK- 33 numaralı sondajlarda 2 metre uzunluğunda bant şeklinde bulunmaktadır. Çakıllı seviyeler ise Sk- 36 numaralı sondaja kadar yer yer mercer şeklinde uzanmakta olup bu sondajdan sonra ağırlık kazanmaktadır (Şekil 4.2.).

Kesit 3 içerisinde 9 sondaj bulunmakta olup SK-11'in derinliği 30 metre, diğer sondajların derinlikleri de 20 metredir. Kesit batıdan doğuya doğru Yunus Emre Mahallesi ve Rizaiye Mahallesi kapsamaktadır. Oluşturulan enine kesitin içerisinde batıdan doğuya doğru killi ve çakıllı birimler çoğunlukta olup SK- 11 ve SK- 21 numaralı sondajlarında siltli birimlere, Yunus Emre Mahallesi kapsayan SK- 51 numaralı sondajda kumlu birimlere rastlanmıştır. Kesit üzerinde ağırlıklı olarak çakıllı ve killi birimler görülmekte olup killi birimler SK 123 numaralı sondajda yüzeye çıkmıştır. SK-34, SK- 51, SK- 72 ve SK- 97 numaralı sondajlarda ilk metreler çakıllı olmakla beraber derinlerde killi birimin seviyesi Sk- 97 numaralı sondaja doğru yüzeye doğru çıkmaktadır. SK- 123, SK- 147, SK- 171 numaralı sondajlarda ise ilk metreler killi birim olup 15 ile 20 metre arasında çakıllı birimler görülmektedir (Şekil 4.3.).



Şekil 4.2. BB' Jeoteknik kesit



Şekil 4.3. CC' Jeoteknik kesit

4.3.2.1 Killi zeminler

Killi zeminler çalışma alanında oluşturulan üç kesit üzerinde bulunan 35 sondaj kuyusundan alınan numuneler vasıtasıyla SPT, kesme kutusu(direk kesme ve üç eksenli), konsolidasyon deneyi, atterberg limitleri ve elek analizi deneyleri yapılarak tanımlanmıştır. Ayrıca doğal su içerikleri verileri bulunmuştur. Killi zeminlerin mekanik özellikleri ve fiziksel özellikleri belirlenmiştir. Atterberg Limitlerine göre plastisite abağı oluşturularak grafik üzerinde killi zeminlerin maksimum, minimum, ortalama ve standart sapmaları gösterilmiştir.

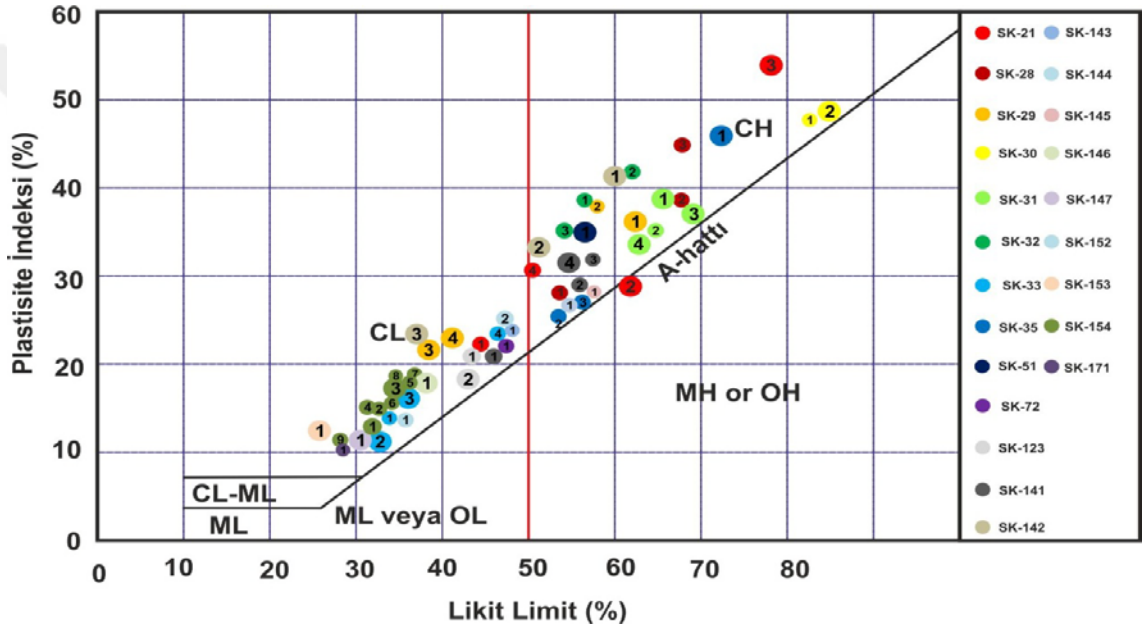
4.3.2.1.1 Fiziksel özellikler

Elek analizi ve Tabii birim hacim ağırlık deneylerine göre killi zeminler 10 nolu ve 200 nolu eleklerden geçme yüzdesi hesaplanarak değerlerin maksimum, minimum ve ortalamaları bulunmuştur. Bu değerlere göre iri taneli birimler maksimum 25,4, minimum 0,2, ortalamaları 7,97 olarak tespit edilmiştir. İnce taneli birimler için maksimum değer 87,8, minimum 51 ortalamaları ise 66,7 olarak bulunmaktadır. Killi birimlerin içerisindeki kum oranı ise maksimum 42,3, minimum 11,2, ortalamaları ise 25,32 ' dir. Killi birimlerin doğal su içeriği maksimum 49,4, minimum 10,8, ortalaması ise 28,87 olarak tespit edilmiştir. Bu değerlerin bulunması aşamasında 56 deney verisinden yararlanılmıştır (Tablo 4.2.)

Tablo 4.2. Elek analizi ve doğal su içeriğine göre killi birimlerin mak. min. ve ortalama değerleri tablosu

Parametreler	Ortalama (%)	Maksimum (%)	Minimum (%)	Deney Sayısı (Adet)
Doğal Su İçeriği(w)	28,87	49,40	10,80	56
Çakıllı Birimler	7,97	25,40	0,20	56
Kum	25,32	42,30	11,20	56
Kil + Silt Oranı	66,70	87,80	51	56

Atterberg limitlerine göre killi zeminler CH ve CL olmak üzere iki grupta görülmektedir. Belirlenen kesitler üzerinde Atterberg limit değerlerine göre plastisite abağı üzerinde 27 CH,29 CL birimi tespit edilmiştir (Şekil 4.4.). Killi zeminlerin Likit Limit, Plastik Limit, Plastisite İndeks değerlerinin Maksimum, Minimum değerleri ve bu değerlere göre Ortalama ve Standart Sapmaları hesaplanarak Şekil 4.5’de gösterilmiştir.

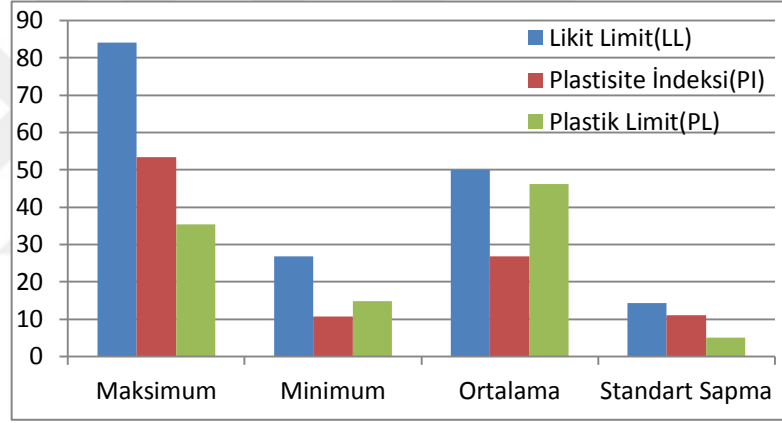


Şekil 4.4. Kil Plastisite Abağı

Killi Birimlerin Likit limit (LL) deneyine göre maksimum % 84,10, minimum % 26,80 değerlerini göstermiştir. Ortalama 49,95 ve standart sapma 14,4 olarak belirlenmiştir. Bu değerler Tablo 4.3’de verilmiştir. Plastik limit (PL) deneyine göre maksimum % 35,40, minimum % 14,90 değerlerini göstererek ortalama 46,12 ve standart sapma 5,04 olarak belirlenmiştir. Plastisite indeksine (PI) göre maksimum % 53,40, minimum % 10,7 değerlerini göstererek ortalama 26,89, standart sapma 11,1 olarak görülmüştür (Tablo 4.3.) (Şekil 4.5.).

Tablo 4.3. Killi birimlerin atterberg limitlerine göre mak., min., ort. ve standart sapma değerleri tablosu

	Likit Limit (LL)	Plastisite İndeksi (PI)	Plastik Limit (PL)
Maksimum (%)	84,10	53,40	35,40
Minimum (%)	26,80	10,70	14,90
Ortalama (%)	49,95	26,89	46,12
Standart Sapma (%)	14,40	11,10	5,04

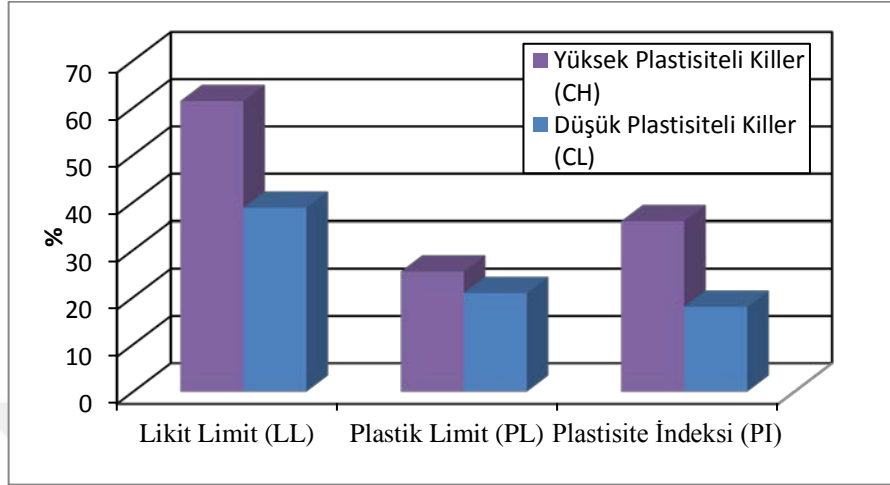


Şekil 4.5. Killi birimlerin atterberg limitlerine göre mak., min., ort.ve standart sapma değerleri

Yüksek plastisiteli killer (CH); likit limit(LL) 61,41, plastik limit (PL) 25,43, plastisite indeksi 35,97 olarak gösterilmiştir. Düşük plastisiteli killer (CL); likit limit (LL) 38,79, plastik limit (PL) 20,89, plastisite indeksi 17,92 olarak bulunmuştur (Tablo 4.4.) (Şekil 4.6.).

Tablo 4.4. Yüksek ve düşük plastisiteli killerin atterberg limitleri ortalamaları tablosu

Parametre	Yüksek Plastisiteli Killler (CH)	Düşük Plastisiteli Killler (CL)
Likit Limit (LL)	61,41	38,79
Plastik Limit (PL)	25,43	20,89
Plastisite İndeksi (PI)	35,97	17,97



Şekil 4.6. Yüksek ve düşük plastisiteli killerin atterberg limitleri ortalama değerleri

4.3.2.1.2 Mekanik özellikleri

Killi zeminlerin maksimum SPT değeri 47, Minimum SPT değeri 3, Ortalama ise 21,62 bulunmuştur. Bu bağlamda 172 deney verisi kullanılmıştır. Direk kesme verilerine göre 9 deney verisinden c değeri 0.40 kN/m^2 , olarak bulunmuştur. Direk kesme deneyi ϕ değeri 10° , Üç eksenli deney verilerine göre 9 deney verisinden c değeri maksimum 0.74 kN/m^2 , minimum $0,45 \text{ kN/m}^2$, ortalama $0,59 \text{ kN/m}^2$ olarak bulunmuştur. Direk kesme deneyi ϕ değeri maksimum 10° , minimum 6° ve ortalama değerleri 8° bulunmuştur. Killi zeminlerin 10 deney sonucuna göre şişme yüzdesi hesaplanmış maksimum % 1,6, minimum % 1,45, ortalama % 3,05 bulunmuştur. Şişme basıncı ise 10 deneye göre maksimum $20,9 \text{ kPa}$, minimum $0,17 \text{ kPa}$, ortalama $10,53 \text{ kPa}$ olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.5.).

Tablo 4.5. SPT kesme kutusu, üç eksenli basınç ve konsolidasyon deneylerine göre killi zeminlerin mak. min. ve ortalama değerleri tablosu

Parametreler		Ortalama	Maksimum	Minimum	Deneş Sayısı (Adet)
SPT (N30)		21,62	47	3	172
Direk Kesme	c (kN/m ²)	0,40	0,40	0,40	9
	ϕ (°)	10	10	10	
Üç Eksenli	c (kN/m ²)	0,59	0,74	0,45	9
	ϕ (°)	8	10	6	
Konsolidasyon	Şişme Yüzdesi (%)	3,05	1,60	1,45	10
	Şişme Basıncı (kPa)	10,53	20,9	0,17	

4.3.2.2 Siltli zeminler

Siltli zeminler çalışma alanında oluşturulan üç kesit üzerinde bulunan 35 sondaj kuyusundan alınan numuneler vasıtasıyla SPT, kesme kutusu(direk kesme ve üç eksenli), Konsolidasyon deneyi, atterberg limitleri ve elek analizi deneyleri yapılarak tanımlanmıştır. Ayrıca doğal su içerikleri verileri bulunmuştur. Bu deneylerin sonuçlarına göre siltli zeminlerin deney verilerinin maksimum, minimum ve ortalama değerleri tablolar üzerinde gösterilmiştir. Siltli zeminlerin mekanik özellikleri ve fiziksel özellikleri belirlenmiştir. Atterberg Limitlerine göre plastisite abağı oluşturularak grafik üzerinde siltli zeminlerin maksimum, minimum, ortalama ve standart sapmaları gösterilmiştir.

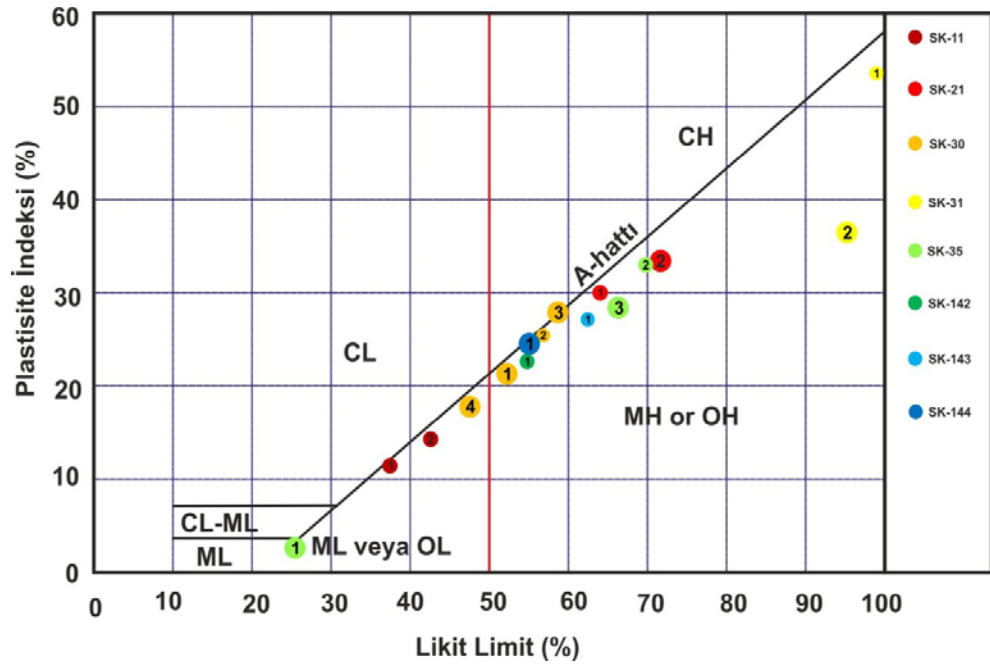
4.3.2.2.1 Fiziksel özellikler

Elek analizi ve doğal su içeriği deneylerine göre siltli zeminler 10 nolu ve 200 nolu eleklerden geçme yüzdesi hesaplanarak değerlerin maksimum, minimum ve ortalamaları bulunmuştur. İri taneli birimler maksimum 30,7, minimum 2 bulunarak ortalamaları 8.86 olarak tespit edilmiştir. İnce taneli birimler için maksimum değer 84,2 minimum değer 52,6 ortalamaları ise 66,12 olarak bulunmaktadır. Siltli birimlerin içerisindeki kum oranı ise maksimum 34,4, minimum 11,2, ortalamaları ise 25,32' dir. Siltli birimlerin doğal su içeriği maksimum 49,4, minimum 13,8, ortalaması ise 25,01 olarak tespit edilmiştir. Bu değerlerin bulunması aşamasında 16 deney verisinden yararlanılmıştır (Tablo 4.6.).

Tablo 4.6 Elek analizi ve doğal su içeriğine göre siltli birimlerin mak. min. ve ortalama değerleri tablosu

Parametreler	Ortalama (%)	Maksimum (%)	Minimum (%)	Deney Sayısı (Adet)
Doğal Su İçeriği (w)	34,08	70,90	20,90	16
Çakıllı Birimler	8,86	30,70	2	16
Kum	25,01	34,40	13,80	16
Kil + Silt Oranı	66,12	84,20	52,60	16

Atterberg limitlerine göre siltli zeminler MH ve ML olmak üzere iki grupta görülmektedir. Belirlenen kesitler üzerinde atterberg limit değerlerine göre plastisite abağı üzerinde 4 ML, 12 MH birimi tespit edilmiştir (Şekil 4.7.). Siltli zeminlerin likit limit, plastik limit, plastisite indeks değerlerinin maksimum, minimum değerleri ve bu değerlere göre ortalama ve standart sapmaları hesaplanarak tablo üzerinde gösterilmiştir (Şekil 4.8.).

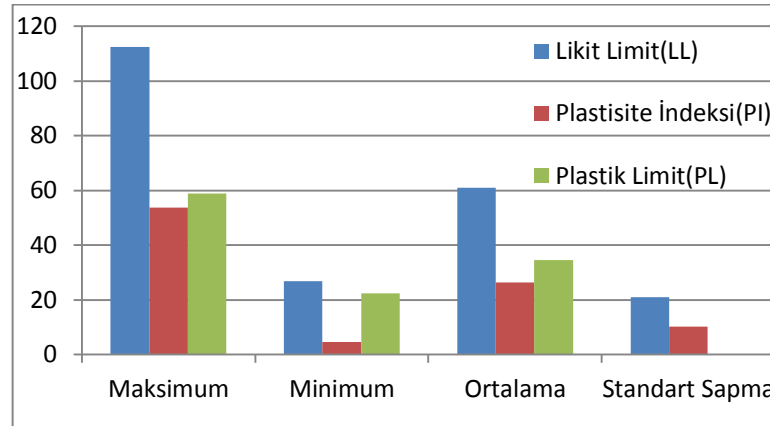


Şekil 4.7. Silt Plastisite Abağı

Siltli Birimler likit limit (LL) deneyine göre maksimum % 112,60, minimum % 26,80 değerlerini göstermiştir. Ortalama 60,98 ve standart sapma 20,93 olarak belirlenmiştir. Plastik limit (PL) deneyine göre maksimum % 58,90, minimum %22,30 değerlerini göstererek ortalama 34,52 ve standart sapma 11,44 olarak belirlenmiştir. Plastisite indeksine (PI) göre maksimum % 53,70, minimum % 4,50 değerlerini göstererek ortalama 26,46, standart sapma 10,21 olarak görülmüştür (Tablo 4.7.) (Şekil 4.8.).

Tablo 4.7. Siltli birimlerin atterberg limitlerine göre mak., min., ort. standart sapma değerleri tablosu

	Likit Limit (LL)	Plastisite İndeksi (PI)	Plastik Limit (PL)
Maksimum (%)	112,60	53,70	58,90
Minimum (%)	26,80	4,50	22,30
Ortalama (%)	60,98	26,46	34,52
Standart Sapma (%)	20,93	10,21	11,44



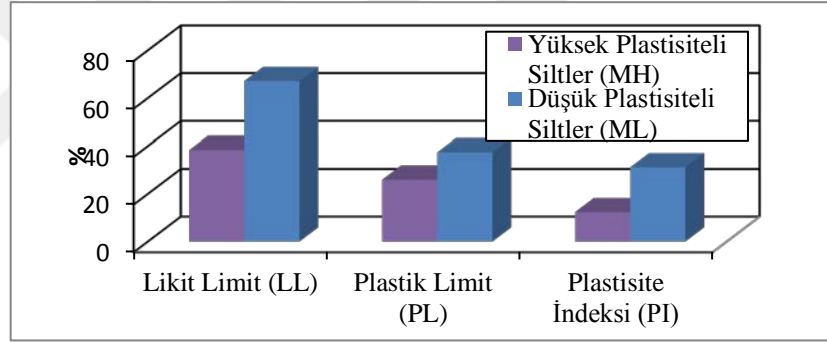
Şekil 4.8. Siltli birimlerin atterberg limitlerine göre mak., min., ort.ve standart sapma değerleri

Yüksek plastisiteli siltler (MH) likit limit (LL) 38,32, plastik limit (PL) 25,95, plastisite indeksi 12,37 olarak bulunarak tablo ve grafik üzerinde gösterilmiştir. Düşük plastisiteli

siltler (ML); likit limit (LL) 67,15, plastik limit (PL) 37,38, plastisite indeksi 31,15 olarak bulunarak tablo ve grafik üzerinde gösterilmiştir (Tablo 4.8.) (Şekil 4. 9.).

Tablo 4.8. Yüksek ve düşük plastisiteli siltlerin atterberg limitleri değerleri ortalamaları tablosu

<u>Parametre</u>	<u>Yüksek Plastisiteli Siltler (MH)</u>	<u>Düşük Plastisiteli Siltler (ML)</u>
Likit Limit (LL)	38,32	67,15
Plastik Limit (PL)	25,95	37,38
Plastisite İndeksi (PI)	12,37	31,15



Şekil 4.9 Yüksek ve düşük plastisiteli siltlerin atterberg limitleri otalama değerleri

4.3.2.2.2 Mekanik özellikleri

Standart penetrasyon deneylerine göre siltli zeminlerin maksimum SPT değeri 49, minimum SPT değeri 7, ortalama ise 23,27 bulunmuştur. Bu bağlamda 33 deney verisi kullanılmıştır. Deney sonuçları Tablo 4.9' da gösterilmiştir.

Tablo 4.9. SPT kesme kutusu ve konsolidasyon deneylerine göre siltli zeminlerin mak. min. ve ortalama değerleri tablosu

Parametreler		Ortalama	Maksimum	Minimum	Deney Sayısı (Adet)
SPT (N30)		23,27	49	7	33
Üç Eksenli	c (kN/m ²)	0,54	0,56	0,53	2
	φ (°)	6,50	8	5	
Konsolidasyon	Şişme Yüzdesi (%)	1,55	1,60	1,50	2
	Şişme Basıncı (kPa)	9,48	18,8	0,17	

Siltli zeminler üç eksenli deney verilerine göre 2 deney verisinden c değeri maksimum 0.56 kN/m², minimum 0,53 kN/m², ortalama 0,54 kN/m² olarak bulunmuştur. φ değeri ise maksimum 8 °, minimum 5 ° ve ortalama değerleri 6,5 ° bulunmuştur. Siltli zeminlerin 2 deney sonucuna göre konsolidasyon verileri ile şişme yüzdesi hesaplanmış maksimum % 1,6, minimum % 1,50, ortalama % 1,55 bulunmuştur. Şişme basıncı ise 2 deneye göre maksimum 18,8 kPa, minimum 0,17 kPa, ortalama 9,48 kPa olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.9.).

4.3.2.3 Kumlu zeminler

Kumlu Zeminler çalışma alanında oluşturulan üç kesit üzerinde bulunan 35 sondaj kuyusundan alınan numuneler vasıtasıyla SPT, kesme kutusu (direk kesme ve üç eksenli), konsolidasyon deneyi, atterberg limitleri ve elek analizi deneyleri yapılarak tanımlanmıştır. Ayrıca doğal su içerikleri verileri bulunmuştur. Bu deneylerin sonuçlarına göre killi zeminlerin deney verilerinin maksimum, minimum ve ortalama değerleri tablolar üzerinde gösterilmiştir. Kumlu zeminlerin mekanik özellikleri ve fiziksel özellikleri belirlenmiştir. Atterberg Limitlerine göre plastisite abağı oluşturularak grafik üzerinde killi zeminlerin maksimum, minimum, ortalama ve standart sapmaları gösterilmiştir.

4.3.2.3.1 Fiziksel özellikler

Elek analizi ve doğal su içeriği deneylerine göre kumlu zeminler 10 nolu ve 200 nolu

eleklerden geçme yüzdesi hesaplanarak değerlerin maksimum, minimum ve ortalamaları bulunmuştur. Bu değerlere göre kumlu zeminler içerisinde bulunan iri taneli birimler maksimum 51,9, minimum 5,5 bulunarak ortalamaları 22,73 olarak tespit edilmiştir. İnce taneli birimler için maksimum değer 45,1, minimum değer 3,5 ortalamaları ise 34,51 olarak bulunmaktadır. Kumlu birimlerin içerisindeki kum oranı ise maksimum 62, minimum 25,4, ortalamaları ise 42,75' dir. Kumlu birimlerin doğal su içeriği maksimum 32,6, minimum 5,1, ortalaması ise 18,19 olarak tespit edilmiştir. Bu değerlerin bulunması aşamasında 24 deney verisinden yararlanılmıştır (Tablo 4.10.).

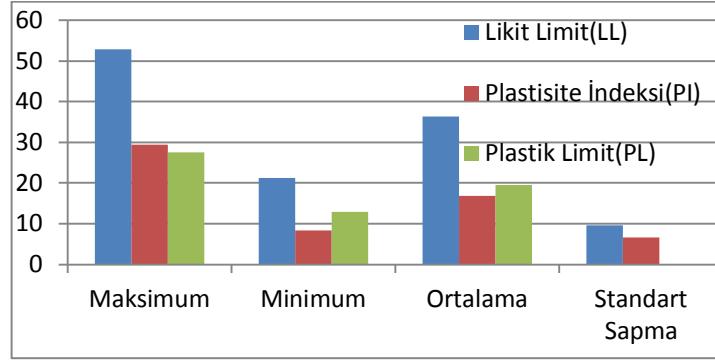
Tablo 4.10. Elek analizi ve doğal su içeriğine göre kumlu birimlerin mak. min. ve ortalama değerleri tablosu

Parametreler	Ortalama (%)	Maksimum (%)	Minimum (%)	Deney Sayısı (Adet)
Doğal Su İçeriği (w)	18,19	32,60	5,10	24
akıllı Birimler	22,73	51,90	5,50	24
Kum	42,75	62	25,40	24
Kl + Silt Oranı	34,51	45,10	3,50	24

Kumlu zeminler birleştirilmiş zemin sınıflama sistemine göre SC olarak tanımlanmıştır. Belirlenen kesitler üzerinde Atterberg limit değerlerine göre plastisite abağı üzerinde 19 SC birimi tespit edilmiştir.

Tablo 4.11. Kumlu birimlerin atterberg limitlerine göre mak., min., ort.ve standart sapma değerleri tablosu

	Likit Limit (LL)	Plastisite İndeksi (PI)	Plastik Limit (PL)
Maksimum (%)	52,80	29,50	27,50
Minimum (%)	21,20	8,30	12,90
Ortalama (%)	36,36	16,81	19,54
Standart Sapma (%)	9,57	6,56	3,62



Şekil 4.10. Kumlu birimlerin atterberg limitlerine göre mak., min., ort.ve standart sapma değerleri

Kumlu birimler likit limit (LL) deneyine göre maksimum % 52,80, minimum % 21,20, ortalama 36,36, standart sapma 9,57 değerlerini göstermiştir. Plastik limit (PL) deneyine göre maksimum % 27,50, minimum % 12,90, ortalama 19,54, standart sapma 3,62 değerlerini göstermiştir. Plastisite indeksine (PI) göre ise maksimum % 29,50, minimum % 8,30, ortalama 16,81, standart sapma 6,56 değerlerini gösterilmiştir (Tablo 4.11.) (Şekil 4.10.).

4.3.2.3.2 Mekanik özellikler

Standart penetrasyon deneylerine göre kumlu zeminlerin maksimum SPT değeri 47, minimum SPT değeri 5, ortalama ise 17,63 bulunmuştur. Bu bağlamda 44 deney verisi kullanılmıştır. Deney sonuçları Tablo 4.12' de gösterilmiştir.

Tablo 4.12. SPT kesme kutusu ve konsolidasyon deneylerine göre kumlu zeminlerin mak. min. ve ortalama değerleri tablosu

Parametreler		Ortalama	Maksimum	Minimum	Deney Sayısı (Adet)
SPT (N30)		17,63	47	5	44
Direk Kesme	c (kN/m ²)	0,48	0,48	0,48	1
	ϕ (°)	12	12	12	

Kumlu zeminlere göre kesme kutu deneylerinden direk kesme verilerine göre 1 deney verisinden c değeri 0,48 kN/m² olarak bulunmuştur. Direk kesme deneyi ϕ değeri ortalama 12 ° bulunmuştur (Tablo 4.12.).

4.3.2.4 Çakıllı zeminler

4.3.2.4.1 Fiziksel özellikler

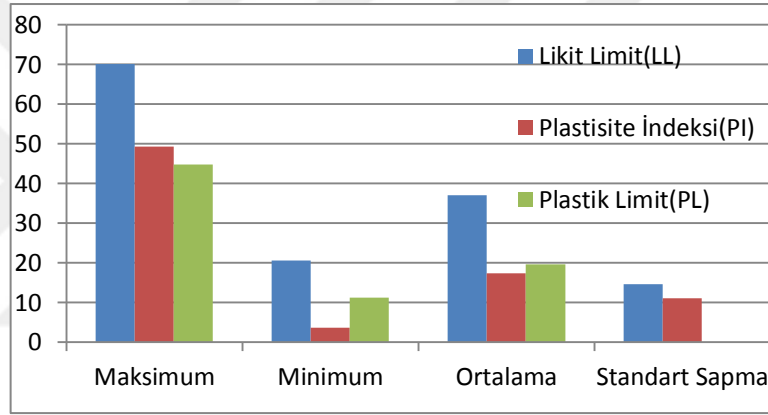
Elek analizi ve doğal su içeriği deneylerine göre çakıllı zeminlerin 10 nolu ve 200 nolu eleklerden geçme yüzdesi hesaplanarak değerlerin maksimum, minimum ve ortalamaları bulunmuştur. Bu değerlere göre çakıllı zeminler içerisinde bulunan iri taneli birimler maksimum 84,5, minimum 7,6 bulunarak ortalamaları 52,69 olarak tespit edilmiştir. İnce taneli birimler için maksimum değer 71,5, minimum değer 0,7 ortalamaları ise 20,29 olarak bulunmaktadır. Killi birimlerin içerisindeki kum oranı ise maksimum 35, minimum 1,1, ortalamaları ise 27,02' dir. Killi birimlerin doğal su içeriği maksimum 57,9, minimum 2,5, ortalaması ise 15,91 olarak tespit edilmiştir. Bu değerlerin bulunması aşamasında 40 deney verisinden yararlanılmıştır (Tablo 4.13.).

Tablo 4.13. Elek analizi ve doğal su içeriğine göre çakıllı birimlerin mak. min. ve ortalama değerleri tablosu

Parametreler	Ortalama (%)	Maksimum (%)	Minimum (%)	Deney Sayısı (Adet)
Doğal Su İçeriği (w)	15,91	57,90	2,50	40
Çakıllı Birimler	52,69	84,50	7,60	40
Kum	27,02	35	1,10	40
Kil + Silt Oranı	20,29	71,50	0,70	40

Belirlenen kesitler üzerinde atterberg limit değerlerine göre plastisite abağı üzerinde 21 GC, 3 GM birimi tespit edilmiştir. (Tablo 4.14.).

Çakıllı birimler likit limit (LL) deneyine göre maksimum % 70,10, minimum % 20,70 değerlerini göstermiştir. Ortalama 37,01 ve standart sapma 14,68 olarak belirlenmiştir. Plastik limit (PL) deneyine göre maksimum % 44,80, minimum %11,30 değerlerini göstererek ortalama 19,65 ve standart sapma 10,96 olarak belirlenmiştir. plastisite indeksine (PI) göre maksimum % 49,30, minimum % 3,70 değerlerini göstererek ortalama 17,35, standart sapma 11,13 olarak görülmüştür (Şekil 4.11.) (Tablo 4.14.).



Şekil 4.11. Çakılların atterberg limitlerine göre mak., min., ort. standart sapma değerleri

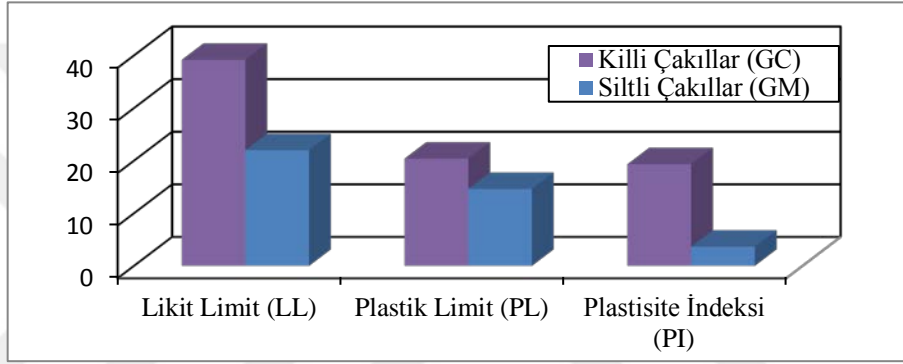
Tablo 4.14. Çakılların atterberg limitlerine göre mak., min., ort. standart sapma değerleri tablosu

	Likit Limit (LL)	Plastisite İndeksi (PI)	Plastik Limit (PL)
Maksimum (%)	70,10	49,30	44,80
Minimum (%)	20,70	3,70	11,30
Ortalama (%)	37,01	17,35	19,65
Standart Sapma (%)	14,68	11,13	10,96

Killi çakıllar (GC); likit limit (LL) 39,15, plastik limit (PL) 20,38, plastisite indeksi 19,31 olarak bulunarak tablo ve grafik üzerinde gösterilmiştir. Siltli çakıllar (GM); likit limit (LL) 22, plastik limit (PL) 14,60, plastisite indeksi 3,63 olarak bulunarak tablo ve grafik üzerinde gösterilmiştir. (Tablo 4.15.) (Şekil 4.12.)

Tablo 4.15. Killi ve Siltli çakılların atterberg limitleri değerleri ortalama tablosu

Parametre	Killi Çakıllar (GC)	Siltli Çakıllar (GM)
Likit Limit (LL)	39,15	22
Plastik Limit (PL)	20,38	14,60
Plastisite İndeksi (PI)	19,31	3,63



Şekil 4.12. Killi ve Siltli çakılların atterberg limitleri ortalama değerleri

4.3.2.4.2 Mekanik özellikler

Çakıllı zeminlerin maksimum SPT değeri 49, minimum SPT değeri 8, ortalama ise 18,35 bulunmuştur. Bu bağlamda 129 deney verisi kullanılmıştır. Deney sonuçları Tablo 4.16' da gösterilmiştir.

Tablo 4.16. SPT deneyine göre çakıllı zeminlerin mak. min. ve ortalama değerleri tablosu

Parametreler	Ortalama	Maksimum	Minimum	Deney Sayısı (Adet)
SPT (N30)	18,35	49	8	129

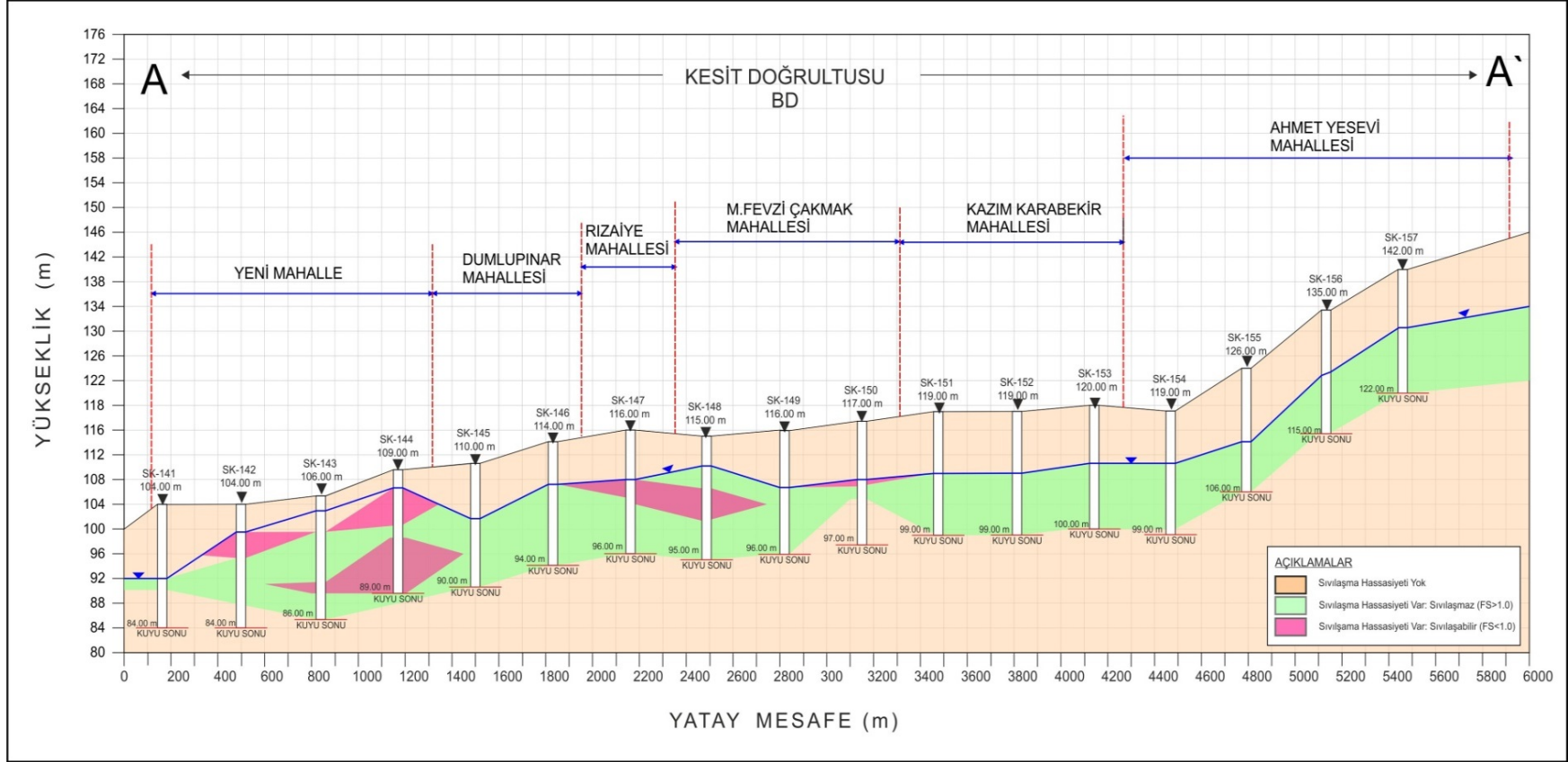
4.4.3.5 Çalışma alanında sıvılaşma potansiyelinin değerlendirilmesi

Çalışma alanında yer alan zeminlerin yayılımı önceki bölümlerde değinildiği üzere üç farklı kesit boyunca incelenmiştir. Kesit-1, Kesit-2 ve Kesit-3 olarak adlandırılan söz konusu kesitlerden Kesit-1 ve Kesit-2 Doğu-Batı yönündeyken, Kesit-3 Kuzey-Güney yönündedir. Kesitler boyunca killi, siltli, kumlu ve çakıllı zeminler izlenmesine rağmen çalışma alanı ağırlıklı olarak killi ve çakıllı birimlerden oluşmaktadır. Önceki bölümde detayları verilen SPT verileri kullanılarak çalışma alanının sıvılaşma potansiyeli için çeşitli yöntemler kullanılarak tekrarlı gerilme yaklaşımı baz alınmıştır [23, 24]. Magnitüd derecelendirme faktörü (MSF)'nün etkisi altında, devirsel dayanım oranının (CRR) tekrarlı (devirsel) gerilme oranına (CSR) oranlanması neticesinde sıvılaşmaya karşı güvenlik katsayıları (FS) tespit edilmiştir. Bu formüle göre yapılan analizlerde, sıvılaşmaya karşı güvenlik katsayısı (FS)'nin 1'den küçük değerlerinde sıvılaşma, 1'e eşit olduğu durumlarda sıvılaşma için potansiyel 1.2' den büyük olan değerlerde ise sıvılaşma gözlemlenmeyeceği kabul edilmiştir [24]. Bu çalışmada $FS < 1.0$ koşulunda sıvılaşabilen alanlar, $1.0 < FS < 2.0$ koşulları sıvılaşma hassasiyeti var fakat sıvılaşmayan alanlar olarak tanımlanmıştır. Bu çalışma açısından diğer bir zemin grubu ise yeraltı suyu derinlerde olması, SPT değerinin çok yüksek olması, ince taneli zeminlerin plastisite indeksinin yüksek olması veya 20.0'den daha derin zemin koşulları ile temsil edilen seviyeler ise sıvılaşma hassasiyeti olmayan alanlar olarak tanımlanmıştır.

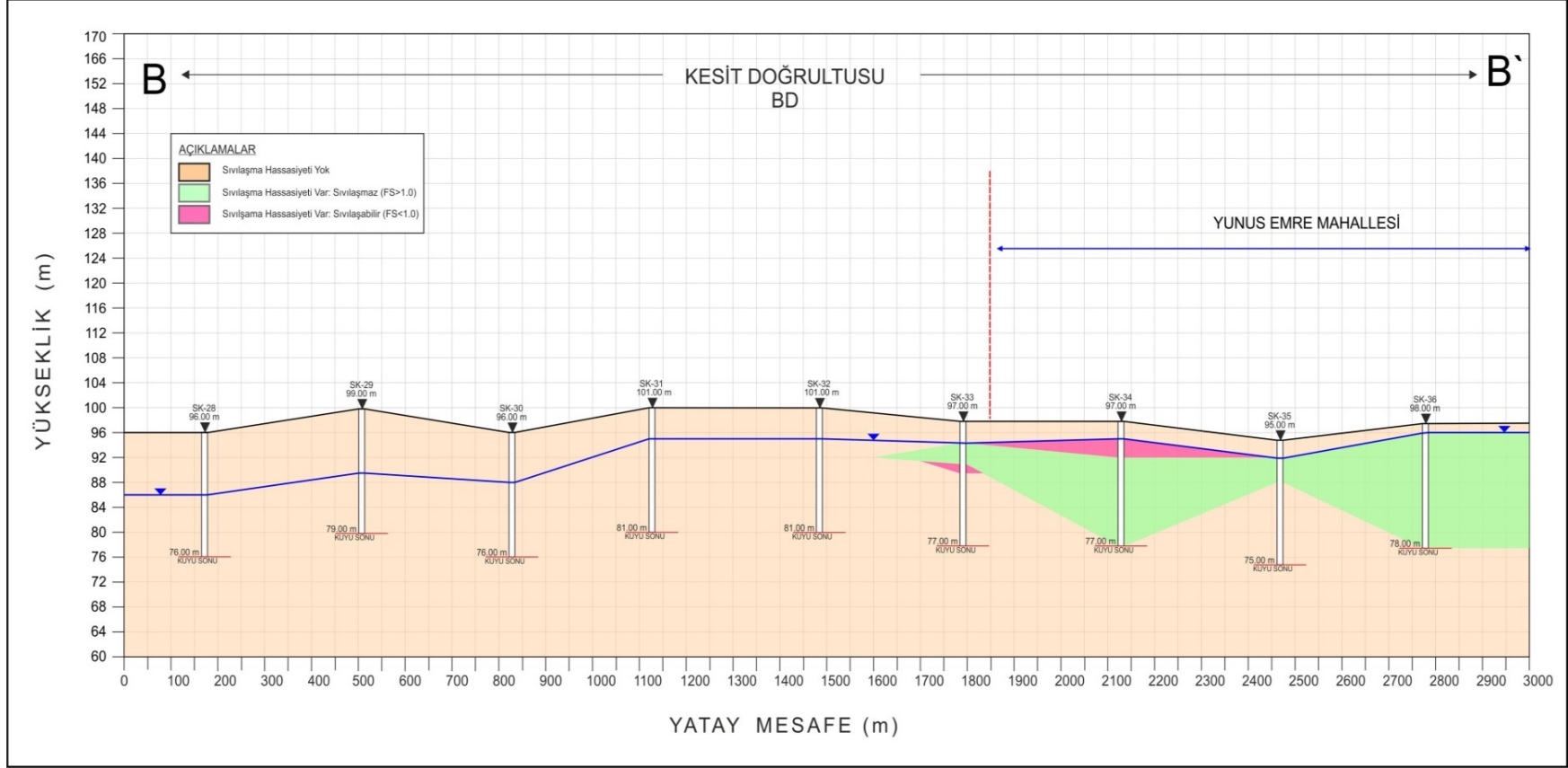
Kesit-1 boyunca sıvılaşma potansiyeli değerlendirilmiş ve elde edilen sonuçlara Şekil 4.13' de verilmiştir. Buna göre oldukça sınırlı bir alanda sıvılaşabilir zeminler tespit edilmiş olup, bu zeminler daha çok siltli ve kumlu zeminlerin varlığı ile paralellik sunmaktadır. Söz konusu kesit boyunca Yeni Mahalle, Dumlupınar Mahallesi, Rızaiye Mahallesi ve oldukça lokal bir alanda Fevzi Çakmak Mahallesi'nde gözlenmektedir. Yeni Mahalle içerisinde yer alan SK-142, SK-143 ve SK-144 nolu sondajlarda 4.00 metre derinlikten 20.00 metreye kadar muhtelif derinliklerde sıvılaşabilen zeminler tespit edilmiştir. Söz konusu kesit boyunca doğuya doğru gidildikçe yüksek kum içeriğine sahip çakıllı zeminlerin varlığı artmakta ve buna bağlı olarak sıvılaşma hassasiyeti olan fakat sıvılaşmayan zemin seviyeleri tespit edilmiştir.

Kesit-2 boyunca gerçekleştirilen sıvılaşma analizleri Şekil 4.14' da verilmiş olup, buna göre Yunus Emre Mahallesi'nde sıvılaşma hassasiyeti olan seviyeler tespit edilmiştir. Bu bölgenin büyük bir bölümü sıvılaşmayan olarak tanımlanırken, oldukça sınırlı bir alanda sıvılaşabilir zeminler bulunmaktadır. SK-34 ve SK-33 sondaj kuyularında 5.00 ile 10.00 metre arasında 1.00 -2.00 metre kalınlığında sıvılaşabilen seviyeler bulunmaktadır.

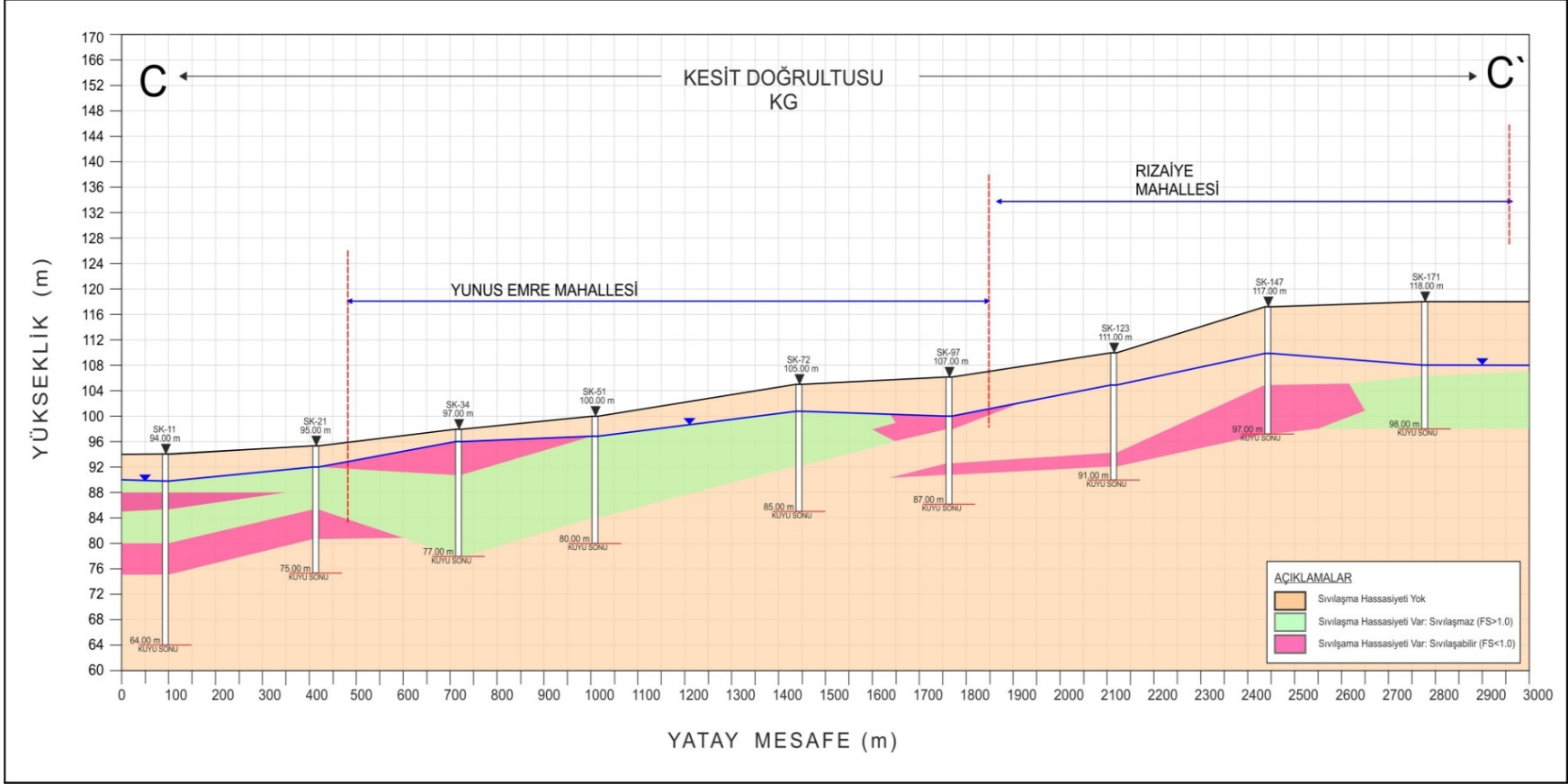
Kesit-3 alışma alanında kuzeyden güneye doğru olan zemin değişimlerini temsil etmekte olup, sıvılaşabilen zeminler diğer kesitlere göre daha yoğun bir Şekilde izlenmektedir. Yunus Emre Mahallesi ve Rızaiye Mahallesinin bulunduğu kesit boyunca muhtelif derinliklerde sıvılaşabilen zeminler belirlenmiştir. Rızaiye Mahallesinde bulunan SK-97'de 7.00 ile 16.00 metre derinliklerde, SK-123'de 15.00 ile 17.00 metre derinliklerde ve SK-147'de 12.00 ile 20.00 metre arasında sıvılaşabilen seviyeler bulunmaktadır. Yunus Emre Mahallesi ve çalışma alanının kuzeyinde bulunan SK-11 kuyusunda 6.00 ile 8.00 metre ve 14.00 ile 18.00 metre arasında sıvılaşabilen zeminler belirlenmiştir. Ayrıca SK-21'de 13.00 ile 17.00 metre arasında ve SK-34 kuyusunda 4.00 ile 9.00 metre arasında sıvılaşabilen zeminler belirlenmiştir (Şekil 4.15.)



Şekil 4.13. Kesit-1 boyunca sıvılaşma potansiyeli olan seviyelerin yayılımı



Şekil 4.14. Kesit-2 boyunca sıvılaşma potansiyeli olan seviyelerin yayılımı



Şekil 4.15. Kesit-3 boyunca sivilaşma potansiyeli olan seviyelerin yayılımı

5. BÖLÜM

SONUÇLAR

Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanan bu çalışma kapsamında Osmaniye ilinin kuzey doğusunda yer alan 8 mahallenin zeminlerinin jeoteknik özellikleri ve sıvılaşma potansiyeli değerlendirilmiştir. Bu kapsamda elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Killi Birimlerde elek analizi deney verilerine göre iri taneli birimler % 25,4 ile % 0,2 arasında, ortalamaları % 7,97 olarak görülmektedir. İnce taneli birimler ise % 87,8 ile % 51 arasında değişmektedir. Killi birimlerin kum oranı % 42,3 ile %11,2 arasındadır. Killi birimlerin doğal su içeriği ise ortalama 28,87 olarak tespit edilmiştir. Siltli zeminlerde bu oran iri taneli birimler % 30,7 ile 2 arasında, İnce taneli birimler ise % 84,2 ile % 52,6 arasında değişmektedir. Siltli birimlerin içerisindeki kum oranı ise ortalama % 25,32' dir. Siltli birimlerin doğal su içeriği ortalaması % 25,01 olarak tespit edilmiştir. Kumlu zeminlerde iri taneli birimler % 51,9 ile % 5,5 değişmekte olup ortalamaları % 22,73 olarak tespit edilmiştir. İnce taneli birimler ise % 45,1 ile % 3,5 arasında, ortalama % 34,51 olarak bulunmaktadır. Kumlu birimlerin kum oranı ortalama % 42,75' dir. Kumlu birimlerin doğal su içeriği ortalaması %18,19 olarak tespit edilmiştir. Çakıllı Zeminlerde ise iri taneli birimler maksimum % 84,5 ile % 7,6 arasında değişirken ortalamaları % 52,69 olarak tespit edilmiştir. İnce taneli birimler % 71,5 ile % 0,7 arasında olup ortalamaları % 20,29 olarak bulunmaktadır. Çakıllı birimlerin içerisindeki kum oranı ortalaması ise % 27,02' dir. Doğal su içeriği ortalaması ise % 15,91 olarak bulunmuştur.

Killi birimler atterberg deneyi verilerine göre likit limit (LL) % 84,10 ile % 26,80, arasında, ortalama 49,95 olarak belirlenmiştir. plastik limit (PL) % 35,40 ile %14,90 arasında, plastisite indeksi (PI) ise % 53,40 ile % 10,7 arasında görülmektedir. Siltli birimler likit limit (LL) % 112,60 ile % 26,80 arasında, plastik limit (PL) % 58,90, ile %22,30 arasında, plastisite indeksi (PI) ise % 53,70 ile % 4,50 arasında görülmüştür. Kumlu birimlerde likit limit (LL) % 52,80 ile % 21,20 arasındadır. plastik limit (PL) % 27,50 ile %12,90 arasında, plastisite indeksi (PI) ise % 29,50 ile % 8,30 arasında olup ortalama 16,81 değerlerini göstermiştir. Çakıllı birimlerde likit limit (LL) % 70,10 ile %

20,70 arasında görülmektedir. Ortalama 37,01 ve standart sapma 14,68 olarak belirlenmiştir. Plastik limit (PL) % 44,80 ile % 11,30 değerleri arasında bulunmuştur. Plastisite indeksi (PI) ise ortalama % 17,35, standart sapma 11,13 olarak görülmüştür

Killi birimlerin SPT değeri ortalama 21,62 bulunmuştur. Direk kesme verilerine göre c değeri 0,40 kN/m², ϕ değeri 10 ° bulunmuştur. Üç eksenli deney verilerine göre c değeri ortalama 0,59 kN/m² olarak, direk kesme deneyi ϕ değeri ortalama 8 ° bulunmuştur. Killi zeminlerin konsolidasyon verileri ile şişme yüzdesi hesaplanmış ortalama 3,05 bulunmuştur. Şişme basıncı ise ortalama 10,53 kPa olarak tespit edilmiştir. Siltli zeminlerin SPT değeri ortalama 23,27, üç eksenli deney c değeri ortalama 0,54 kN/m², olarak, ϕ değeri ise ortalama 6,5 ° bulunmuştur. Şişme yüzdesi ortalama % 1,55, Şişme basıncı ise ortalama 9,48 kPa olarak tespit edilmiştir. Kumlu zeminlerin SPT değeri ortalama 17,63 bulunmuştur. Direk kesme verilerine göre 1 deney verisinden c değeri 0,48 kN/m², ϕ değeri 12 ° bulunmuştur. Çakıllı zeminlerin SPT değeri ise ortalama 18,35 bulunmuştur.

Alüvyon birimde 2.00-14.00 metreler arasında yeraltı suyuna rastlanılmıştır. Yeraltı su seviyesi güneyden kuzeye doğru yüzeye yaklaşmaktadır. Çalışma alanı beklenen deprem ivme değeri 0,313 g' dür.

Yeni Mahalle, Dumlupınar Mahallesi, Rızaiye Mahallesi ve Fevzi Çakmak Mahallesi'nde sıvılaşma potansiyeli olan bölgeler gözlenmektedir. Yeni Mahalle içerisinde yer alan SK-142, SK-143 ve SK-144 nolu sondajlarda 4.00 metre derinlikten 20.00 metreye kadar yer yer sıvılaşabilen zeminler tespit edilmiştir. Yunus Emre mahallesinin büyük bir bölümü sıvılaşmayan olarak tanımlanırken, oldukça sınırlı bir alanda sıvılaşabilir zeminler bulunmaktadır. SK-34 ve SK-33 sondaj kuyularında 5.00 ile 10.00 metre arasında 1.00 -2.00 metre kalınlığında sıvılaşabilen seviyeler bulunmaktadır. Rızaiye Mahallesinde bulunan SK-97'de 7.00 ile 16.00 metre derinliklerde, SK-123'de 15.00 ile 17.00 metre derinliklerde ve SK-147'de 12.00 ile 20.00 metre arasında sıvılaşabilen seviyeler bulunmaktadır. Yunus Emre Mahallesi ve çalışma alanın kuzeyinde bulunan SK-11 kuyusunda 6.00 ile 8.00 metre ve 14.00 ile 18.00 metre arasında, SK-21'de 13.00 ile 17.00 metre arasında ve SK-34 kuyusunda 4.00 ile 9.00 metre arasında sıvılaşabilen zeminler belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

1. İmaksu Müh. İnş. Jeolojik Sondaj Nak. Turz. Gıda San. Tic. Ltd. Şti, Osmaniye ili Osmaniye belediye sınırlarını kapsayan yaklaşık 8500 hektar alanın imar planına esas mikro bölgeleme etüt raporu, *İMAKSU A.Ş., Osmaniye Belediye Başkanlığı*, 1-743, 2016.
2. İnternet: Meteoroloji Genel Müdürlüğü 2019 “İllerimize Ait Genel İstatistik Verileri”<https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=OSMANIYE>
3. Akansel, S., Organize Sanayi Bölgelerinin Sanayileşme ve Kentleşme Sürecinde Etkinliği ve Edirne Örneği, *Trakya’da Sanayileşme ve Çevre Sempozyumu II*, 06-08 Kasım 1997.
4. Kozlu, H., 1982, İskenderun baseni jeolojisi ve petrol olanakları *TPAO* rapor no: 1921 yayınlanmamış.
5. Günay, Y., 1984, Amanos dağlarının jeolojisi ve Karasu-Hatay grabeninin petrol olanakları:*TPAO Arama Grubu*, Rapor No: 1954, 98 (yayımlanmamış).
6. Günay, Y., ve Sarıtaş, B., 1984, Amanos Dağlarında Cudi –Mardin Grubu Karbonatları ve Üst Kretase–Eosen Yaşlı İstifin Konumu: *TPAŞ Rap.*, 1984.
7. Kozlu, H., 1997, Doğu Akdeniz Bölgesinde Yer alan Neojen Basenlerinin (İskenderun, Misis-Andırın) Tektono-Stratigrafi Birimleri ve Bunların tektonik Gelişimi, *Doktora Tezi, Ç.Ü. Fen Bil. Ens.* 189 s. Adana.
8. Koca, H., 2000, Düziçi İlçesinin Coğrafyası. *Atatürk Üniversitesi Yayınları* No: 899, *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Yayınları* No: 111 *Araştırma Serisi* No:46 Erzurum.
9. İkrâm, M., 2009, Osmaniye-İskenderun Civarı (Doğu Akdeniz , GD Türkiye) Miyosen Resiflerinin Sedimantolojisi, *A. Ü. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi* (Yayımlanmamış), Ankara
10. Kozan, B., 2007, Ellek-Böcekli (Osmaniye) yöresi kuvaterner yaşlı bazaltik volkanizmanın petrolojisi *Mersin üniversitesi fen bilimleri enstitüsü jeoloji mühendisliği anabilim dalı* (yayımlanmamış) *Yüksek Lisans Tezi*, Mersin.

11. Kemerci, M., Yapıcı, N., Anıl, M., 2009, Düziçi (Osmaniye) Bölgesi Kireçtaşlarının Mermer ve Malzeme Olarak Kullanılabilme Olanaklarının Araştırılması, *Ç. Ü. Müh. Fak Der.*, Cilt;24 Sayı;1-2, Adana.
12. Ege, İ., Kortuk, İ., 2015, Düziçi Ovası (Düziçi/Osmaniye) ve Yakın Çevresinin Jeomorfoljisi, *International Journal of Social Science*, Numara: 33 , s. 295-313.
13. Ege, İ., 201, Düldül Dağı'nın Doğal Ortam Özellikleri ve Turizm Potansiyeli. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü* cilt:10 Sayı:4 Uşak.
14. Karpuzoğlu, E., M.,1994, Ovacık (Keçiören- Ankara) yerleşim alanının mühendislik jeolojisi özellikleri, *Ankara Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*,Ankara.
15. Selçuk, L., 2003, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Zeve Kampüsü yerleşim alanının mühendislik jeolojisi, *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*, Van.
16. Çoşkun, Ş., E., 2008, İzmit Körfezi Kuzeyi Kıyı ve Deniz Dibi Çökellerinin Mühendislik Jeolojisi, *Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*, Kocaeli.
17. Çobanoğlu, İ., 2005, Adana ili ve yakın çevresinin jeoteknik koşullarının statik ve sismik durumlar için coğrafi bilgi sistemi ile değerlendirilmesi, *Doktora Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana (yayımlanmamış).
18. Kendir, O., 2010, Yalova İl Merkezinde Alüvyon Çökellerinin Mühendislik Özellikleri, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul.
19. Çamlılar, S., 2010, Antalya Boğaçay Alüvyonlarının Mühendislik Özellikleri, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*, Isparta.
20. Püsküllüoğlu, A., Türkmen, S., 2012, Ceyhan Hidroelektrik Santrali Projesi (Cevdetiye-Osmaniye) Regülatör Yapılarındaki Geçirimsizleştirme Yöntemleri, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*, Adana.
21. Çetin, B., Ege, İ., 2012, Alan Polyesinde (Orta Amanoslar) Arazi Kullanımı, *Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Ana Bilim Dalı,Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu*, Antakya/ Hatay.

22. Akpancar, R., 2019, Nevşehir İl Merkezi Kuzey Bölümünün Jeoteknik Değerlendirmesi ve Coğrafi Bilgi Sistemi ile Modellenmesi, *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, Nevşehir.
23. Idriss, I. M., and Boulanger, R.W., 2006. Semi-empirical procedures for evaluating liquefaction potential during earthquakes, *J. Soil Dynamics and Earthquake Eng.* 26, 115–30.
24. Idriss, I. M., Boulanger, R. W., 2008. Soil liquefaction during earthquakes. Monograph MNO-12, *Earthquake Engineering Research Institute*, Oakland, CA, 261 p.
25. Seed, H.B., and Idriss, I.M., 1982. *Ground motions and soil liquefaction during earthquakes*, EERI Monograph, Berkeley, Calif. ASCE, 97(9):1249-1273.
26. Castro, G., Poulos, S.J., France, J.W., and Enos, J.L., 1982. Liquefaction induced by cyclic loading. Report Submitted to the National Science Found., Washington D.C., 80 p.
27. Mollamahmutoğlu, M. ve Babuçcu, F. 2006 *Zeminlerde sıvılaşma: Analiz ve iyileştirme yöntemleri*.Gazi Kitapevi
28. Hazen, A., 1920. Hydraulic fill of dams. *ASCE Transactions*, 83: 1713-1745
29. Terzaghi, K., 1925. *Erdbaumechanik auf Bodenphysikalischer Grundlage*. Vienna, Deuticke.
30. Karanlık, S., 2006. *Hatay Altınkoy Çevresinin Zemin Sıvılaşma Riskinin Belirlenmesi*, (yüksek lisans tezi, basılmamış). Çukurova Üniversitesi Fen Bil. Enst., Adana.
31. Youd, T. L., Idriss, I. M., Andrus, R. D., Arango, I., Castro, G., Christian, J. T., Dobry, R., Finn, W. D. L., Harder, L. F., Hynes, M. E., Ishihara, K., Koester, J. P., Liao, S. S. C., Marcuson, W. F., Martin, G. R., Mitchell, J. K., Moriwaki, Y., Power, M. S., Robertson, P. K., Seed, R. B., and Stokoe, K. H., 2001. *Liquefaction resistance of soils: summary report from the 1996 NCEER and 1998 NCEER/NSF workshops on evaluation of liquefaction resistance of soils*, *J. Geotechnical and Geoenvironmental Eng.*, ASCE 127 (10), 817–33.
32. Robertson, P. K., and Wride, C. E., 1998. *Evaluating cyclic liquefaction potential using the cone penetration test*, *Canadian Geotechnical J.* 35(3), 442–59.

33. Seed, H.B., Tokimatsu, K., Harde, L.F., and Chung, R.M., 1985. Influence of SPT procedures in soil liquefaction resistance evaluations. *Journal of Geotechnical Engineering, ASCE*, 111(12), 1425-1445.
34. Kramer, S.L., 1996. *Geotechnical Earthquake Engineering*. Prentice Hall, New York.
35. Idriss, I.M., ve Boulanger, R.W., 2010. *SPT-Based Liquefaction Triggering Procedures, Center for Geotechnical Modeling Report No. Ucd/Cgm-10/02*, Department of Civil & Environmental Engineering, College of Engineering, University of California at Davis, 259 s
36. Idriss, I. M., and Boulanger, R.W., 2004. Semi-empirical procedures for evaluating liquefaction potential during earthquakes, in *Proceedings, 11th International Conference on Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, and 3rd International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering, D. Doolin et al., eds., Stallion Press, Vol. 1, pp. 32–56.
37. Seed, R. B, and Harder, L. F., 1990. SPT-based analysis of cyclic pore pressure generation and undrained residual strength, in *Proceedings, Seed Memorial Symposium*, J. M. Duncan, ed., BiTech Publishers, Vancouver, British Columbia, pp. 351–76.
38. Seed, H.B., and Idriss, I.M., 1971. Simplified procedure for evaluation soil liquefaction potential. *Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division*,
39. Yalçın, N., 1980 a, Amanoslar’ın litolojik karakterleri ve Güneydoğu Anadolu’nun tektonik evrimindeki anlamı: *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 23/1, 21-30.
40. Selçuk, H., 1985. Kızıldağ-Keldağ-Hatay Dolayının Jeolojisi ve Jeodinamik evrimi. *Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi Bakanlığı*, Rapor No, 1787.
41. Bilgin, A. Z., Elibol, E., Bilgin, Z. R., Beğenilmiş, S., 1981. Ceyhan-Karataş Yumurtalık – Osmaniye – Haruniye - Kadirli Dolayının Jeolojik Raporu *General Directorate of Mineral Research and Exploration*, Rept.7215 (unpublished).
42. Tekeli, O. ve Erendil, M., 1986, Kızıldağ Ofiyolitinin (Hatay) jeoloji ve petrolojisi. *MTA Derg.*,107, 33-48.
43. Dean, W. T., Monod, O. ve Günay, Y., 1986, Lower Paleozoic stratigraphy in the Southern and Central Amanos Mountains, South Central Turkey, *Geology*

- Magazine*, 123, (3), 215-226. Atan, R. O., 1969, Eğribucak-Karacaören (Hassa)-Ceyhanlı-Dazevleri (Kırıkhan) arasındaki Amanos dağlarının jeolojisi: *MTA yayını* No: 139, 85 s.
44. Atan, O.E, 1969 Eğribucak - Karacaören (Hassa) - Ceyhanlı, - Dazevleri (Kırıkhan) arasındaki Amanos dağlarının jeolojisi: *MTA. Yayın*, 139,85 s.
45. Aslaner, 1973, İskenderun-Kırıkhan bölgesindeki ofiyolitlerin jeolojisi ve petrolojisi: *MTA yayını*.No: 150, 78 s.
46. Schmidt, G.C., 1961. Stratigraphic Nomenclature for the Adana Region Petroleum District VII. *Petroleum Administration Bull.* Ankara 6:47-63.
47. Kozlu, H. 1997, Doğu Akdeniz bölgesinde yapılan Neojen basenlerinin (İskenderun-Misis Andırın) tektono-stratigrafi birimleri ve bunların tektonik gelişimi. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi*, 189s. (yayımlanmamış), Adana.
48. Westaway, R., 2003. Kinematics of the Middle East and Eastern Mediterranean updated. *Turkish Journal of Earth Sciences* 12, 5-46.
49. Westaway, R., 2004. Kinematic consistency between the Dead Sea Fault Zone and the Neogene and Quaternary left-lateral faulting in SE Turkey. *Tectonophysics* 391, 203-237.
50. Robertson, A.H.F., Unlügenç, U.C., Nurdan, I., Taşlı, K. 2004. The Misis-Andırın Complex: Mid-Tertiary subduction/accretion and melange formation related to closure and collision of the South Tethys in southern Turkey. *Journal of Asian Earth Science*, 22, 413-453.
51. Seyrek, A., Demir, T., Pringle, M., Yurtmen, S., Westaway, R., Bridgland, D., Beck, A., Rowbotham, G., 2008. Late Cenozoic uplift of the Amanos Mountains and incision of the Middle Ceyhan river gorge, southern Turkey; Ar-Ar dating of the Düziçi basalt. *Geomorphology*, 97, 321-355.
52. İnternet: AFAD 2019 “Deprem Detay”
<https://deprem.afad.gov.tr/depremdetay;jsessionid=8056B7802CD78C6849924A2AABFB5AA3?eventID=442006#>

ÖZGEÇMİŞ

Sadık Erhan BAŞDEMİR 1987 yılında Tokat'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Adıyaman'da tamamladı. 2005 yılında Adıyaman lisesinden mezun oldu. 2007'te kazandığı Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nden 2012 yılında mezun oldu. 2012 yılında Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalında yüksek lisans eğitimine başlamış olup, halen çalışmalara devam etmektedir.



