ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ (CBS) KULLANILARAK ÇANKIRI İLİ BUĞDAY PAZARI MAHALLESİNİN YEREL ZEMİN SINIFLARI HARİTASININ OLUŞTURULMASI

Eren YURDAKUL

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ÇANKIRI
2022

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Eren Yurdakul tarafından hazırlanan **"Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Kullanılarak Çankırı İli Buğday Pazarı Mahallesinin Yerel Zemin Sınıfları Haritasının Oluşturulması"** adlı tez çalışması 14/06/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Ender SARIFAKIOĞLU

Eş Danışman : Öğr. Gör. Dr. Şevki ÖZTÜRK

Jüri Üyeleri :

Başkan : Prof. Dr. Ender SARIFAKIOĞLU
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Çankırı Karatekin Üniversitesi

Üye : Doç. Dr. Cihan DOĞRUÖZ
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Çankırı Karatekin Üniversitesi

Üye : Doç. Dr. Murat YAYLACI
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. İbrahim ÇİFTÇİ

Enstitü Müdürü

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Çankırı Karatekin Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum **"Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Kullanılarak Çankırı İli Buğday Pazarı Mahallesinin Yerel Zemin Sınıfları Haritasının Oluşturulması"** konulu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tezin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı, tezde kullandığım eserleri usulüne göre kaynak olarak gösterdiğimi, tezin Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nden başka bir bilim kuruluna akademik amaç ve unvan almak amacıyla vermediğimi ve bu çalışmanın Çankırı Karatekin Üniversitesi tarafından kullanılan "Bilimsel İntihal Tespit Programı'yla tarandığını, "intihal içermediğini" beyan ederim. Çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması halinde ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm. Çankırı Karatekin Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim (14/06/2022).

Eren YURDAKUL

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ (CBS) KULLANILARAK ÇANKIRI İLİ BUĞDAY PAZARI MAHALLESİNİN YEREL ZEMİN SINIFLARI HARİTASININ OLUŞTURULMASI

Eren YURDAKUL

Çankırı Karatekin Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ender SARIFAKIOĞLU
Eş Danışman: Öğr. Gör. Dr. Şevki ÖZTÜRK

Sismik hareketler, yerel zemin koşullarının etkisiyle beraber farklılaşarak yapıya etkimektedir. Zayıf zeminler, dalga genliklerini büyüttükleri için deprem konusunda risk taşımaktadırlar. Ülkemizde meydana gelen yıkıcı depremlerden sonra yapı-zemin etkileşimi konusuna verilen önemin artmasıyla beraber mikrobölgeleme çalışmaları hız kazanmıştır. Bu çalışma kapsamında, Çankırı ili Buğday Pazarı Mahallesi için Çankırı Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü'nden temin edilen zemin etüdü raporları ve sondaj verileri kullanılarak çalışma bölgesinin yerel zemin sınıfı haritası, SPT haritası, kayma dalgası hızı haritası ile yer altı suyu seviyesi haritası, bir Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) programı vasıtasıyla oluşturulmuştur. Yapılan analizler ile birlikte, bölgede meydana gelebilecek bir depremin ciddi hasarlara neden olabileceği sıvılaşma potansiyelinin yüksek olduğu ZF yerel zemin sınıfına sahip alanlar belirlenmiştir. Bu alanlarda zemin iyileştirme çalışması yapılması önerilerek, söz konusu alanların yüksek katlı yapılaşmaya elverişli olmadığına dikkat çekilmiştir. Sıvılaşma potansiyelini değerlendirmede güvenilir sonuçlar elde etmek için en az 30 metre sondaj derinliğine ulaşılması ve zemin karakteristiklerinin belirlendiği laboratuvar deneyleri sayısının artırılması önerilmiştir.

2022, 67 sayfa

ANAHTAR KELİMELER: Coğrafi Bilgi Sistemi, Yerel Zemin Sınıfları, Mikrobölgeleme, Sıvılaşma

ABSTRACT

Master of Science Thesis

LOCAL SITE CLASSES MAPPING OF ÇANKIRI PROVINCE BUĞDAY PAZARI NEIGHBORHOOD USING GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM (GIS)

Eren YURDAKUL

Çankırı Karatekin University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Civil Engineering

Advisor: Prof. Dr. Ender SARIFAKIOĞLU
Co-Advisor: Dr. Şevki ÖZTÜRK

Seismic movements affect the structure distinctly under the influence of local site characteristics. Weak soils are at risk during earthquakes due to increased wave amplitudes. Developments in microzonation have gained momentum with the increased attention given to the soil-structure interaction issue after devastating earthquakes in Turkey. In this study, for the Buğday Pazarı District of Çankırı province, a site class map, SPT map, shear wave velocity map and ground-water level map have been created with Geographical Information System (GIS) program by using borehole logs and site investigation reports obtained from the Çankırı Municipality Zoning and Urbanization Directorate. Areas of large-scale damaging potential of an earthquake in areas with local soil class ZF have been identified. It has been suggested that ground improvement should be applied in these areas and it has been pointed out that the areas are not suitable for high-rise construction. In order to obtain reliable results in evaluating the liquefaction potential, it has been recommended to reach a drilling depth of at least 30 meters and to increase the number of laboratory experiments in which soil characteristics are determined.

2022, 67 pages

Keywords: Geograhical Information System, Local Site Classes, Microzonation, Liquefaction

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmamın her aşamasında değerli görüş ve katkılarını esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Ender SARIFAKIOĞLU'na, çalışmamda çok büyük emekleri olan ve ihtiyacım olan her anda kıymetli zamanlarını ayırarak yardımlarını esirgemeyen hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Şevki ÖZTÜRK'e ve Doç. Dr. Ender BUĞDAY'a yüksek lisans tez çalışmam için veri toplama aşamasında desteğini her zaman hissettiğim T.C. Çankırı Belediyesi İmar Müdürlüğü çalışanı İnş. Müh. İhsan Yaşar KEŞ'e, çalışmam süresince verdiği değerli fikirler için hocam Doç. Dr. Cihan DOĞRUÖZ'e ve bu zorlu süreçte sabrını ve desteğini esirgemeyen sevgili eşim Kln. Psk. Ayça YURDAKUL başta olmak üzere; her koşulda yanımda olan değerli aileme, yüksek lisans tez çalışmamın her aşamasında bana gösterdikleri anlayış ve verdikleri destek için teşekkür ederim.

Eren YURDAKUL
Çankırı, Haziran 2022

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **i**
ABSTRACT ..... **ii**
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR ..... **iii**
İÇİNDEKİLER ..... **iv**
SİMGELER DİZİNİ ..... **vi**
KISALTMALAR DİZİNİ ..... **vii**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **viii**
ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **ix**
1. GİRİŞ **1**
1.1 Sıvılaşma **2**
1.1.1 Sıvılaşma türleri **3**
1.2 Sıvılaşmaya Etki Eden Faktörler **4**
1.2.1 Sismik aktiviteye bağlı nedenler **5**
1.2.2 Jeolojik koşullara bağlı nedenler **5**
1.2.3 Zemin özelliklerine bağlı nedenler **6**
1.3 Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) **6**
1.4 Çalışmanın Amacı **8**
1.5 Çalışmanın Kapsamı **9**
2. KAYNAK ÖZETLERİ **10**
2.1 Yurt İçindeki Örnek Çalışmalar **10**
2.2 Yurt Dışındaki Örnek Çalışmalar **14**
3. MATERYAL VE YÖNTEM **18**
3.1 İnceleme Alanının Genel Özellikleri **18**
3.1.1 İlin coğrafi konumu **19**
3.1.2 İlin jeolojik durumu **19**
3.1.3 İlin depremselliği **22**
3.2 İnceleme Alanından Elde Edilen Veriler **24**
3.2.1 TBDY 2018'e göre SPT vuruş sayılarının düzeltilmesi **24**
3.2.2 Zeminin sıvılaşma riskinin değerlendirilmesi **26**
3.2.3 Yerel zemin sınıflaması **29**

3.2.4 TBDY 2018'e göre bir sıvılaşma analizi örneği 30
4. BULGULAR..... 35
4.1 Yerel Zemin Sınıfı Haritası 35
4.2 SPT N60 Haritası 37
4.3 Kayma Dalgası Hızı (Vs30) Haritası 38
4.4 Yer Altı Suyu Seviyesi (YASS)Haritası..... 40
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 41
KAYNAKLAR 44
EKLER..... 51
ÖZGEÇMİŞ..... 67

SİMGELER DİZİNİ

C_B	Sondaj delgi çapı düzeltme katsayısı
C_E	Enerji oranı düzeltme katsayısı
C_N	Kohezyonsuz zeminlerde uygulanan derinlik düzeltme katsayısı
C_R	Tij boyu düzeltme katsayısı
C_S	Numune alıcı tipi düzeltme katsayısı
C_U	Drenajsız kayma mukavemeti
DD	Deprem yer hareketi düzeyi
M_w	Deprem moment büyüklüğü
N	SPT deneyi darbe sayısı
$N_{1,60}$	Düzeltilmiş SPT-N değeri
$N_{1,60f}$	İnce malzeme oranına göre düzeltilmiş SPT-N değeri
r_d	Zemin tabakası derinliği için düzeltme faktörü
σ_{V0}	Toplam düşey gerilme
σ'_{V0}	Efektif düşey gerilme
PI	Plastisite indisi
SDS	Spektral ivme katsayısı
τ_R	Sıvılaşma direnci
τ_{deprem}	Zeminde oluşan kayma gerilmesi
VS	Kayma dalgası hızı
V_{S30}	Yüzeyden itibaren ilk 30 metre derinlikteki kayma dalgası hızı
%	Yüzde

KISALTMALAR DİZİNİ

AFAD	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
cm	Santimetre
C_M	Tasarım depremi moment büyüklüğü düzeltme katsayısı
CRR	Cycling Resistance Ratio (Döngüsel Dayanım Oranı)
IDI	İnce dane içeriği
KAF	Kuzey Anadolu Fayı
kPa	Kilopascal
MASW	Çok kanallı yüzey dalgası yöntemi
MTA	Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
m	Metre
NEHRP	Ulusal Deprem Tehlikelerini Azaltma Programı
s	Saniye
SPT	Standart Penetrasyon Testi
TBDY	Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği
vd.	ve diğerleri
YASS	Yeraltı su seviyesi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 1964 Niigata (Japonya) Depremi zemin sıvılaşması (Penzien 1964) 2
Şekil 1.2 1999 Adapazarı Depremi zemin sıvılaşması örneği (Türkoğlu 2004) 3
Şekil 1.3 Buğday Pazarı Mahallesi uydu görüntüsü (https://earth.google.com, 2022) 8
Şekil 3.1 Buğday Pazarı Mahallesi sondaj lokasyonları 18
Şekil 3.2 Türkiye'nin ana fay kuşakları 19
Şekil 3.3 Çankırı dolayının genel jeolojisi (Sarıfakıoğlu vd. 2017, Uğuz vd. 2002) 20
Şekil 3.4 Çankırı dolayının jeoloji haritası (Ateş vd. 2008'den değiştirilmiştir.) 21
Şekil 3.5 Çankırı ve çevresinde 5.5 ve üzeri büyüklükteki depremler (https://deprem. afad.gov.tr, 2022) 23
Şekil 3.6 Kısa periyot tasarım ivme katsayısı veri ekranı ((https://deprem.afad.gov.tr, 2022) 27
Şekil 3.7 ArcGIS programına veri girişi 34
Şekil 4.1 Buğday Pazarı Mahallesi yerel zemin sınıfı haritası 35
Şekil 4.2 Buğday Pazarı Mahallesi sıvılaşma risk haritası 36
Şekil 4.3 Çankırı Belediye Meclisi kararı gereğince önlemli alanlar haritası 37
Şekil 4.4 Sıvılaşma risk haritası ve önlemli alanlar haritasının çakıştırılmış görüntüsü 37
Şekil 4.5 Buğday Pazarı Mahallesi SPT N60 darbe sayısı haritası 38
Şekil 4.6 Buğday Pazarı Mahallesi kayma dalgası hızı (Vs30) haritası 39
Şekil 4.7 Buğday Pazarı Mahallesi yer altı suyu seviyesi (YASS) haritası 40

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. SPT düzeltme katsayıları 25
Çizelge 3.2. İnce dane içeriğine göre SPT düzeltme katsayıları 26
Çizelge 3.3. Yerel zemin sınıfları (TBDY 2018) 29
Çizelge 3.4. Geoteknik ve Jeofizik sonuçlar 33

1. GİRİŞ

Mühendislik yapılarının tamamı zeminle etkileşim halindedir. Yapılardan bir kısmı tamamen zemin içerisine inşa edilirken, bazı yapıların yalnızca bir kısmı zemin ile etkileşim gösterir. Bu nedenle, yapı tasarımı sürecinde yapı ile zemin etkileşimi konusu hassasiyetle ele alınmalıdır.

Yumuşak zemin tabakalarının, etkiyen deprem dalgalarını büyüttüğü ve hasarlarda önemli rol oynadığı önceden beri bilinse de bu konuya esas ilgi 1985 Meksika Michoacan depreminden sonra yoğunlaşmıştır. Deprem kaynağından yaklaşık 400 km mesafedeki Mexico City şehrinde yumuşak zemin üzerine oturan yapılarda ağır hasar meydana gelmiştir (Yalçınkaya 2010).

Ülkemizde İzmit-Gölcük depremine kadar yapıların hangi tür zeminler üzerinde olduğu konusu gündemde değilken, Adapazarı ve Yalova'daki acı kayıplar ve deprem etkilerinin belirli alanlarda yoğunlaşmış olması zemin karakteristiklerinin ne kadar önemli olduğunu göstermiştir. İnsanların sert ve yumuşak zemin kavramlarına ilgisi artmıştır (Yalçınkaya 2010).

Sismik hareketler, yerel zemin koşullarının etkisiyle değişerek, zeminin cinsine ve dinamik özelliklerine göre sönümlenerek ya da büyüyerek yüzeye iletilmektedir. Zemin büyütmesi, zemin tabakalarından geçen deprem dalgalarının genliklerinde meydana gelen artıştır (Afacan ve Güler 2019).

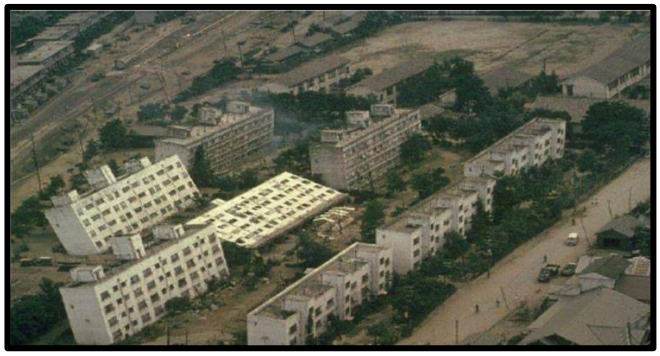
Çok küçük değere sahip anakaya ivmeleri yerel koşullara göre bazı yerlerde birkaç kat büyüyerek çok şiddetli hasara neden olabilmektedir (Kramer 1996). Birbirine yakın bölgelerde, farklı lokasyonlarda aynı depremden kaydedilen ivmelerin birbirinden çok farklı olması, bu yerlerin zemin koşullarının farklı olmasından dolayıdır. Bu nedenle, iletilen hareket üzerindeki etki büyük oranda zeminlerin dinamik davranışına bağlıdır (Afacan ve Güler 2019).

Zemin sınıfı, geoteknik mühendisliğinde pek çok yönden kritik öneme sahiptir. Dinamik yükler altında meydana gelebilecek sıvılaşma gibi geoteknik problemlerin yanısıra; taşıma gücü, oturma, kabarma ve çökme gibi birtakım geoteknik problemlerin yaşanabileceği zayıf zemin bölgelerinin belirlenmesi konusunda yerel zemin sınıflama çalışmaları önem arz etmekte, geoteknik problemlerin yaşanabileceği zeminlerin önceden belirlenmesi ve özel olarak incelenmesi hayati önem taşımaktadır. Aşağıda, sismik hareket sonucu meydana gelebilecek çok önemli bir geoteknik problem olan sıvılaşma konusunda detaylı bilgi verilmiştir.

1.1 Sıvılaşma

Zemin sıvılaşması, yeraltı su seviyesinin altındaki yüzeyden 20 m derinliğe kadar olan kohezyonsuz ya da plastisite indisi % 12'den düşük kohezyonlu zeminlerin deprem esnasında boşluk suyu basıncındaki artışla birlikte kayma mukavemeti ve rijitliğindeki önemli miktarda azalış olarak ifade edilmiştir (TBDY 2018).

1964 yılında meydana gelen Niigata (Japonya, M_w=7,5), Alaska (ABD, M_w=9,2) ve 1985 Michoacan (Meksika, M_w=8) depremlerinin neden olduğu geniş hasarlar, zemin sıvılaşmasına olan ilgiyi arttırmıştır. Ülkemizde ise 17 Ağustos 1999 yılında Adapazarı'nda meydana gelen M_w=7,5 büyüklüğündeki Marmara Depremi, sıvılaşmanın meydana getirdiği şiddetli hasarı gözler önüne sermiştir. Geçmişte yaşanan sıvılaşmadan kaynaklı hasarların durumu zemin sıvılaşma riskinin önceden hesaplanmasının büyük bir gereklilik olduğunu göstermektedir.



Şekil 1.1 1964 Niigata (Japonya) Depremi zemin sıvılaşması (Penzien 1964)



Şekil 1.2 1999 Adapazarı Depremi zemin sıvılaşması örneği (Türkoğlu 2004)

1.1.1 Sıvılaşma türleri

Kramer (1996) sıvılaşma türlerini iki ana başlıkta incelemiştir:

- Akma sıvılaşması
- Devirsel hareketlilik

1.1.1.1 Akma sıvılaşması

Akma sıvılaşması, sıvılaşma türleri arasındaki en dramatik etkileri üretir. Akma sıvılaşması, bir zeminin statik kayma gerilmesinin, sıvılaşmış durumdaki kayma dayanımından büyük olduğu haldir. Akma sıvılaşması tetiklenmesiyle meydana gelen yüksek mertebede deformasyonlar, aslında statik kayma gerilmeleri tarafından yönlendirilir. Bu döngüsel gerilmeler, zemini denge dışı bir duruma getirirken mukavemette de düşüşlere neden olur. Bunun sonucunda ciddi miktarda şekil değişiklikleri meydana gelir. Akma sıvılaşmasının en belirgin özellikleri arasında; ani gelişen bir karakterde olması, hızlı gelişmesi ve sıvılaşan materyallerin sıklıkla hareket ettiği büyük mesafe ifade edilebilir (Kramer 1996). Ayrıca, Kramer (1996) akma sıvılaşmasına örnek olarak Sheffield ve San Fernando barajlarındaki yaşanan zemin olaylarını göstermiştir.

1.1.1.2 Devirsel hareketlilik

Devirsel hareketlilik, kabul edilemez derecede kalıcı deformasyonlar oluşturabilen diğer sıvılaşma türüdür. Akma sıvılaşması, bir zeminin statik kayma gerilmesinin, sıvılaşmış durumdaki kayma dayanımından büyük olduğu hal iken; devirsel hareketlilik bunun aksine statik kayma gerilmesinin sıvılaşmış zeminin kayma mukavemetinden küçük olduğu durumda meydana gelmektedir. Devirsel hareketlilik nedeniyle meydana gelen deformasyonlar, deprem sarsıntısı esnasında aşamalı olarak gelişir.

Akış sıvılaşmasının aksine, devirsel hareketlilik nedeniyle oluşan deformasyonlar hem devirsel hem de statik kayma gerilmeleri tarafından yönlendirilir. Yanal yayılma olarak isimlendirilen bu deformasyonlar, hafif eğimli zeminlerde ya da su yapılarının gövdelerine bitişik olan düz yüzeylerde meydana gelebilir. Yanal yayılmalar çok önemli miktarda deformasyonlara neden olabilme potansiyeli taşırlar.

Devirsel hareketliliğin özel bir türü de düz yüzey sıvılaşması olarak isimlendirilir. Yanal deformasyonlara sebep olabilecek statik yatay kayma gerilmeleri bulunmadığından düz zemin sıvılaşması, deprem sarsıntıları esnasında zemin salınımı olarak bilinen büyük, aynı zamanda kaotik ancak az miktarda kalıcı yatay yer değiştirmeleri üretir. Düz yüzey sıvılaşmaları, sismik olarak aşırı boşluk basıncının azalması neticesinde suyun yukarı doğru hareketiyle meydana gelmektedir. Hidrolik dengeye ulaşmak için gerekli süreye bağlı olarak deprem sarsıntıları kaybolduktan çok sonra da düz yüzey sıvılaşması meydana gelebilmektedir. Aşırı düşey oturma ve bunun sonucunda gelişen düşük kottaki zeminin akması ve kum kaynamalarının gelişmesi düz zemin sıvılaşma türünün karakteristiklerindendir (Kramer 1996).

1.2 Sıvılaşmaya Etki Eden Faktörler

Sıvılaşma, genellikle birden çok durumun etkisinde gerçekleşen oldukça karmaşık bir zemin problemidir. Sıvılaşmaya neden olan faktörler arasında sismik aktivite, mevcut jeolojik koşullar ve zemin özellikleri sayılabilir (Öztürk 2016).

1.2.1 Sismik aktiviteye bağlı nedenler

Sıvılaşmaya neden olan sismik hareketler nedeniyle oluşabilecek ani tekrarlı yüklemeler, zemin sıvılaşması konusunda en uygun koşulları oluşturur. Deprem süresince meydana gelen kayma gerilmeleri ve birim deformasyonlar, depremin süre, ivme, episantra olan uzaklık, büyüklük gibi karakteristiklerine bağlı olarak değişmektedir (Day 2002).

Yer sarsıntısının süresi uzadıkça zemin daha uzun süre yükleme etkisinde olacağından sıvılaşma tehlikesi artar. Depremin pik yer ivmesi değeri sıvılaşmayı etkileyen bir başka parametredir. Mollamahmutoğlu ve Babuççu (2006) 0,1 g'den daha küçük pik yer ivmesine maruz kalan ya da 5'ten küçük bir yerel büyüklükte deprem beklenen yerlerde sıvılaşma analizine gerek olmadığını belirtmişlerdir. Deprem episantrından uzaklaşıldıkça deprem dalgalarının şiddeti azalacağı için sıvılaşma ihtimali de azalacaktır. Sismik hareketin büyüklüğü arttıkça sıvılaşma potansiyeli de artar.

1.2.2 Jeolojik koşullara bağlı nedenler

TBDY 2018'e göre sıvılaşma analizi, yer altı su seviyesinin altında olan (doygun) belirli karakteristiklerdeki zeminler için yapılmalıdır. Seed (1976), uzunca bir süre jeolojik yük etkisinde kalan zemin tabakalarında danelerin daha duraylı bir dizilimle sıkışacağını ve daneler arasında kaynaşma ve çimentolaşmanın meydana geleceğini savunmuştur. Bundan dolayı jeolojik yaşı daha fazla olan zeminlerin sıvılaşma direncinin de yüksek olması beklenebilir.

Yüzeyden 20 m'den daha derinlerde efektif gerilme ciddi miktarda artış göstereceğinden çevrimsel gerilme oranı azalır. Bu nedenle 20 m'den daha derin zemin tabakalarında sıvılaşma beklenmez. Sıvılaşma için en kritik derinlik yüzeyden itibaren ilk 10 m'dir (Genç 2011).

1.2.3 Zemin özelliklerine bağlı nedenler

Yeraltı su seviyesinin altında olan ve yüzeyden 20 m derinliğe kadar olan kohezyonsuz veya düşük kohezyonlu (PI<%12) zeminlerde zemin sıvılaşması meydana gelme ihtimali değerlendirilmelidir (TBDY 2018). Bu yönüyle, düşük plastisiteli silt ve silt içeren kumlu zeminlerde sıvılaşma ihtimali çok yüksektir. TBDY 2018'de sıvılaşma potansiyeli yüksek zeminler; YASS altında yer alan kum, çakıllı kum, siltli killi kum, plastik olmayan silt ve silt-kum karışımları olarak tanımlanmıştır.

Ayrıca yönetmelikte, potansiyel olarak sıvılaşabilir zeminlerden oluşan ve bu tabakalardaki düzeltilmiş SPT vuruş sayısının 30 darbe/30 cm'den küçük olduğu zeminlerde zemin sıvılaşması tetiklenme değerlendirmesinin yapılması şartı aranmaktadır.

1.3 Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS)

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Yerkürede meydana gelen hadiselerin tam olarak nerede gerçekleştiğini tespit etmek için konum açısından; inceleyen, tahlil eden ve haritalamak için tasarlanan bilgisayar tabanlı bir sistemdir. Bu sistemi oluşturan faktörler olan kişi, data, donanım ve yazılımın birleşimi ile ilgili ortamın bütünsel olarak incelenmesi ve tahlil edilmesine olanak sağlaması sebebi ile mekanlarla alakalı bütün sahalarda kullanıma uygundur (Demirci vd. 2012).

Yeryüzüyle alakalı bilgiler için genelde coğrafi koordinatlar esas alındığından CBS, harita sistemi olarak da ifade edilmektedir. Burada önemli olan nokta, yeryüzüyle alakalı bilgilerin yalnızca coğrafi olmayıp coğrafi bilgilerin durum ve yapıları hakkında birtakım noktaları kapsayabilen coğrafi olmayan bilgiler de olabileceğidir (Tecim 1999).

Coğrafi Bilgi Sistemi, Dünyadaki konumsal dataların incelenip görüntülenmesinde şehir bölge planlamacıların, mühendislerin ve akademisyenlerin sıklıkla yararlandığı gelişmiş bir sistemdir. Bu sistem, kullanan bireylerin çok ve kompleks konuma dayalı datalara

dönük dökümler elde etmeleri ve ilgili dataları görüntülemelerini sağlaması sonucunda geotasarımın oluşturulmasını desteklemektedir (Dangermond 2010).

Coğrafi Bilgi Sistemi aşağıdaki şekilde bölümlere ayrılabilir:

- Verinin temin edilmesinin akabinde veri girişinin yapılması. (Giriş verisi olarak uydu görüntüleri, haritalar, hava fotoğrafları ve diğer kaynaklar kullanılabilir.)
- Verilerin depolanması,
- Veri transformasyonu, analizi ve model oluşturulması.
- Verilerden çıktı elde edilmesi, raporlama ve sunma. (Kırteke 2019).

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), doğal afetlerin yönetimi, yol güzergâhı belirlenmesi, sağlık planlaması, kent planlaması gibi hayatta karşılaştığımız her noktada kullanılmaya başlanmıştır. Burada CBS'nin kullanıcı kitlesinin gelişmesi de büyük paya sahiptir. CBS daha önce araştırmacılar, akademisyenler, planlamacılar ve birtakım kamu kurumları gibi sınırlı bir kitleye hitap ederken; günümüzde tematik harita oluşturma veya çakıştırma analizi gibi işlemlerin yapılmasında pek çok kişi tarafından kullanılır duruma gelmiştir. (Neteler and Mitasova 2004).

CBS, disiplinler arası bir sistem olduğundan, kullanım gayesine göre farklı disiplinler için farklı şekillerde kullanılabilmektedir. Her uygulayıcı işine yarar bir sistemi, ihtiyaç duyduğu uygulamalar için kurmayı hedefler. Uygulayıcının hedeflerine uygun bilgi sistemini kurmak için; veri toplama, istendiği zaman veriyi çağırma, dünya üzerindeki gerçek varlıkların konumsal veriye dönüştürülmesi ve görüntülenmesi gibi birtakım adımlar gereklidir. Burada vurgulanmak istenen nokta; birbirlerine konu bakımından yakın disiplinlerin oluşturdukları sistemlerin birbirleriyle ilişkilendirilmesi ile pek çok amaca hizmet edilebilecek anlamda CBS uygulamaları oluşturulabilmesidir (Tecim 2008).

De By vd. (2001) CBS'nin, bir orman mühendisi için bitki çeşitliliğini korumak amacıyla yapılması gereken operasyonel kısıtlamaları belirlemede, bir hidroloji mühendisi için içme ve kullanma suyu dağıtım şebekelerinin belirlenmesinde, bir şehir plancısı için

nüfus artışı ve kentsel gelişim konusunda, bir doğal afet yöneticisi için doğal afet riski bulunan bölgelerin belirlenerek alınması gereken önlemlerin ortaya konulmasında, bir jeolog için kaya oluşumu karakterlerini inceleyerek yerleşime en uygun alanların belirlenmesi konusunda, bir maden mühendisi için madenlerin çeşidi, bulunduğu derinliği ve cevher kütlesinin kalitesini inceleyerek potansiyel maden alanlarının belirlenmesinde kullanabileceğini ifade etmiştir.

1.4 Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, Çankırı ilinin en büyük yerleşim alanlarından biri olan Buğday Pazarı Mahallesinde geçmişte yapılan zemin araştırmaları ve elde edilen sonuçlar kullanılarak; sıvılaşma, taşıma gücü gibi geoteknik problemlerin yaşanabileceği zayıf zemin bölgelerinin belirlenmesi amacıyla CBS programı kullanılarak yerel zemin sınıfları haritasının kullanıma sunulmasıdır. Çalışma kapsamında zayıf geoteknik özelliklere sahip bölgeleri daha rahat tanımlayabilmek adına SPT değerleri, kayma dalgası hızı değerleri, yer altı suyu seviyesi (YASS), ve sıvılaşma riski taşımakta olan bölgelerin haritaları da oluşturulmuştur.



Şekil 1.3 Buğday Pazarı Mahallesi uydu görüntüsü (https://earth.google.com, 2022)

1.5 Çalışmanın Kapsamı

Çalışma kapsamında, Buğday Pazarı Mahallesinde yer alan 47 parselde gerçekleştirilen zemin sondajlarından, sismik deneylerden ve laboratuvar deneylerinden elde edilen veriler kullanılmıştır.

Bu tez çalışması beş bolümden oluşmaktadır. Çalışmanın birinci bölümünde çalışmanın amacı ve kapsamı sunulmuştur. Ayrıca, çalışmanın ana unsurları olan sıvılaşma ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) hakkında genel bilgiler verilmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde yurt içindeki ve yurt dışındaki öncel çalışmalar ile ilgili özet bilgiler sunulmuştur. Çalışmanın üçüncü bölümünde çalışmanın materyali, çalışma alanı ile ilgili genel bilgiler ve çalışma kapsamında kullanılan zemin sıvılaşması analiz yöntemi hakkında bilgi verilmiştir. Çalışmanın dördüncü bölümünde çalışmanın bulguları ile Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) programı kullanılarak oluşturulan haritalar hakkında bilgi verilmiştir. Çalışmanın beşinci bölümünde sonuçlar ve öneriler tartışılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

"Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) kullanılarak Çankırı ili Buğday Pazarı Mahallesinin yerel zemin sınıfları haritasının oluşturulması" isimli tez çalışmasında ulusal ve uluslararası literatür kapsamlı bir şekilde taranarak, öncel çalışmalar yurtiçinde ve yurtdışında yapılanlar olmak üzere aşağıda sunulmuştur.

2.1 Yurt İçindeki Örnek Çalışmalar

Mutlu vd. (2017) çalışmalarında mevcut yapı stokunun değerlendirilmesi ve imara açılacak alanların uygunluğunun belirlenmesi konusunda karar vericiler için bir altlık hazırlama amacıyla, Eskişehir kent merkezinde 23 adet sismik kırılma çalışması ile birlikte 87 adet zemin sondajından sağlanan veriler ile birlikte bir mikrobölgeleme çalışması yaparak sonuçları CBS teknolojisi ile haritalandırmışlardır. Çalışma kapsamında, yapılaşmanın yoğun olduğu noktalarda kayma dalgası hızları hesaplanarak zemin büyütme değerlerine ulaşılmıştır.

Albayrak (2017) çalışmasında 17 Ağustos tarihinde gerçekleşen Kocaeli Depremi'nin merkez üssü olan Gölcük bölgesinde, depremin hasar yaratmasında en büyük etkenleri olarak zemin büyütmesi, fay mesafesi, sıvılaşma riski ile yatay ve düşey deplasman faktörlerini değerlendirmiştir. Çalışma kapsamında, bölgenin mevcut zemin koşulları değerlendirilerek kayma dalgası hızları, sıvılaşma potansiyeli ile taşıma gücü kayıpları analiz edilerek sonuçlar bir CBS programı olan ArcGIS ile haritalandırılmıştır.

Subaşı (2017) çalışmasında Bursa ili Güzelyalı beldesinde tek boyutlu dinamik analiz ile mikrotremor ölçüm sonuçları karşılaştırılarak mikrobölgeleme incelemesi yapmıştır. Çalışma kapsamında 68 adet sondaj verisi ile birlikte jeolojik raporlar ve deprem raporları kullanılarak bölgedeki zemin tabakaları TBDY'e, NEHRP'e, ve Eurocode 8'e göre sınıflandırılmıştır. Ayrıca, mikrotremor ölçümleri sonucu elde edilen kayma deformasyonları ile bir boyutlu dinamik analiz sonucu elde edilen değerler kıyaslanarak bir CBS programı olan ArcGIS ile haritalandırılmıştır. Analiz sonucunda, iki farklı yöntemle hesaplanan kayma deformasyonları arasında bir bağıntı tavsiye edilmiştir.

Silahtar (2018) çalışmasında Isparta baseninin deprem riskini jeolojik ve jeofizik araştırmalar yaparak incelemiştir. Analizleri esnasında hasar yapıcı depremlerden elde edilen en büyük yer ivmesinin belirtildiği sarsıntı haritaları kullanılarak ve derinliğe bağlı Vs haritaları çıkartılarak bölgenin yerel zemin sınıflaması yapılmıştır. Olası tehlikeli deprem simülasyonları kullanılarak basen üzerindeki hasar yapıcı depremler belirlenmiştir.

Bayrakcı (2018) çalışmasında Osmaniye kent merkezinde alüvyon birimler içeren alanlar ile birlikte tüm çalışma alanı 15 bölgeye ayrılarak ve her bölgede 1 adet olmak üzere toplamda 15 adet zemin sondajı verisi kullanılarak zemin davranış analizleri Pro Shake 2.0 programı yardımıyla yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda, temsil edilen 15 bölge için zemin sınıfı haritası, spektral ivme değerleri haritası, pik ivme değerleri haritası oluşturularak mikrobölgeleme değerlendirmesi yapılmıştır.

Akyürek (2019) çalışmasında doygun kumlu zeminlerin bulunduğu Sakarya ili Karasu ilçesinde arazi ve laboratuvar çalışmalarına dayalı olarak Map Info adlı bir CBS programında veri tabanı oluşturularak mikrobölgeleme çalışması yapılmıştır. Jeofizik, jeolojik ve geoteknik parametreler ile hazırlanan veri tabanı CBS programı ile ilişkilendirilerek yeraltı su seviyesi haritaları, derinlikle beraber değişen zemin profilleri haritaları, SPT haritaları ve kayma dalgası hızı haritaları oluşturulmuştur. Çalışmada, Karasu ilçesinin yerleşime uygunluğu analiz edilerek riskli bölgeler belirlenmiştir.

Uzunoğlu (2019) çalışmasında Aydın ili Efeler ilçesinden elde edilen 144 sığ ve 4 derin sondaj verisi kullanılarak ve zemin sınıfları, kayma dalgası hızları, spektral ivme ve spektral büyütme değerleri ile oluşturulan veri tabanı CBS programı ile işlenerek sismik mikrobölgeleme haritası oluşturulmuştur. İnceleme alanındaki zemin büyütmesi, yüzey spektral ivmesi gibi sismik değerler haritalanarak sıvılaşma potansiyeli olan zeminlerin bulunduğu bölgeler belirlenerek, bu alanlarda parsel bazlı detaylı incelemelerin gerekliliği vurgulanmıştır.

Ekingen (2019) çalışmasında Mersin İli Akdeniz, Mezitler, Yenişehir ve Toroslar belediyeleri sınırları dahilinde kalan bölgede jeolojik ve jeoteknik yöntemler kullanılarak

CBS programı tabanlı mikrobölgeleme çalışması yapılmıştır. Ekingen ve İnan çalışmalarında zemin sondajlarına ait laboratuvar verilerini ArcMap programının veri tabanına ekleyerek yer altı su seviyesi, taşıma gücü ve SPT değerleri için farklı derinliklere ait dağılım haritaları oluşturmuşlardır.

Çakır (2020) çalışmasında Balıkesir ili Edremit İlçesi Yolören mahallesinin yerleşim alanındaki zeminlerin jeomühendislik özellikleri, elde edilen jeolojik, jeofizik ve geoteknik değerler ile veri tabanı oluşturarak ve CBS programı yardımıyla sayısal yükseklik modeli, zemin kalınlığı, SPT değerleri haritası, yeraltı suyu haritaları, Vp/Vs oranı haritaları ve zemin büyütme haritaları, sıvılaşma potansiyeli haritaları oluşturarak değerlendirmiştir.

Aydın vd. (2021) çalışmalarında Erzurum ilinde yapılması planlanan hafif raylı sistem güzergahının zemin emniyeti uygunluğu incelemişlerdir. Çalışmada rotary temel sondaj, çok kanallı yüzey dalgası yöntemi (MASW) ve mikrotremor yöntemleri kullanılmıştır. Zeminlerin taşıma gücü, yeraltı suyu seviyesi, Vs değerleri, zemin büyütme değerleri haritalanmıştır ve geoteknik problemlerle karşılaşılan bölgelere zemin iyileştirme uygulamaları yapılması ya da güzergâh değişikliği önerilmiştir.

Akçal (2020) çalışmasında Antalya ilinin yapı ve nüfus bakımından yoğun merkez ilçelerinde arazi ve laboratuvar deneylerine dayalı zemin etütleri ile CBS tabanlı mikrobölgeleme incelemesi yapılmıştır. IDW ve Kriging yöntemleri kullanılarak 15 metre derinliğe kadar olan zemin bölgesinde zemin sınıfı, taşıma gücü, kayma dalgası hızları ve zemin hâkim periyot haritaları oluşturulmuştur. Ayrıca, belirlenen zemin hâkim periyotları mevcut binaların hâkim periyotları ile karşılaştırılarak rezonans riski değerlendirilmiştir. Çalışmada, Antalya ilinde mevcut yerleşimin yoğun olduğu bölgelerde mikrobölgeleme haritalarından faydalanılarak riskli bölgelerin belirlenmesi, bölge içerisinde henüz yerleşime açılmamış alanlarda ise çalışma sonuçlarına uygun yapılaşma sağlanmasına destek olunması amaçlanmıştır.

Durukan ve Akbuğa (2020) 'nın çalışmalarında yeraltı su seviyesinin yüksek seyrettiği İzmir ili Seferihisar ilçesi Sığacık mahallesinde, belediye tarafından ruhsatlandırılmış

yapılardan elde edilen 18 adet sondaj çalışmasını içeren zemin etüt raporları değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında, farklı deprem koşullarında meydana gelebilecek sıvılaşma riski ile olası oturma miktarları hesaplanarak bölge üzerinde haritalandırılmıştır. Analiz sonucunda, parsel bazında 50 santimetreyi aşan oturma miktarlarına rastlanmıştır.

Gücek ve Zorluer (2021) 'in çalışmalarında çevresinde birçok aktif fayın bulunduğu Afyonkarahisar ilinde, dinamik yükler altında yerel zemin koşullarının sıvılaşmaya etkisini incelemek amacıyla, TBDY 2018'e uygun olarak 11 farklı deprem kaydı ile bir boyutlu dinamik analizler yapılmıştır. Çalışma kapsamında, bölgeden elde edilen 124 farklı sondaj verisi kullanılarak yerel zemin özellikleri belirlenmiştir. Çalışmada, zemin özelliklerinin deprem davranışına etkisinin analiz edilmesi amacıyla DeepSoil v6.1 yazılımı kullanılmıştır. Yapılan analizlerin sonuçları değerlendirilerek sıvılaşma risk haritaları oluşturulmuştur.

Alptekin ve Yakar (2021) araştırmalarında yerel zemin parametrelerinin depreme dayanıklı şehirler inşa edilmesindeki önemine ışık tutmuş, depreme dayanıklı binalar inşa edilmesi ve zeminin sıvılaşma potansiyelinin belirlenmesi amacıyla zemin parametrelerinin haritalanmasının önemini vurgulamışlardır. Çalışmalarında, Mersin ili Çukurkeşlik bölgesi ele alınarak zemin hâkim periyodu, zeminin üst 30 metresinde ortalama kayma dalgası hızı, zemin büyütme ve kıvam limitlerini CBS programı kullanarak haritalamışlardır.

Nergizlioğlu (2021) çalışması kapsamında Balıkesir ili Akçay mahallesinin batısında yer alan yerleşim alanındaki zeminlerin jeomühendislik özelliklerini kullanarak bir CBS programı olan ArcGIS mekânsal analiz programında veritabanı oluşturmuştur. Çalışma kapsamında, veri tabanındaki değerler program ile analiz edilerek sayısal yükseklik modeli, eğim haritası, yeraltı suyu derinlik haritası, zemin sınıfı haritaları, SPT değerleri haritası oluşturulmuştur. Bölge civarında meydana gelebilecek bir depremin, yaratacağı zemin deformasyonları değerlendirilerek olası tehlikelere ışık tutulmuştur.

2.2 Yurt Dışındaki Örnek Çalışmalar

Dai ve Lee (2002) çalışmalarında dik bir topografyaya sahip olan ve tropik yağmurların sık şekilde toprak kaymalarına neden olduğu Hong Kong'a bağlı Lantau adasında bölgesel eğim, litoloji, rakım gibi birtakım parametreleri kullanarak eğim duraysızlık analizleri yapmışlardır. Çalışma kapsamında kullanılan veriler bir CBS veritabanına kaydedilerek haritalanmıştır.

Grasso ve Maugeri (2005) çalışmalarında CBS programlarını kullanarak yapılan mikrobölgeleme çalışmalarının, zemin özelliklerine bağlı olarak meydana gelen yer hareketleri, heyelanlar ve zemin sıvılaşma risklerin belirlenmesi ve geoteknik karakterleri sebebiyle meydana gelebilecek depremlerden yüksek hasar alabilecek bölgelerin analiz edilebilmesi nedeniyle her geçen gün artan bir öneme sahip olduğunu vurgulamışlardır. Çalışma kapsamında, İtalya'nın Catania şehrinde meydana gelebilecek bir depremin yarattığı bölgesel riskler ile erozyon ve zemin sıvılaşma potansiyeli olan bölgeler bir CBS programı ile haritalandırılmıştır.

Maheswari vd. (2010) araştırmalarında, zemin özelliklerinin depremlerin şiddetinde kritik bir faktör olan zemin büyütme değerlerini etkilediği ve depremlerin yaratacağı potansiyel hasar konusunda önemli bir rol oynadığı belirtilmiştir. Çalışma kapsamında, zemin büyütme değerlerini belirleyen önemli bir etken olan kayma dalgası hız ölçümleri MASW yöntemi ile yapılarak ve yaklaşık 300 adet sondaj verisi ile birlikte kayma dalgası hızının SPT darbe sayıları ile korelasyonunu hesaplanarak Hindistan'da bulunan Chennai kenti için NEHRP yönetmeliğine bağlı zemin sınıflama haritaları oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda, özellikle 6 kattan daha düşük kat seviyesine sahip binaların yoğunlukta olduğu kentte zeminden kaynaklanan deprem tehlikesine dikkat çekilmiştir.

Sun (2011) çalışmasında bölgesel bir strateji olarak Güney Kore'nin Gyeongju bölgesinde yer alan çalışma alanındaki mevcut deprem hasar riskinin analiz edilmesi amacıyla saha periyot değerleri ve yüzeyden 30 m derinlikte ortalama kayma dalgası hız değerleri kullanılarak bölgesel haritalar oluşturulmuştur. Çalışma kapsamında zemin periyot değerleri ile rezonans oluşturma potansiyeli olan 2 ile 5 kat arasındaki yapılar belirlenmiştir. Ayrıca, çalışma alanında zeminlerin kayma dalgası hızlarına göre zemin

büyütme değerleri hesaplanarak deprem performans analizleri yapılmıştır ve tüm bölgesel sonuçlar bir CBS programı ile haritalandırılmıştır.

Costa vd. (2014) araştırmalarında Lizbon kentinde yer alan Baixa bölgesinde zemin sondajlarından elde edilen SPT darbe sayısı verileri kullanarak ampirik faktörlerle bölgenin kayma dalgası hızlarını elde etmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen kayma dalgası hızları ve bölgede meydana gelme potansiyeli olan deprem analizleri dikkate alınarak zemin büyütme değerleri tespit edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda bölgede oluşabilecek depremlerin Baxia bölgesindeki eski yapı stoğunda rezonans yaratma ihtimaline dikkat çekilmiştir.

El May vd. (2015) çalışmalarında Tunus ülkesinin aynı ada sahip kentinde şehirleşmenin kuvaterner yaşlı alüvyonlar üzerine kurulduğu belirterek zeminlerin fiziksel ve mekanik özelliklerini analiz ederek geoteknik problemlerin söz konusu olduğu alanları değerlendirmişlerdir. Çalışma kapsamında, metodoloji 4 kısma ayrılarak; ilk olarak veri toplaması, ikinci aşamada verilerin referanslara dayalı olarak değerlendirilmesi, üçüncü aşamada interpolasyon metotlarının uygulanması, son aşamada ise geoteknik parametrelerin bölgesel değişikliklerini sunmak amacıyla haritalama işlemi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, şişme potansiyeli olan killi zeminlerin yer aldığı bölgeler, yüksek konsantrasyonda alçıtaşı bulunan zeminler ile zayıf zemin türlerinin bulunduğu ve farklı oturmaların meydana gelebileceği alanlar belirtilmiştir.

Razmyar ve Eslami (2017) yaptıkları çalışmada, yüksek deprem riski söz konusu olan İran'ın başkenti Tahran şehrinin doğu ve batı bölgelerinde yapı kalitesini iyileştirmek konusunda yerel ve çevresel geoteknik özelliklerin önemli rol oynadığını belirtilmiştir. Yapılan bölgesel çalışma kapsamında, yerel zeminlerin tane boyutları değerlendirilerek sıvılaşma potansiyelleri analiz edilmiştir. Yapılan çalışmada, bölgede mevcut olan zemin türlerinin fiziksel ve mekanik özellikleri ayrıntılı olarak değerlendirilerek bir CBS programı ile haritalanmıştır.

Almaliki vd. (2018)' nin çalışmalarında Irak sınırları içerisinde yer alan Necef ve Kufa şehirlerinde 464 adet zemin sondaj verisi kullanılarak yüzeyden 0-2 metre derinlikteki izin verilebilir taşıma kapasiteleri hesaplanmıştır. Çalışma kapsamında Necef kenti için en önemli zemin karakteristiklerinden birisi olduğu belirtilen izin verilebilir taşıma

kapasitesi değerleri bir CBS programı yardımı ile haritalanmıştır. Yapılan analizde, Necef ve Kufa şehirleri için izin verilebilir taşıma gücü değerlerinin 5 ile 20 ton/ m^2 arasında değiştiği saptanmıştır.

Tabassum vd. (2019) araştırmalarında geoistatiksel araçları kullanarak bölgesel zemin haritaları çalışmaları için kapsamlı bir prosedür geliştirmeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla Bangladeş sınırları içerisinde yer alan ülkenin en büyük ikinci şehri ve önemli bir liman kenti olan Chattogram şehrinin 3 ile 9 metre arasındaki SPT darbe sayılarına bağlı olarak bölgesel zemin haritaları oluşturulmuştur. Yapılan araştırma sonucunda ikinci bir veri setiyle kontrol edilen sonuçların birbirleriyle örtüştüğü, bu yüzden çalışma kapsamında önerilen metodun uygulamada mantıklı bir seçenek olacağı belirtilmiştir.

Ahmed vd. (2020) Irak'ta Süleymaniye şehrinin genel zemin özelliklerini belirlenmesi amacıyla, toplam 85 adet zemin sondaj verisini kullanarak bir çalışma yapmışlardır. Çalışma kapsamında, zemin sondajlarından elde edilen örnekler laboratuvar deneyleri ile test edilerek çalışma yapılan bölgede Atterberg limit değerleri ve killerin drenajsız kayma dayanımları bir CBS programı olan ArcGIS ile haritalandırılmıştır.

Azougay vd. (2020) çalışmalarında Fas sınırları içerisinde yer alan Marchica lagün alanının zemin özellikleri analiz edilerek potansiyel geoteknik problemler değerlendirmişlerdir. Çalışma bölgesi, benzer zemin karakteristiğindeki 5 bölgeye ayrılarak her bir bölge için saha testleri ve laboratuvar testleri kullanılarak geoteknik modeller oluşturulmuştur. Yapılan analizler sonucunda bir CBS programında veri tabanları oluşturularak sonuçların kolaylıkla yorumlanabilmesi için tematik haritalar oluşturulmuştur. Çalışma kapsamındaki bölgelerin bir kısmında zeminin düşük taşıma kapasitesi, oturma ve sıvılaşma problemleri tespit edilmiştir.

Bhadran vd. (2021) 'un çalışmalarında Hindistan sınırları içerisinde yer alan Assam eyaletinin en büyük üçüncü şehri olan Dibrugarh kentinde, derinlikleri 30 metreye ulaşan 22 adet SPT test verisi kullanılarak geoteknik özellikler belirlenmiştir. Çalışma kapsamında yapılan analizler ile sıvılaşma potansiyelinin en kritik olduğu değerlendirilen bölgeler tespit edilerek haritalanmıştır.

Prins ve Andresen (2021) ‘in çalışmalarında Kuzey Denizi’nde, Danimarka Merkez Graben alanında çalışma bölgesini geoteknik birimlere ve zemin davranışına göre daha küçük bölgelere ayrılmıştır. Bu bölgelerde CPT deney verileri kullanılarak normalleştirilmiş koni direnci, sürtünme oranı, drenajsız kayma mukavemeti ve zemin davranış indekslerine göre sınıflandırılarak haritalanmıştır.

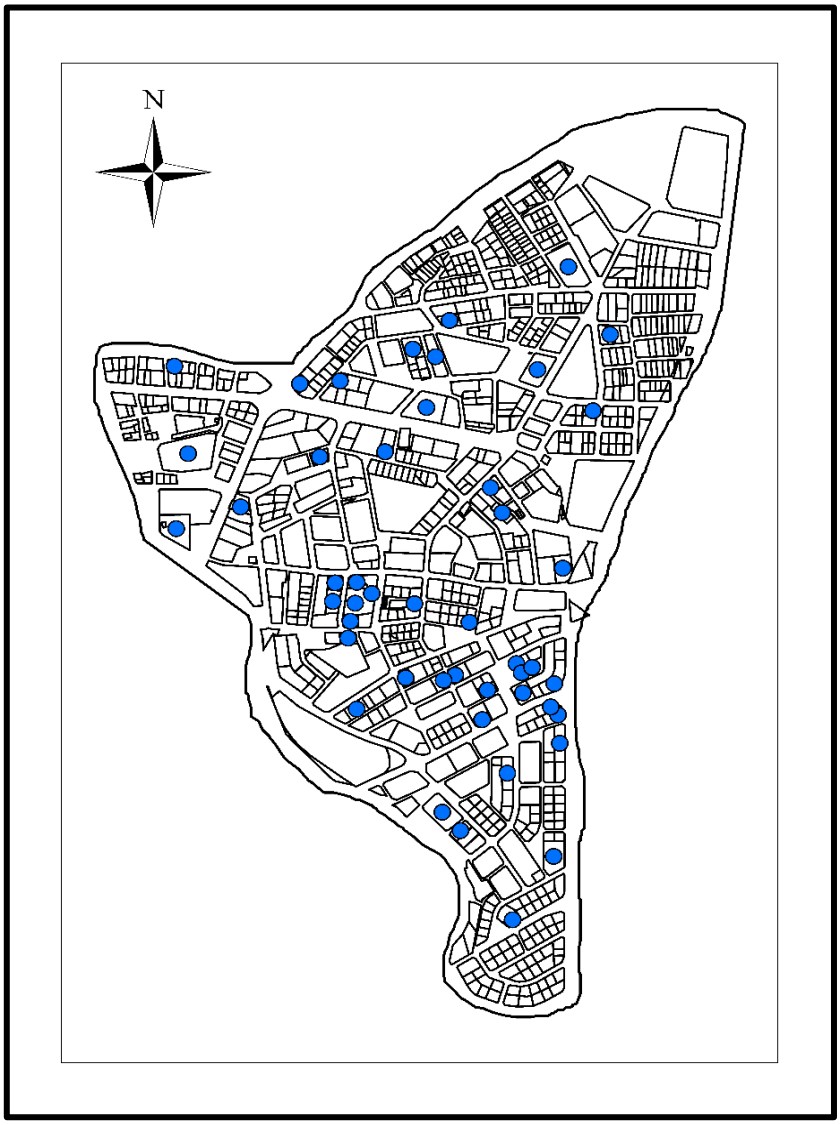
Abdullah ve El-Aal (2021) çalışmalarında Suudi Arabistan sınırları içerisinde yer alan Cidde kentinde zemin sıvılaşma potansiyeline göre haritalama işlemi gerçekleştirmişlerdir. Çalışmalarında amaç şehir planlamasında yardımcı olabilecek yardımcı bir kaynak yaratılmasıdır. Çalışma kapsamında sıvılaşma potansiyelini değerlendirmek için 214 adet zemin sondajından elde edilen veriler ile SPT darbe sayıları kullanılmıştır. Sıvılaşma analiz sonuçları ile birlikte Atterberg limit değerleri, zemin ince oranı da bir CBS programı yardımıyla haritalanmıştır. Çalışma sonucuna göre Abhur ve Al-Hamra bölgelerinde sıvılaşma potansiyeli yüksek bulunurken, şehrin büyük kısmında sıvılaşma riski düşük bulunmuştur.

Ali ve Shakir (2021)’ in araştırmalarında Irak’ın güneyinde yer alan Zi Kar ilinin başkenti olan Nasiriye kentinin zemin özellikleri 423 adet zemin sondajından elde edilen veriler ışığında değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında zeminlerin kuru yoğunluk, özgül ağırlık, su içeriği, Atterberg limit değerleri, SPT darbe sayıları ve taşıma gücü değerleri ile birlikte yer altı suyu derinliği bir CBS programı ile haritalanmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 İnceleme Alanının Genel Özellikleri

İnceleme alanı Çankırı ilinin en büyük yerleşim alanlarından birisi olan Buğday Pazarı Mahallesi'dir. Bu tez çalışması kapsamında, Buğday Pazarı Mahallesi sınırları içerisinde yer alan 47 adet parselden elde edilen sondaj verileri ve zemin etüdü raporları kullanılmıştır (Şekil 3.1). Mahallenin kuzey doğusunda yer alan sanayi parsellerinde sondaj bilgisi mevcut değildir.



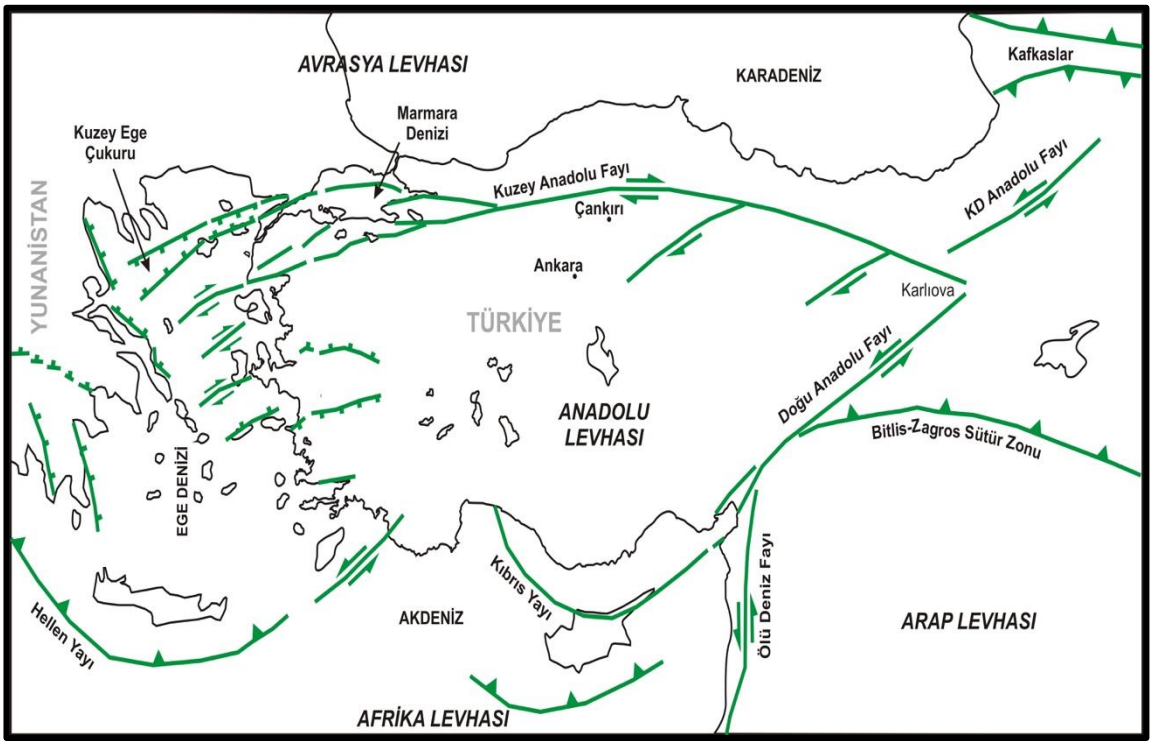
Şekil 3.1 Buğday Pazarı Mahallesi sondaj lokasyonları

3.1.1 İlin coğrafi konumu

Çankırı ili Orta Anadolu Bölgesinin Orta Kızılırmak Bölümü ile Karadeniz Bölgesinin Batı Karadeniz Bölümü arasında yer almakta olup 7490 km^2 yüz ölçümüne sahiptir. Çankırı ili Kastamonu, Karabük, Kırıkkale, Çorum, Bolu ve Ankara illeri ile komşudur. İlin en kuzeyde yer alan noktası 41º 04' kuzey enleminde yer alan Pilav Tepe iken en güney noktası 40º 16' kuzey enleminde yer alan Boztepe'dir. İlin en doğu noktası 34º 08' boylamında bulunan Kızıltepe iken en batı noktası 32º 34' boylamında yer alan Batanset Tepe'dir. Çankırı ilinin kuzey-güney yönündeki uzunluğu yaklaşık 90 km iken; doğu batı yönündeki uzunluğu yaklaşık 126 km'dir (MTA 2008).

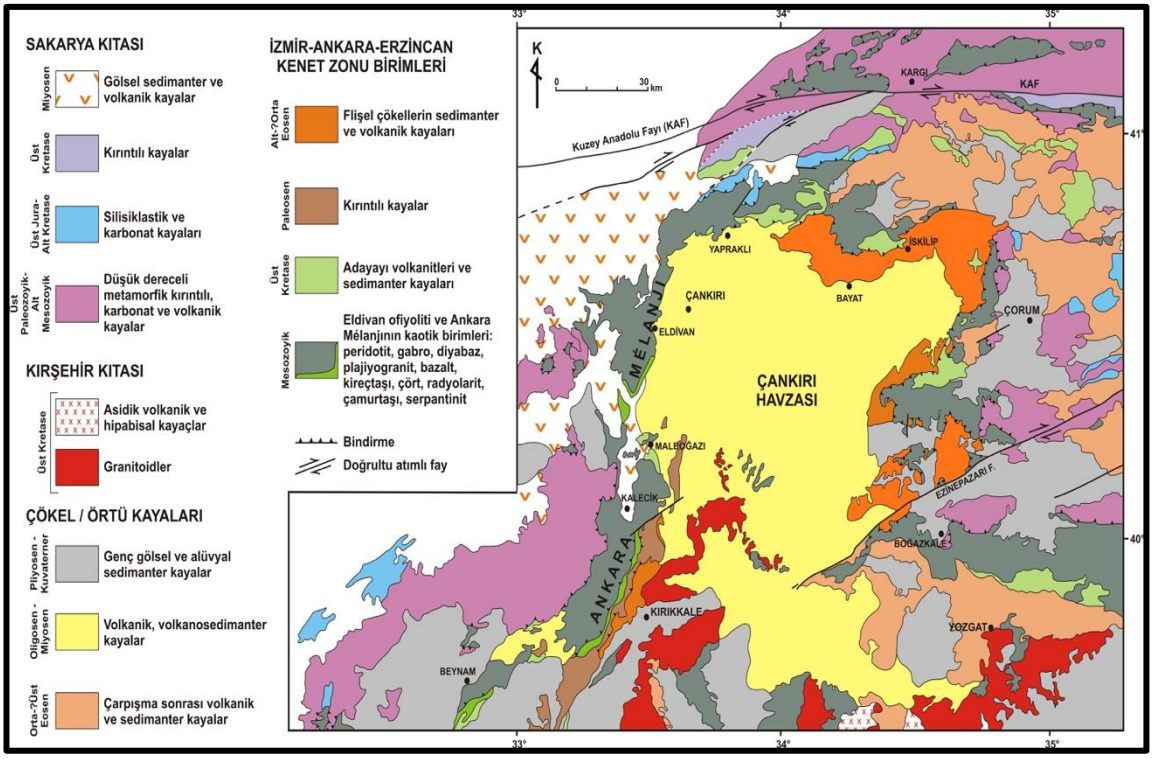
3.1.2 İlin jeolojik durumu

Çankırı ilinde yer alan inceleme alanı, Kuzey Anadolu Fayı (KAF) (Ketin 1976)'nın hemen güneyinde yer almaktadır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Türkiye'nin ana fay kuşakları

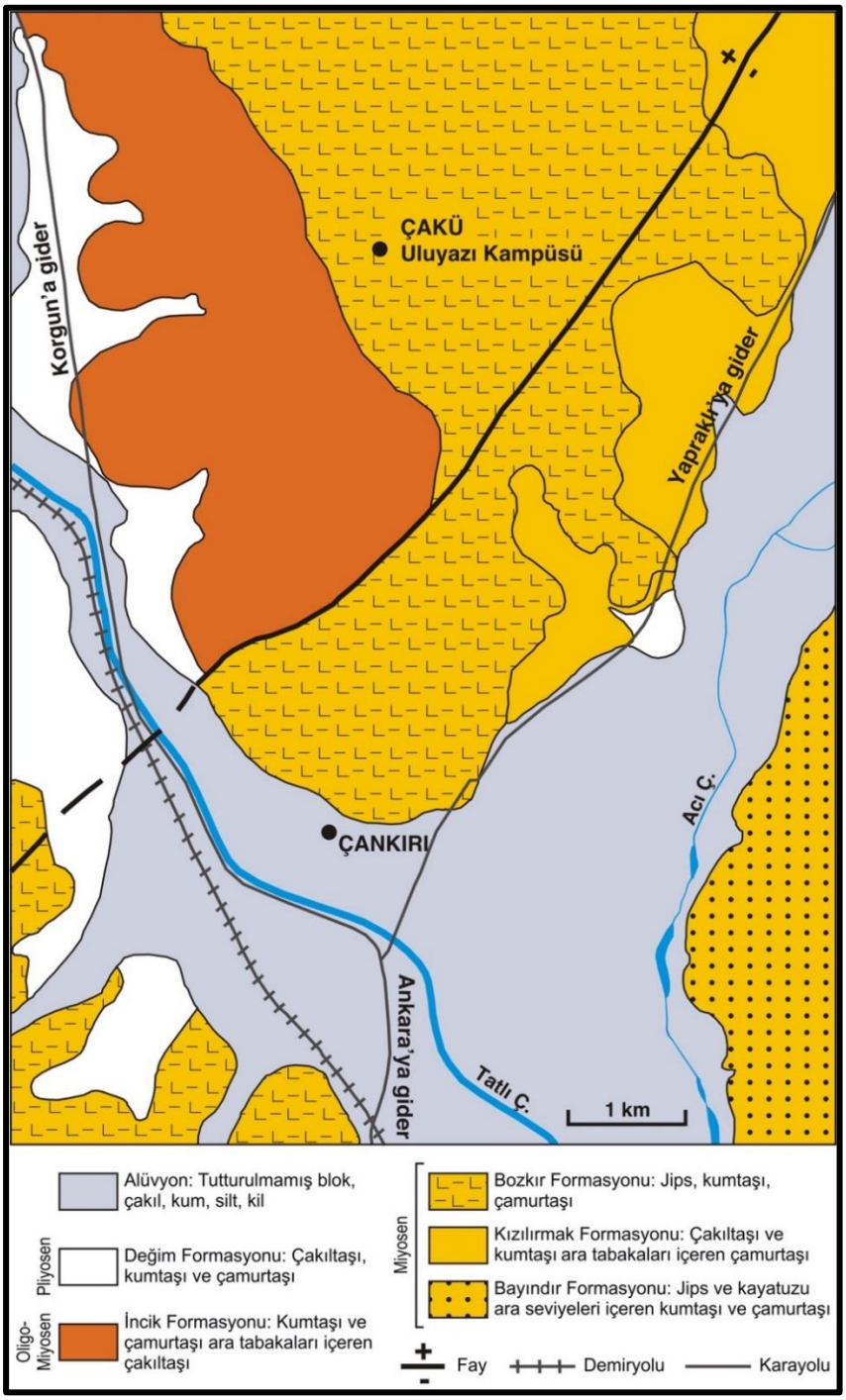
Bölgenin şekillenmesinde, yaklaşık 5 milyon yıldan günümüze (Pliyosen'den günümüze) kadar oluşan doğrultu atımlı fayların sebep olduğu sıkışmalı bir rejimin hâkim olması, önemli rol oynamıştır. Çankırı, batıda Eldivan dağı, kuzeyde Ilgaz dağı-Yapraklı dağı, doğuda ise Köse dağı ile çevrili olan Çankırı havzası içerisinde yer almaktadır. Çankırı havzası, dağ arası havza niteliğini taşır (Tüysüz ve Dellaloğlu 1992). Çankırı havzasının çevresinde; Sakarya mikrokıtasına ait temel kayalar, İzmir-Ankara-Erzincan kenet kuşağına ait Ankara mélanjı, güneyinde Kırşehir mikrokıtasının magmatik kayaları ile bu birimleri uyumsuzlukla örten örtü kayaçları yüzeylemektedir (Sarıfakıoğlu vd. 2011) (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Çankırı dolayının genel jeolojisi (Sarıfakıoğlu vd. 2017, Uğuz vd. 2002)

Kıtasına ait Permo-Triassic (Üst Paleozoyik-Alt Mesozoyik) Karakaya Kompleksin alt birimleri, başlıca metabazit, mermer, fillit içerirken; üst birimleri başkalaşım geçirmemiş klastik ve volkanik kayaları içerirken, Karbonifer-Permiyen neritik kireçtaşı blokları da mevcuttur (Okay ve Göncüoğlu 2004). İzmir-Ankara-Erzincan dağ kuşağının orta kesimlerinde Çankırı-Çorum dolayında, Eldivan ofiyolitinin ultramafik-mafik-lökokrat kayaçları ile Ankara Mélanjının kaotik birimleri yüzlek verir. Birkaç cm ile onlarca metre

arasında boyutları değişen peridotit, gabro, diyabaz, plajiyogranit, bazalt, kireçtaşı ve çört blokları, çamurtaşı ve serpantinit matriks içerisinde bulunmaktadır (Sarıfakıoğlu vd. 2011). Bu kayalar, Mesozoyik yaşlı Neo-Tetis okyanusal litosferin kalıntılarını temsil eder.



Şekil 3.4 Çankırı dolayının jeoloji haritası (Ateş vd. 2008'den değiştirilmiştir.)

Orta Eosen'de (45 milyon yıl önce), Sakarya ve Kırşehir mikrokıtalarının çarpışması sonucu Neo-Tetis okyanusu kapanmıştır. Orta-Geç Eosen'de sığ denize ortamın sedimanları çökelmiştir. Volkanizma etkin olmuştur. Kıtaların çarpışması ve kalınlaşan kaya birimleri dağ kuşaklarını oluşturmuştur. Oligo-Miyosen'den Pliyosen'e kadar genişlemeli tektonik rejimin sebep olduğu orojenik çökmeye bağlı olarak okyanusal litosferin ekaylanmış dilimleri üzerinde Çankırı havzasının karasal çökelleri olarak akarsu ortamının kırıntılı kayaçlarını temsil eden Oligo-Miyosen yaşlı İncik formasyonu gözlenirken, Alt Miyosen yaşlı Kumartaş formasyonu çakılltaşı, kumtaşı, silttaşı ardalanması ve daha az oranda marn, tüf, killi kireçtaşlarından oluşur (Şekil 3.4).

Alt-Orta Miyosen yaşlı Hançili formasyonu, gölsel ve akarsu ortamının marn, killi kireçtaşı, kumtaşı, silttaşı, tüfit, yer yer kömür, jips, şeyl birimlerini içerir. Üst Miyosen yaşlı Bayındır Formasyonu, jips, çamurtaşı ve kumtaşı ardaşımından oluşur ve kapalı göl havza ortamını işaret eder. Kızıl renkli çamurtaşı, kumtaşı ve çakıltaşlarından Kızılırmak Formasyonu, Bayındır formasyonu ile üstteki Bozkır formasyonları arasında geçişlidir. Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşlı Bozkır formasyonu, gölsel evaporitik bir ortamda çökelmiş olup, başlıca jips, çamurtaşı ve kumtaşı seviyelerini içerir. Üst Pliyosen yaşlı Değim Formasyonu, bordo-kahve boz renkli çakıltaşı, çamurtaşı ve az miktarda kumtaşından oluşur. Havzasının en genç birimleri, Tatlı Çay ve Acı Çayın Kuvaterner alüvyonlarıdır (Akyürek vd. 1980; Hakyemez vd. 1986). Çalışma alanı alüvyon çökelleri üzerinde yer almaktadır.

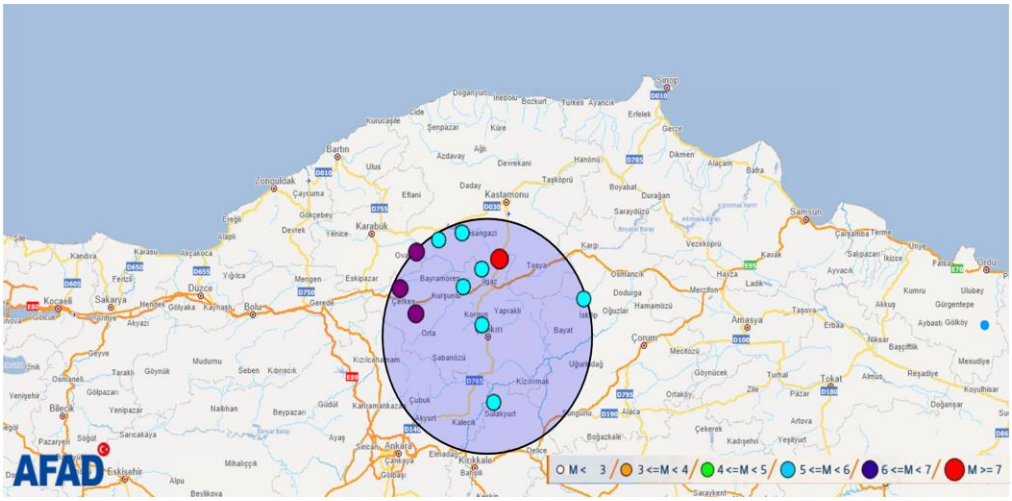
3.1.3 İlin depremselliği

Neotetis'in kuzey kolu olan İzmir-Ankara-Erzincan Okyanusu'nun kapanmasının neden olduğu kuzey-güney, batı kuzaybatı – doğu güneydoğu ve kuzeybatı – güneydoğu yönlü sıkışmalar; bölgede doğu batı, kuzey kuzeydoğu – güney güneybatı ve kuzeydoğu – güneybatı doğrultulu unsurların var oluşuna sebep olmuştur.

Çankırı ilindeki en önemli faylardan biri olan Çankırı Fayı, Çankırı Havzası'nı batıdan ve doğudan sınırlayan kuzey kuzeydoğu – güney güneybatı doğrultulu ve batıkuzeybatıya eğimlidir. Günümüzde aktif bir birim olan bu fay toplam 73 km uzunluğundadır.

Anadolu mikro-levhası, sağ yanal Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) ve sol yanal Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ) eşlenik kıta- içi doğrultu atımlı fayları boyunca batı yönüne ortalama 24 mm/yıl hızla kaymaktadır. Kuzey Anadolu Fay Zonu'na oldukça yakın bir mesafede bulunan Çankırı ili, 16 Kasım 1943 yılında meydana gelen M_w=7.4 büyüklüğünde ölçülen Ladik-Tosya depreminden büyük ölçüde etkilenmiştir.

Çankırı ilindeki bir diğer önemli aktif fay olan Orta Fayı, Orta ilçesinin batı kısmında bulunan kuzey – güney uzanımlı, batıya eğimli ters bileşenli sol yanal doğrultu atımlı bir faydır. Fay üzerinde 6 Haziran 2020 tarihinde M_w=6.0 büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiştir (AFAD 2021).



Tarih(UTC)	Ref1	Kaynak Açıklama 1	Enlem	Boylam	Derinlik	Sabit Der.	Kaynak No 2	Kaynak Açıklama 2	Tip	Büyüklük
06/06/2000 02:41:51	0		40.7340	33.0050	7.00	-	41	EHB	Mw	6.0
05/10/1977 05:34:46	0		40.9920	33.5680	16.10	-	41	EHB	Mw	5.8
07/09/1953 03:59:04	0		41.0900	33.0100	40.00	-	1	Ayhan ve Diğ.1981	MS	6.0
13/08/1951 18:33:34	0		40.8800	32.8700	10.00	-	3	Alsan ve Diğ.1975	MS	6.9
02/03/1945 10:39:44	0		41.2000	33.4000	10.00	-	1	Ayhan ve Diğ.1981	MS	5.6
26/11/1943 22:20:41	0		41.0500	33.7200	10.00	-	3	Alsan ve Diğ.1975	MS	7.2
21/11/1942 14:01:53	0		40.8200	34.4400	80.00	-	1	Ayhan ve Diğ.1981	MS	5.5
04/10/1928 11:14:08	0		40.2200	33.6700	10.00	-	1	Ayhan ve Diğ.1981	MS	5.7
09/06/1919 07:13:50	0		41.1600	33.2000	10.00	-	1	Ayhan ve Diğ.1981	MS	5.7
09/08/1918 00:39:10	0		40.8900	33.4100	10.00	-	1	Ayhan ve Diğ.1981	MS	5.8

Şekil 3.5 Çankırı ve çevresinde 5.5 ve üzeri büyüklükteki depremler (https://deprem.afad.gov.tr, 2022)

3.2 İnceleme Alanından Elde Edilen Veriler

Bu tez çalışması kapsamında kullanılan sondaj verileri ve zemin etüdü raporları, T.C. Çankırı Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü'nden temin edilmiştir.

3.2.1 TBDY 2018'e göre SPT vuruş sayılarının düzeltilmesi

TBDY 2018'e göre sondaj verilerinden elde edilen ham SPT değerleri (N) üzerinde belirli düzeltmeler uygulanmalıdır.

Düzeltmelerin yapılma esasları yönetmelikte belirtilmiştir. Buna göre; ham SPT değerleri için Denklem (3. 1) 'de verilen düzeltmeler yapılmalıdır.

$$N_{1,60}=N*C_N*C_R*C_S*C_B*C_E \tag{3.1}$$

Denklem (3.2)'de belirtilen düzeltme katsayıları, TBDY 2018'de şu şekilde ifade edilmiştir:

N : SPT darbe sayısı

C_N: Kohezyonsuz zeminlerde uygulanan derinlik düzeltme katsayısı

C_R: Tij boyu düzeltme katsayısı

C_S: Numune alıcı tipi düzeltme katsayısı

C_B: Sondaj delgi çapı düzeltme katsayısı

C_E: Enerji oranı düzeltme katsayısı

Derinlik düzeltme katsayısı (C_N) Denklem (3.2)'de belirtilen şekilde hesaplanacaktır.

$$C_N = 9{,}78\sqrt{\frac{1}{\sigma'_{V0}}} \leq 1{,}70 \tag{3.2}$$

σ'_{V0}: SPT yapılan derinlikteki efektif düşey gerilme

Enerji oranı düzeltme katsayısı (C_E) Denklem (3.3)'de belirtilen şekilde hesaplanacaktır.

$$C_E = \frac{ER}{60} \tag{3.3}$$

$ER:$ SPT şahmerdanından (tokmak) numune alıcıya iletilen enerjinin yüzde cinsinden oranı

TBDY 2018'de belirtilen kohezyonsuz zeminlerde uygulanan derinlik düzeltme katsayısı (C_N), tij boyu düzeltme katsayısı (C_R), numune alıcı tipi düzeltme katsayısı (C_S), sondaj delgi çapı düzeltme katsayısı (C_B), ve enerji oranı düzeltme katsayısı (C_E), Çizelge 3.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1'deki düzeltmeler tamamladıktan sonra, SPT vuruş sayısı değerleri zeminin ince dane içeriğine (IDI) göre düzeltilerek, Denklem (3.4) kullanılarak $N_{1,60f}$ değeri elde edilmelidir. İnce dane içeriğine göre SPT düzeltme katsayıları Çizelge 3.2'de verilmiştir.

$$N_{1,60f} = \alpha + \beta \cdot N_{1,60} \tag{3.4}$$

Çizelge 3.1. SPT düzeltme katsayıları

Düzeltme Katsayısı	Değişken	Değer
C_R	3-4 m	0,75
	4-6 m	0,85
	6-10 m	0,95
	>10 m	1,00
C_S	İç tüpü olan standart numune alıcı	1,00
	İç tüpü olmayan numune alıcı	1,10-1,30
C_B	65-115 mm çap	1,00
	150 mm çap	1,05
	200 mm çap	1,15
C_E	Güvenli tokmak	0,60-1,17
	Halkalı tokmak	0,45-1,00
	Otomatik darbeli tokmak	0,90-1,60

Çizelge 3.2. İnce dane içeriğine göre SPT düzeltme katsayıları

İnce Dane İçeriği (IDI)	**α**	**β**
IDI ≤ *% 5*	$\alpha = 0$	$\beta = 1$
%5 < IDI < *%35*	$\alpha = \exp[1.76-(190/IDI^2)]$	$\beta = 0.99 + IDI^{1,5}/1000$
IDI ≥ *% 35*	$\alpha = 5$	$\beta = 1,2$

Çalışma alanındaki parseller için düzenlenen zemin etüt raporlarında, % 45 enerji verimliliğine sahip SPT düzeneği ile jeolojik etüt yapıldığı belirtilmiştir. Tij boyu, numune alıcı tipi ve delgi çapı ile ilgili net ifadeler bulunmadığından düzeltme katsayısı değerleri 1 olarak alınmıştır. Çalışma kapsamındaki hesaplamalar, bu verilere göre yapılmıştır.

3.2.2 Zeminin sıvılaşma riskinin değerlendirilmesi

Bu çalışma kapsamında zemin sıvılaşma riskinin değerlendirilmesi; TBDY 2018 EK16B'de belirtilen SPT deneyine bağlı sıvılaşma analiz yöntemine göre, düzeltilmiş SPT değerleri ($N_{1,60}$) kullanılarak yapılmıştır.

3.2.2.1 Depremde oluşan kayma gerilmesi hesabı

Zeminde oluşan kayma gerilmesi, Denklem (3.5) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\tau_{deprem} = 0,65 \cdot \sigma_{V0} \cdot (0,4 \cdot S_{DS}) \cdot r_d \qquad (3.5)$$

σ_{V0}: Sıvılaşma analizi yapılan derinlikteki toplam düşey gerilme

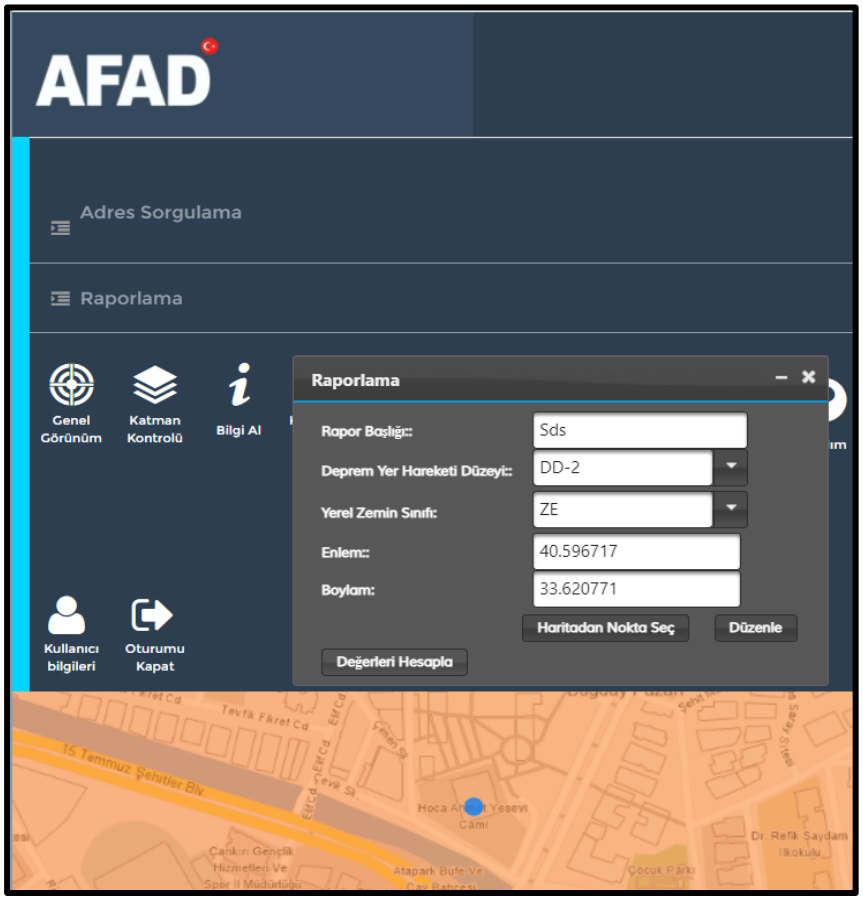
r_d : İlgili derinlikteki gerilme azaltma katsayısı

S_{DS} : Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı

İlgili derinlikteki gerilme azaltma katsayısı (r_d) Denklem (3.6) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$
\begin{aligned}
r_d &= 1{,}0 - 0{,}00765 \cdot z && z \leq 9{,}15\text{m} \\
r_d &= 1{,}174 - 0{,}0267 \cdot z && 9{,}15\text{m} < z \leq 23\text{m} \\
r_d &= 0{,}744 - 0{,}008 \cdot z && 23\text{m} < z \leq 30\text{m} \\
r_d &= 0.50 && z > 30\text{m}
\end{aligned}
\tag{3.6}
$$

Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı (S_{DS}), AFAD'ın internet sitesinde yer alan uygulama vasıtasıyla, parsellerin enlem ve boylam değerleri ile hesaplanan yerel zemin sınıf değerleri girilerek elde edilmiştir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 Kısa periyot tasarım ivme katsayısı veri ekranı ((https://deprem.afad.gov.tr, 2022)

3.2.2.2 Sıvılaşma direnci hesabı

TBDY 2018'e göre sıvılaşma direnci (τ_R), Denklem (3.7)'e göre hesaplanmaktadır.

$\tau_R = CRR_{M7.5} \cdot C_M \cdot \sigma'_{VO}$ (3.7)

σ'_{Vo}: Hesap yapılan derinlikteki efektif düşey gerilme

$CRR_{M7.5}$, M_w=7,5 olan depreme ait çevrimsel dayanım oranıdır. Denklem (3.8) kullanılarak hesaplanır.

$$CRR_{M7.5} = \frac{1}{34-N_{1,60f}} + \frac{N_{1,60f}}{135} + \frac{50}{[10N_{1,60f}+45]^2} - \frac{1}{200} \quad (3.8)$$

$N_{1,60f}$: İnce dane oranına göre düzeltilmiş SPT-N vuruş sayısı.

C_M, tasarım depremi moment büyüklüğü düzeltme katsayısıdır. M_w=7,5'ten farklı büyüklükteki deprem hesaplarında kullanılacak düzeltme faktörü için Denklem (3.9)'dan yararlanılır (Seed and Idriss 1971).

$$C_M = \frac{10^{2,24}}{M_w^{2,56}} \quad (3.9)$$

M_w : Tasarım depremi moment büyüklüğü olup M_w=7,5 için 1,0'e eşittir.

Çankırı ili, 16 Kasım 1943 yılında meydana gelen M_w=7.4 büyüklüğünde ölçülen Ladik-Tosya depreminden büyük ölçüde etkilenmiştir. Sıvılaşma değerlendirme analizinde güvenli tarafta kalmak adına hesaplamalarda $M_w = 7{,}5$ olarak alınmıştır.

3.2.2.3 Sıvılaşma güvenlik analizi

TBDY 2018' e göre sıvılaşmaya karşı güvenlik koşulu Denklem (3.10) ile hesaplanmıştır. Denklemde yer alan ifadeler aşağıda açıklanmıştır.

$$\frac{\tau_R}{\tau_{deprem}} \geq 1{,}10 \quad (3.10)$$

τ_R : Sıvılaşma direnci

τ_{deprem} : Depremde oluşan ortalama tekrarlı kayma gerilmesi

Sıvılaşma durumu, Denklem (3.10)'da belirtilen koşul sağlanır ise "sıvılaşma yok", koşul sağlanmaz ise "sıvılaşma var" olarak ifade edilmektedir. Bununla birlikte, TBDY 2018' de mevcut sıvılaşma tanımına göre yüksek kohezyonlu ya da düşük kohezyonlu (PI>12) zeminlerde sıvılaşma beklenmemektedir.

3.2.3 Yerel zemin sınıflaması

TBDY 2018'de belirtildiği üzere yerel zemin sınıfları, deprem tasarım spektrumlarının belirlenmesinde esas alınır. Sahaya özel araştırmanın ve değerlendirmenin zorunlu olduğu zeminler ZF sınıfı zeminler olarak sınıflandırılmıştır. Yerel zemin sınıflarının belirlenmesinde zeminin üst 30 metresinde ortalama olmak üzere; kayma dalgası hızı (V_S), SPT darbe sayısı (N) ve kohezyonlu zeminler için C_U değeri kullanılabilir (TBDY 2018).

Çizelge 3.3. Yerel zemin sınıfları (TBDY 2018)

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

Bu tez çalışması kapsamında analiz yapılan 47 parselin tamamında SPT verileri mevcuttur. Ancak, bazı parsellerde jeofizik çalışması yapılmadığından kayma dalgası hızı (V_S) değerleri mevcut değildir. C_U değerleri, Denklem (3.11) kullanılarak hesaplanmıştır (Stroud 1974).

$$C_U = f_1 * N \tag{3.11}$$

f_1 : Plastisite indisine bağlı bir katsayı

N : SPT darbe sayısı

Çalışma kapsamında yerel zemin sınıflaması, mevcut verilerdeki SPT darbe sayısı (N), kayma dalgası hızı (V_S) değerleri için yapılmıştır. Ancak, nihai yerel zemin sınıfına bu değerlerden en elverişsizi dikkate alınarak karar verilmiştir. Analizde, SPT ve kayma dalgası hızı verilerinden bir tanesinin, bir üst zemin sınıfına çok yakın olduğu değerler için ise bir üst zemin sınıfı kullanılmıştır. Ayrıca, sıvılaşma riski bulunan zeminler ZF zemin sınıfına sahip olarak sınıflanmıştır. SPT vuruş sayılarına, TBDY 2018'de belirtilen düzeltmeler uygulanmıştır. Çalışma kapsamında verisi bulunan 47 parselin büyük bölümünde sondaj derinlikleri, 10-15 metrelerle sınırlı kalmıştır. Yapılan analizlerde mevcut sondaj derinliğindeki ortalamanın, zeminin üst 30 metresindeki SPT ortalamasına eşit olduğu kabul edilmiştir.

3.2.4 TBDY 2018'e göre bir sıvılaşma analizi örneği

Çalışma kapsamında yapılan analizlere örnek olması amacıyla örnek bir analiz çözümü sunulmuştur. 402 Ada 247 Parsel'e ait sondaj verileri adım adım açıklanarak analiz edilmiştir ve analiz sonucu sunulmuştur.

Öncelikle ham SPT verileri Bölüm 3.2.1'de açıklandığı şekilde düzeltilmiştir. 402 Ada 247 Parsel'e ait zemin etüt raporuna göre YASS yüzeyden 1 m seviyede ölçülmüştür. Birim hacim ağırlık ise laboratuvar deneylerinin aritmetik ortalama değeri olan 18,36 kN/m^3 alınarak kullanılmıştır. Yapılan analizlerde mevcut sondaj derinliğindeki ortalamanın, zeminin üst 30 metresindeki SPT ortalamasına eşit olduğu kabul edilmiştir.

Düzeltmede kullanılacak katsayılar aşağıda belirtilmiştir:

C_R: Tij boyu düzeltme katsayısı =1
C_S: Numune alıcı tipi düzeltme katsayısı =1
C_B: Sondaj delgi çapı düzeltme katsayısı =1
C_E: Enerji oranı düzeltme katsayısı =0,75

Sondaj derinliği boyunca düzeltme faktörleri kullanılarak hesaplanan N_{60} değerlerinin aritmetik ortalaması 10 olarak bulunmuştur. Bu değerin karşılığı ZE yerel zemin sınıfıdır.

402 Ada 247 Parsel'e ait zemin etüt raporuna göre yüzeyden ilk 30 metrede ölçülen ortalama kayma dalgası hızı 252 m/s'dir. Bu değerin karşılığı ZD yerel zemin sınıfıdır.

Sondaj derinliği boyunca SPT verilerine karşılık gelen drenajsız kayma dayanımı değerlerini bulmak için Stroud 1974 referansı kullanılmıştır. Referansa göre, laboratuvar deneylerinden elde edilen plastisite indisi değeri olan 24'e göre, f_1 katsayısı 4,9 olarak kullanılmıştır. Daha sonra her bir sondaj aralığındaki SPT değerlerine karşılık gelen ampirik kayma dalgası hızı değerleri hesaplanmıştır. 402 Ada 247 Parsel için ortalama drenajsız kayma dayanımı değeri 49 olarak hesaplanmıştır ve bu değerin karşılığı ZE yerel zemin sınıfıdır.

SPT, kayma dalgası hızı ve drenajsız kayma dayanımı verilerine göre ayrı ayrı hesaplanan yerel zemin sınıfı değerlerinden en elverişsiz değer olan ZE yerel zemin sınıfı kabul edilmiştir. Daha sonra, zeminde oluşan kayma gerilmesi hesaplanmıştır.

σ_{V0}: Sıvılaşma analizi yapılan derinlikteki toplam düşey gerilme hesaplanmıştır.
Örneğin, 1,5 m derinlikte toplam gerilme, 27,54 kPa olarak hesaplanmıştır.
r_d :İlgili derinlikteki gerilme azaltma katsayısı hesaplanmıştır. Örneğin, 1,5 m derinlikte gerilme azaltma katsayısı, 0,98853 olarak hesaplanmıştır.
S_{DS} : Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı, AFAD'ın internet sitesinde yer alan uygulama vasıtasıyla ZE yerel zemin sınıfı kullanılarak 402 Ada 247 Parsel için 0,96 olarak elde edilmiştir.

Yapılan işlemler sonucunda zeminde oluşan kayma gerilmesi 1,5 m derinlik için, 6,79 kPa olarak hesaplanmıştır. $N_{1,60}$ değeri, sondaj derinliğinin her kademesinde derinlik düzeltme katsayısı kullanarak hesaplanmıştır. Örneğin 1,5 m derinlikte,

C_N: Kohezyonsuz zeminlerde uygulanan derinlik düzeltme katsayısı

Efektif gerilme, 22,54 kPa; $C_N = \leq 1,70$; $C_N = 1,70$ ve $N_{1,60}$ değeri, 11,5 olarak hesaplanmıştır.

SPT vuruş sayısı değerleri zeminin ince dane içeriğine (IDI) göre düzeltilerek $N_{1,60f}$ değerleri elde edilmiştir. Örneğin, 1,5 m derinlikte %86 ince dane içeriğine göre α=5, β=1,2 olarak kullanılmıştır. Bu işlemin sonucunda; $N_{1,60f}$ değeri, 18,8 olarak hesaplanmıştır.

TBDY 2018'e göre sıvılaşma direncinin (τ_R), hesaplanması gerekmektedir.. $CRR_{M7.5,}$ M_w=7,5 olan depreme ait çevrimsel dayanım oranıdır. C_M, tasarım depremi moment büyüklüğü düzeltme katsayısıdır. M_w , tasarım depremi moment büyüklüğü olup M_w=7,5 için 1,0'e eşittir.

1,5 m derinlik için; $CRR_{M7.5}$ değeri, 0,20 olarak hesaplanmıştır. Sıvılaşma direnci (τ_R), 4,52 kPa olarak hesaplanmıştır.

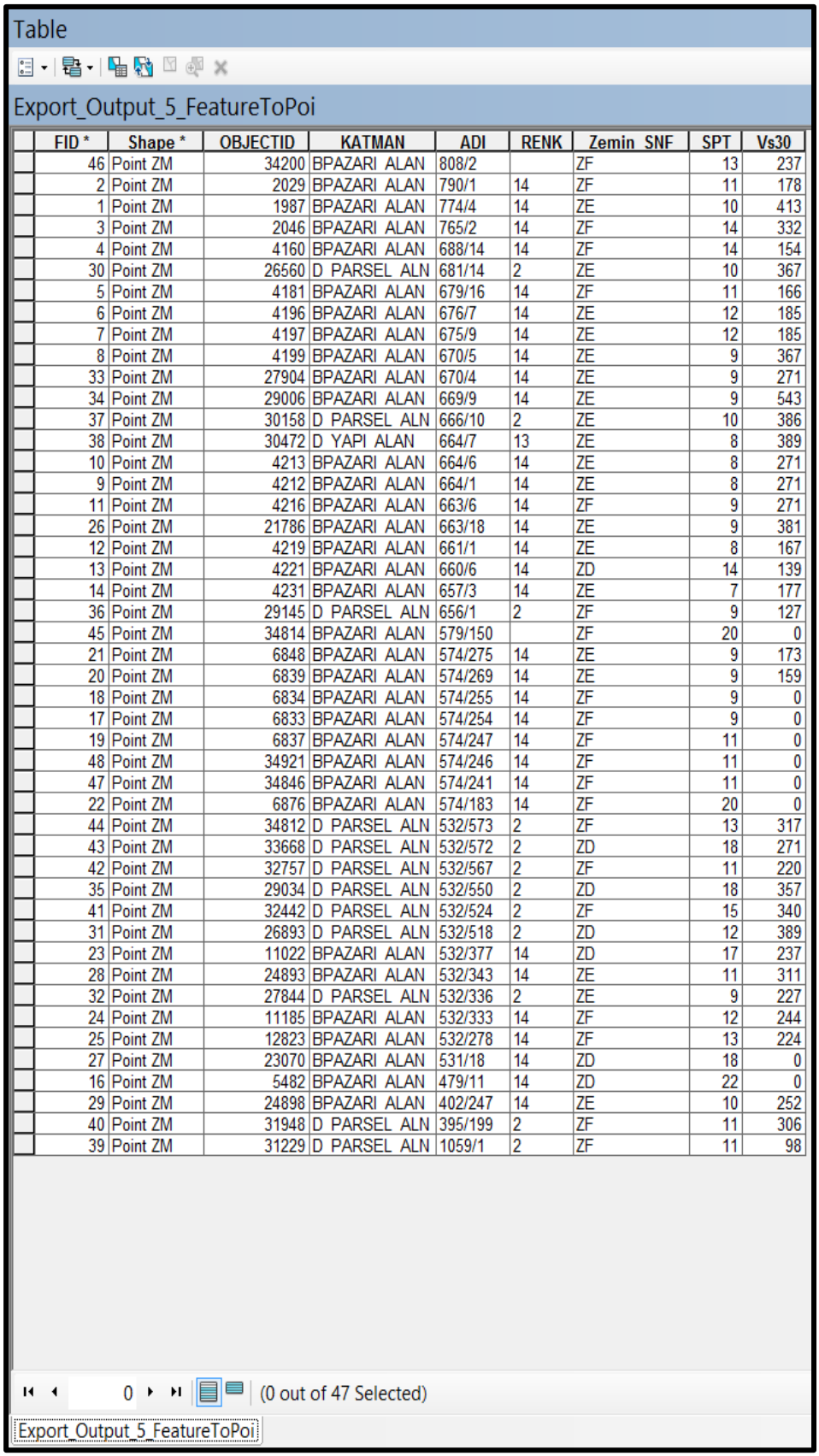
TBDY 2018' e göre 1,5 m derinlikte sıvılaşmaya karşı güvenlik koşulu hesaplanmıştır. $\frac{4,52}{6,79} \leq 1,10$ hesaplandığından sıvılaşmaya karşı güvenlik koşulu sağlanamamaktadır. Ancak, TBDY 2018' de mevcut sıvılaşma tanımına göre yüksek kohezyonlu ya da düşük kohezyonlu (PI>12) zeminlerde sıvılaşma beklenmemektedir. 402 Ada 247 Parsel'de 1,5 metre derinlikte mevcut bulunan zemin ince dane içeriği yüksek zemin (FC=%86) ve yüksek plastisiteye (PI=26) sahip olduğundan "zemin sıvılaşmaz" sonucuna varılmıştır.

Bu çalışma kapsamında 47 adet parsel için yapılan hesaplamalar, tüm detaylarıyla hesap ve veri tabloları başlığıyla birlikte ekler kısmında sunulmuştur.

Çalışma alanında yapılan sondaj çalışmalarından elde edilen verilerle birlikte çalışma kapsamında yapılan hesaplamalar sonucunda Çizelge 4'teki veriler elde edilmiştir. Zemin etüdü raporları ve yapılan hesaplamalar sonucu elde edilen geoteknik ve jeofizik veriler ArcGIS isimli CBS programına girilerek, yerel zemin sınıfı haritası, sıvılaşma riski haritası, SPT N60 haritası, kayma dalgası hızı haritası ve yeraltı suyu seviyesi haritası oluşturulmuştur.

Çizelge 3.4. Geoteknik ve Jeofizik sonuçlar

ADA/PARSEL	ZEMİN SINIFI	SPT	Vs30 (m/s)	YASS(m)
395/199	ZF	11	306	2
402/247	ZE	10	252	1
479/11	ZD	22	N/A	10
531/18	ZD	18	N/A	9
532/278	ZF	13	224	6
532/333	ZF	12	244	3
532/336	ZE	9	227	1,55
532/343	ZE	11	311	2
532/377	ZD	17	237	4
532/518	ZD	12	389	3
532/524	ZF	15	340	2,8
532/550	ZD	18	357	4
532/567	ZF	11	220	2,5
532/572	ZD	18	271	14
532/573	ZF	13	317	6
574/183	ZF	20	N/A	2,3
574/241-246-247	ZF	11	N/A	2,5
574/254-255	ZF	9	N/A	2
574/269	ZE	9	159	3,5
574/275	ZE	9	173	4
579/150	ZF	20	N/A	3,5
656/1	ZF	9	127	2,5
657/3	ZE	7	177	1,5
660/6	ZD	14	139	3
661/1	ZE	8	167	1
663/18	ZE	9	381	1
663/6	ZF	9	271	1
664/1	ZE	8	271	1
664/6	ZE	8	271	1
664/7	ZE	8	389	1
666/10	ZE	10	386	1,5
669/9	ZE	9	543	1,5
670/4	ZE	9	271	1
670/5	ZE	9	367	1,5
675/9-676/7	ZE	12	185	2,5
679/16	ZF	11	166	0,7
681/14	ZE	10	367	1
688/14	ZF	14	154	4
765/2	ZF	14	332	4
774/4	ZE	10	413	6
790/1	ZF	11	178	3
808/2	ZF	13	237	2,5
1059/1	ZF	11	98	2
	ORTALAMA	12	268	3
	MİN	7	98	1
	MAX	22	543	14
	STD. SAPMA	3,74	98,2	2,7



Table

Export_Output_5_FeatureToPoi

FID *	Shape *	OBJECTID	KATMAN	ADI	RENK	Zemin_SNF	SPT	Vs30
46	Point ZM	34200	BPAZARI ALAN	808/2		ZF	13	237
2	Point ZM	2029	BPAZARI ALAN	790/1	14	ZF	11	178
1	Point ZM	1987	BPAZARI ALAN	774/4	14	ZE	10	413
3	Point ZM	2046	BPAZARI ALAN	765/2	14	ZF	14	332
4	Point ZM	4160	BPAZARI ALAN	688/14	14	ZF	14	154
30	Point ZM	26560	D PARSEL ALN	681/14	2	ZE	10	367
5	Point ZM	4181	BPAZARI ALAN	679/16	14	ZF	11	166
6	Point ZM	4196	BPAZARI ALAN	676/7	14	ZE	12	185
7	Point ZM	4197	BPAZARI ALAN	675/9	14	ZE	12	185
8	Point ZM	4199	BPAZARI ALAN	670/5	14	ZE	9	367
33	Point ZM	27904	BPAZARI ALAN	670/4	14	ZE	9	271
34	Point ZM	29006	BPAZARI ALAN	669/9	14	ZE	9	543
37	Point ZM	30158	D PARSEL ALN	666/10	2	ZE	10	386
38	Point ZM	30472	D YAPI ALAN	664/7	13	ZE	8	389
10	Point ZM	4213	BPAZARI ALAN	664/6	14	ZE	8	271
9	Point ZM	4212	BPAZARI ALAN	664/1	14	ZE	8	271
11	Point ZM	4216	BPAZARI ALAN	663/6	14	ZF	9	271
26	Point ZM	21786	BPAZARI ALAN	663/18	14	ZE	9	381
12	Point ZM	4219	BPAZARI ALAN	661/1	14	ZE	8	167
13	Point ZM	4221	BPAZARI ALAN	660/6	14	ZD	14	139
14	Point ZM	4231	BPAZARI ALAN	657/3	14	ZE	7	177
36	Point ZM	29145	D PARSEL ALN	656/1	2	ZF	9	127
45	Point ZM	34814	BPAZARI ALAN	579/150		ZF	20	0
21	Point ZM	6848	BPAZARI ALAN	574/275	14	ZE	9	173
20	Point ZM	6839	BPAZARI ALAN	574/269	14	ZE	9	159
18	Point ZM	6834	BPAZARI ALAN	574/255	14	ZF	9	0
17	Point ZM	6833	BPAZARI ALAN	574/254	14	ZF	9	0
19	Point ZM	6837	BPAZARI ALAN	574/247	14	ZF	11	0
48	Point ZM	34921	BPAZARI ALAN	574/246	14	ZF	11	0
47	Point ZM	34846	BPAZARI ALAN	574/241	14	ZF	11	0
22	Point ZM	6876	BPAZARI ALAN	574/183	14	ZF	20	0
44	Point ZM	34812	D PARSEL ALN	532/573	2	ZF	13	317
43	Point ZM	33668	D PARSEL ALN	532/572	2	ZD	18	271
42	Point ZM	32757	D PARSEL ALN	532/567	2	ZF	11	220
35	Point ZM	29034	D PARSEL ALN	532/550	2	ZD	18	357
41	Point ZM	32442	D PARSEL ALN	532/524	2	ZF	15	340
31	Point ZM	26893	D PARSEL ALN	532/518	2	ZD	12	389
23	Point ZM	11022	BPAZARI ALAN	532/377	14	ZD	17	237
28	Point ZM	24893	BPAZARI ALAN	532/343	14	ZE	11	311
32	Point ZM	27844	D PARSEL ALN	532/336	2	ZE	9	227
24	Point ZM	11185	BPAZARI ALAN	532/333	14	ZF	12	244
25	Point ZM	12823	BPAZARI ALAN	532/278	14	ZF	13	224
27	Point ZM	23070	BPAZARI ALAN	531/18	14	ZD	18	0
16	Point ZM	5482	BPAZARI ALAN	479/11	14	ZD	22	0
29	Point ZM	24898	BPAZARI ALAN	402/247	14	ZE	10	252
40	Point ZM	31948	D PARSEL ALN	395/199	2	ZF	11	306
39	Point ZM	31229	D PARSEL ALN	1059/1	2	ZF	11	98

0 (0 out of 47 Selected)

Export_Output_5_FeatureToPoi

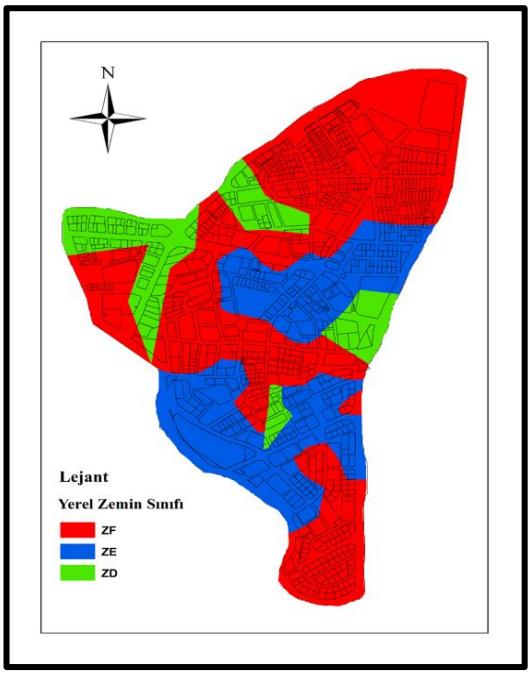
Şekil 3.7 ArcGIS programına veri girişi

4. BULGULAR

Çankırı Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü'nden elde edilen harita verileri, bir Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) programı olan ArcGIS yazılımında altlık olarak kullanılmıştır. Bu çalışma kapsamında, yerel zemin sınıfı haritası, sıvılaşma riski haritası, SPT N60 haritası, kayma dalgası hızı haritası ile birlikte yeraltı suyu seviyesi haritası oluşturulmuştur.

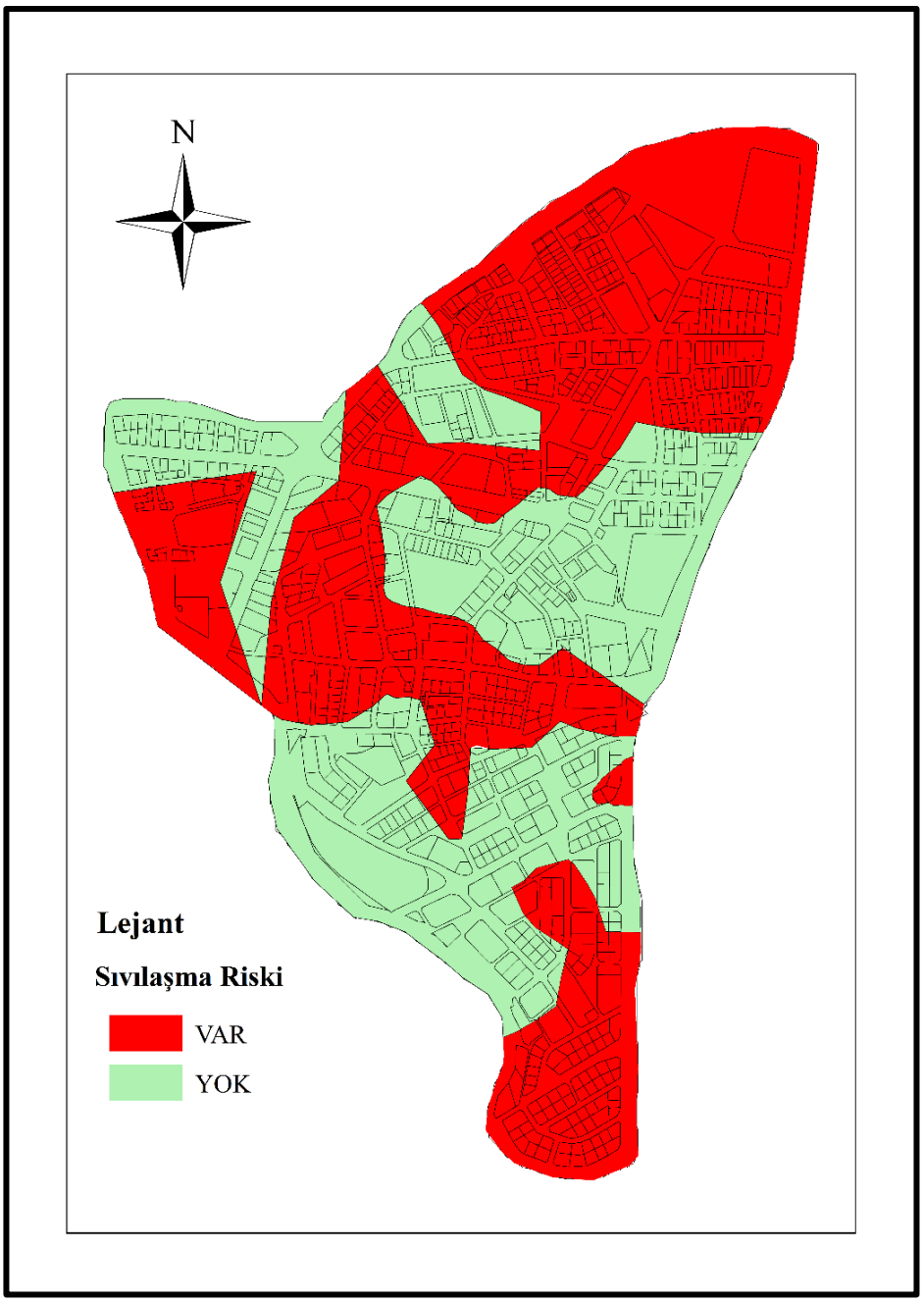
4.1 Yerel Zemin Sınıfı Haritası

TBDY 2018'e göre yapılan yerel zemin sınıflaması Şekil 4.1'de gösterilmiştir. Buğday Pazarı Mahallesi sınırları içerisinde karşılaşılan zemin sınıfları incelendiğinde, çalışma kapsamında yapılan analizler sonucunda sıvılaşma potansiyeli yüksek olarak hesaplanan ZF yerel zemin sınıfına sahip alanların genişliği göze çarpmaktadır Özellikle mahallenin kuzey ve güney bölümünde ZF yerel zemin sınıfına sahip alanların yoğunluğu göze çarpmaktadır. Çalışma alanının diğer kısımlarında ise ZE ve ZD yerel zemin sınıfına sahip yerleşim alanlarının bulunduğu görülmektedir.

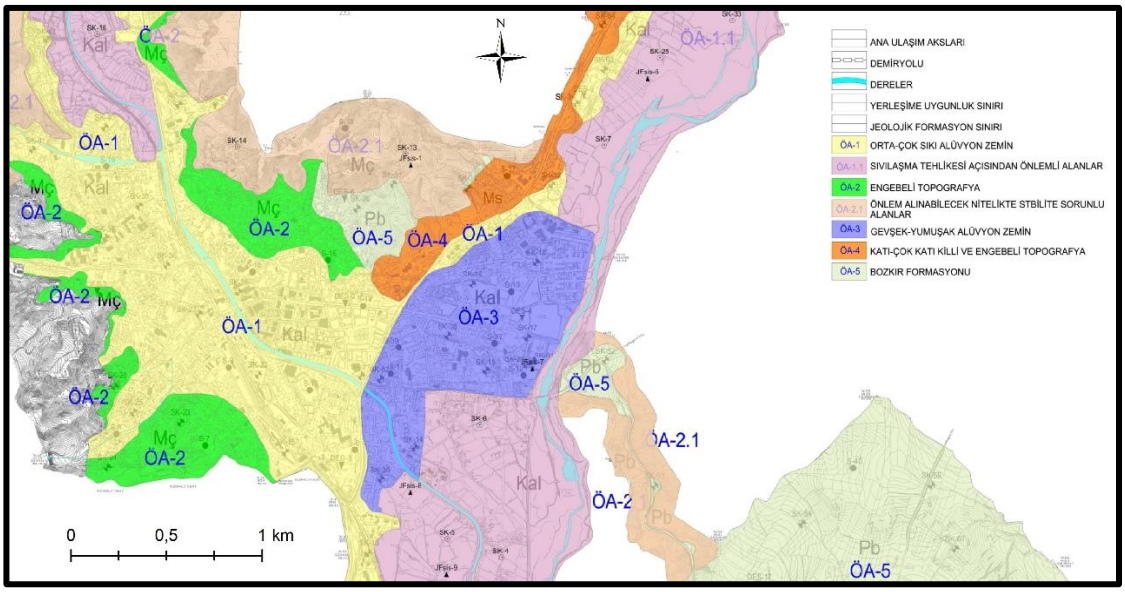


Şekil 4.1 Buğday Pazarı Mahallesi yerel zemin sınıfı haritası

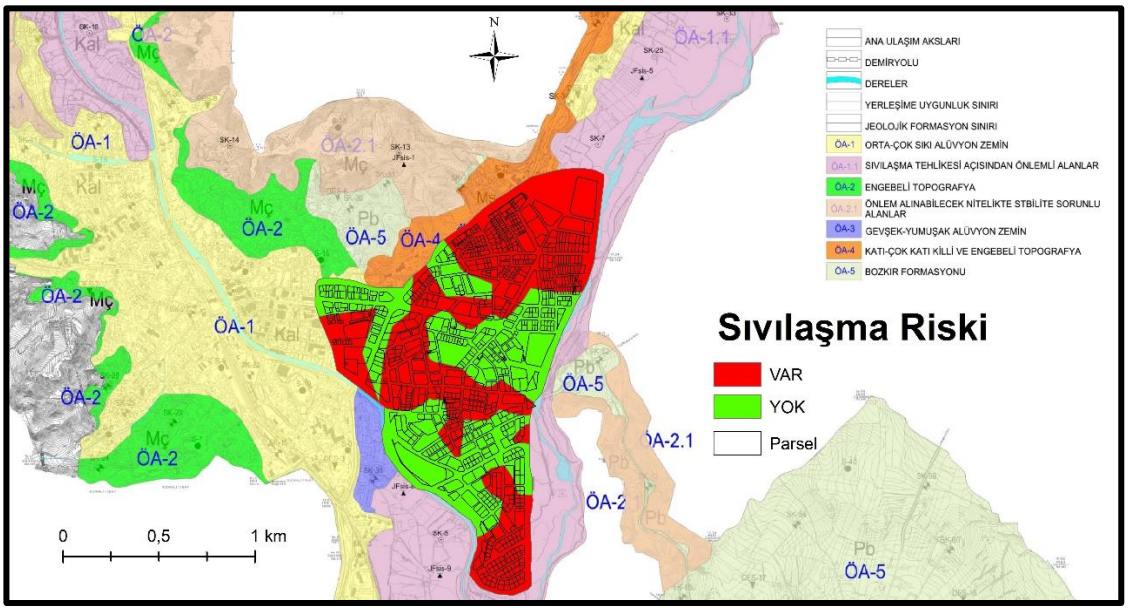
Çankırı Belediye Meclisi kararı gereğince Buğday Pazarı Mahallesi Özel Proje Alanı olarak belirlenmiştir ve bu bölgedeki yapılaşmada zemin iyileştirmesi şartı aranmaktadır. Bu çalışma kapsamında TBDY 2018'e göre yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen sıvılaşma riski haritası Şekil 4.2'de gösterilmiştir. Buğday Pazarı Mahallesi sınırları içerisindeki parsellerin büyük bölümünde sıvılaşma riski göze çarpmaktadır.



Şekil 4.2 Buğday Pazarı Mahallesi sıvılaşma risk haritası



Şekil 4.3 Çankırı Belediye Meclisi kararı gereğince önlemli alanlar haritası

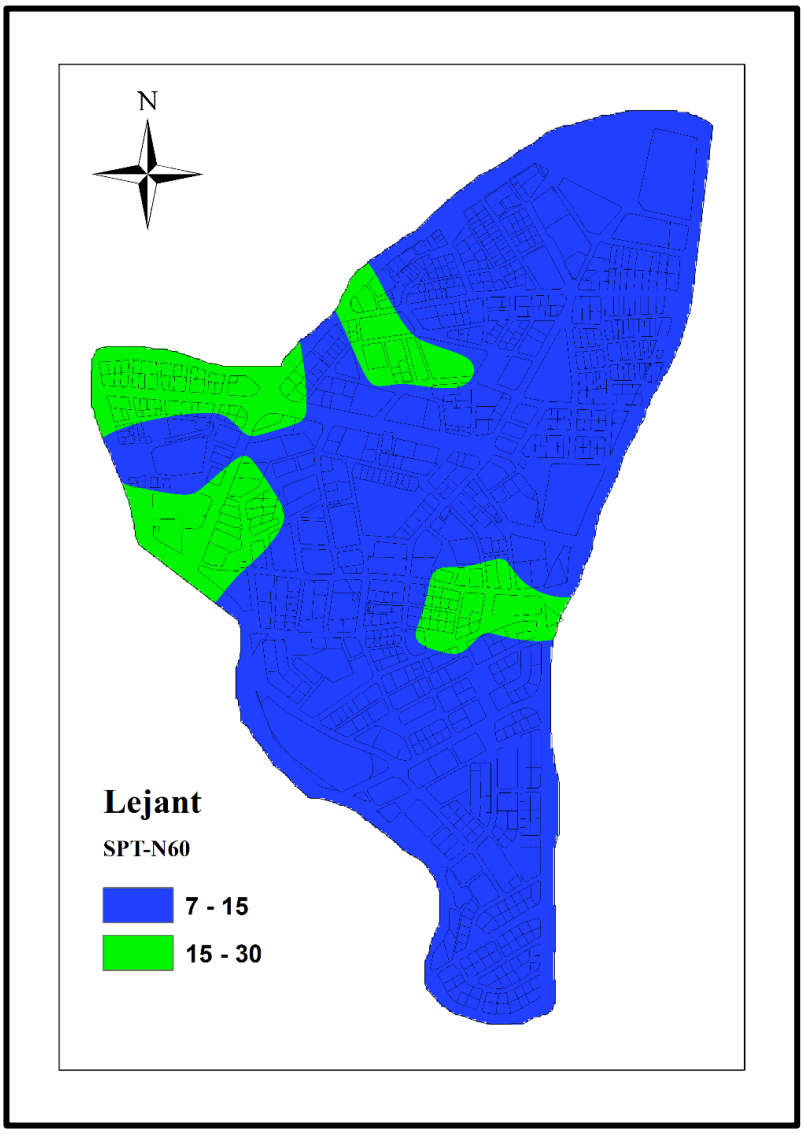


Şekil 4.4 Sıvılaşma risk haritası ve önlemli alanlar haritasının çakıştırılmış görüntüsü

4.2 SPT N60 Haritası

Çankırı Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü'nden alınan zemin etüt raporları ve sondaj verilerinden elde edilen SPT N60 vuruş sayıları haritası Şekil 4.3'te gösterilmektedir. Harita, TBDY 2018'de belirtilen yerel zemin sınıflarına göre SPT vuruş sayıları sınırları doğrultusunda hazırlanmıştır. Çalışma alanında SPT verileri

incelendiğinde 7 ile 15 arasında düzeltilmiş SPT vuruş sayısına sahip alanların baskın olduğu göze çarpmaktadır. Bu durum, bölgede taşıma gücü düşük olan ve oturma problemi olan alanların mevcudiyetini göstermektedir.

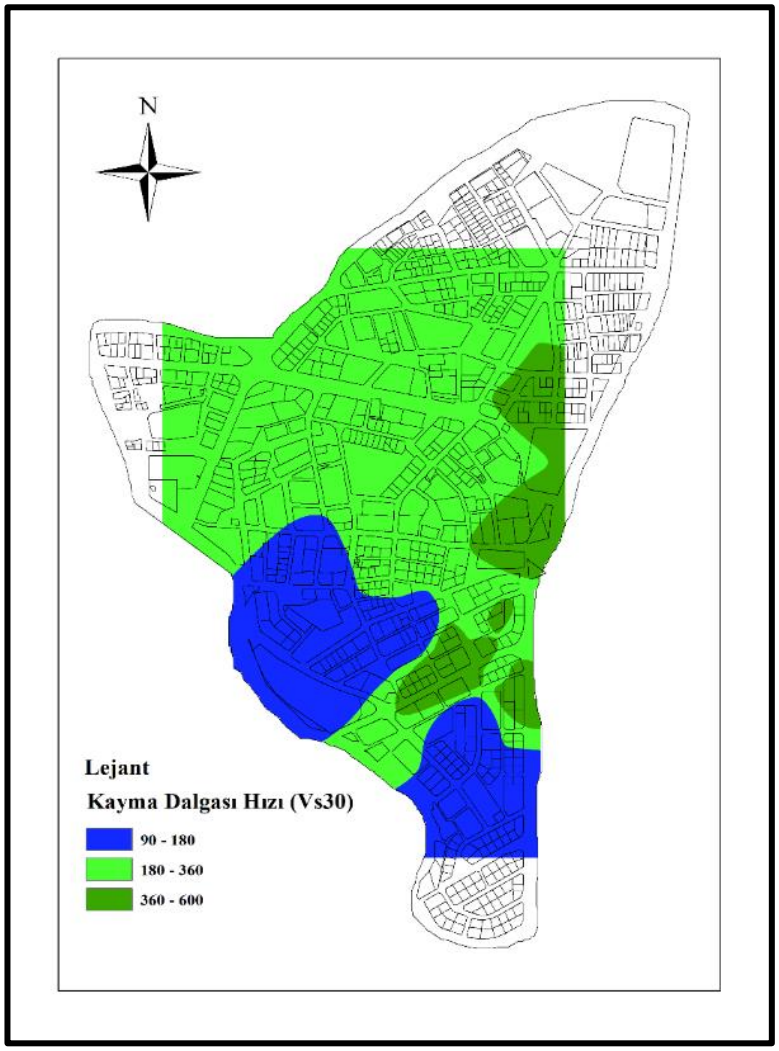


Şekil 4.5 Buğday Pazarı Mahallesi SPT N60 darbe sayısı haritası

4.3 Kayma Dalgası Hızı (Vs30) Haritası

Çankırı Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü'nden alınan zemin etüt raporlarında belirtilen jeofizik çalışmalardan birisi olan ve sismik deney sonuçlarına göre elde edilen zeminin boşluğu, sıkılığı ve gerilme durumuyla ilgili fiziksel bir veri kaynağı olan kayma

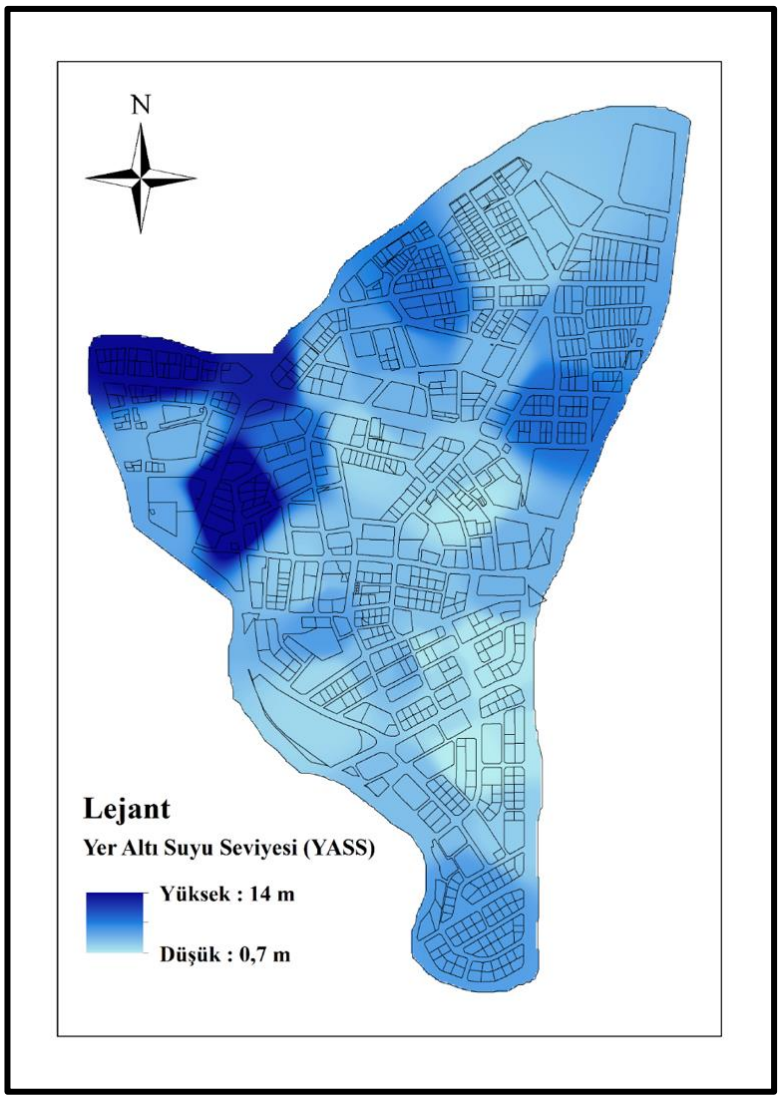
dalgası hızı (Vs30) Şekil 4.4'te haritalanmıştır. TBDY 2018'e göre, yerel zemin sınıfları kayma dalgası hızlarına göre belirlenebilmektedir. Aşağıdaki haritada sınır değerler, TBDY 2018'de belirtilen yerel zemin sınıflarına göre kayma dalgası hızı (Vs30) sınırları doğrultusunda belirlenmiştir. Çalışma alanı kapsamında kayma dalgası hızı verileri incelendiğinde 180 m/s ile 300 m/s arasında kayma dalgası hızına sahip alanların bölgede dominant olduğu görülmektedir. TBDY 2018'e göre bölgedeki genel kayma dalgası hızı verileri ZD yerel zemin sınıfına karşılık gelmekteyken, Şekil 4.1'de gösterilen yerel zemin sınıfı haritası ile karşılaştırma yapıldığında, sismik deney sonuçları ile uyumlu olmayan bölgeler olduğu ilk bakışta göze çarpmaktadır. Bu farklılığa, 20 metre derinliğini geçmeyen, hatta bazılarında yalnızca 10 metre derinlikte yapılmış olan sondaj çalışmalardan elde edilen verilerin yetersizliğinin neden olduğu değerlendirilmektedir.



Şekil 4.6 Buğday Pazarı Mahallesi kayma dalgası hızı (Vs30) haritası

4.4 Yer Altı Suyu Seviyesi (YASS) Haritası

Sıvılaşma, kohezyonsuz ve suya doygun zeminlerin dinamik kuvvetler etkisi altında taşıma gücünü kaybederek bir sıvı şeklinde davranması olarak ele alındığında, sıvılaşma potansiyelini direkt olarak etkileyen yer altı su seviyesinin bölgedeki alansal dağılımı büyük önem arz etmektedir. Çalışma alanındaki yer altı suyu seviyesi verileri Şekil 4.5'de gösterilmiştir. Harita incelendiğinde, çalışma alanının büyük bölümünde yer altı suyu seviyesinin 0,7 m ile 6 m arasında değiştiği görülmektedir. Bununla birlikte mahallenin batı kısmında yer alan cami civarında 14 metrelere varan yer altı suyu seviyesi derinliği tespit edilmiştir.



Şekil 4.7 Buğday Pazarı Mahallesi yer altı suyu seviyesi (YASS) haritası

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çankırı ilinin en büyük yerleşim alanlarından biri olan Buğday Pazarı Mahallesinde geçmişte yapılan zemin araştırmaları ve elde edilen sonuçlar kullanılarak; sıvılaşma, taşıma gücü gibi geoteknik problemlerin yaşanabileceği zayıf zemin bölgelerinin belirlenmesi amacıyla CBS programı kullanılarak yerel zemin sınıfları haritası kullanıma sunulmuştur. Çalışma kapsamında eldeki veriler kullanılarak sıvılaşma riski taşımakta olan bölgelerin haritası, SPT değerleri, kayma dalgası hızı değerleri, yer altı suyu seviyesi (YASS) haritaları da oluşturulmuştur. Çankırı ilinde bir ilk olarak bu çalışmanın literatüre katkıda bulunması beklenmektedir.

Çankırı İli Merkez Buğday Pazarı Mahallesi'nde sıvılaşma potansiyeli yüksek olan ZF zemin sınıfına sahip 0.7 m ile 10 m arasında değişen derinliklerde yeraltı su seviyesinin olduğu yerleşim bölgeleri bulunmaktadır. Özellikle mahallenin kuzey ve güney bölgelerinde sıvılaşma potansiyeli yüksek ZF zemin sınıfına sahip yerleşim alanları yoğundur. Bununla birlikte mahallenin orta bölümlerinde de yer yer sıvılaşma riski yüksek yerleşim alanları mevcuttur. Bu bölgelerde sismik hareketler sonucunda sıvılaşma kaynaklı hasar riski bulunmaktadır.

Çalışma kapsamında sıvılaşma riski yüksek olarak hesaplanan bölgelerde SPT değerlerinin büyük çoğunlukla 7-15 vuruş arasında değiştiği saptanmıştır. Bu yönüyle yüksek sıvılaşma riskinin düşük SPT darbe sayısıyla ilişkili olduğu çıkarımı yapılabilir. Ayrıca düşük SPT vuruş sayıları bölgede oturma ve taşıma gücü problemlerinin mevcut olduğunu göstermektedir.

Sıvılaşma riskinin yüksek olarak hesap edildiği mahallenin güney tarafında kayma dalgası hızı, mahallenin diğer bölgelerine göre düşük seviyededir. Bu yönüyle yüksek sıvılaşma riskinin düşük kayma dalgası hızı ile ilişkili olduğu söylenebilir. Ancak, mahallenin kuzey ve güneybatı bölümlerinde sıvılaşma riski hesaplamaları ile kayma dalgası hızı verilerinde uyumsuzluklar göze çarpmaktadır. Bu uyumsuzluk, mevcut sondaj derinliklerinin (10-15 m) ve sondaj derinliği boyunca alınan zemin örnekleri ile yapılan laboratuvar deneyleri sayısının, sıvılaşma riski hesabında ve zemin sınıfını belirleme noktasında yetersiz olduğunu düşündürmektedir. Aynı nedenden dolayı

SPT değerleri de pek çok noktada kayma dalgası hızı değerleri ile uyumsuzluk göstermektedir.

Çalışma kapsamındaki verilerin sınırlı olması, sıvılaşmanın lokal bir bölgede veya önemli bir derinlik boyunca etkili olduğunu tespit etmeyi zorlaştırmaktadır. Bununla birlikte SPT vuruş sayılarının derinlik boyunca değişmediği kabul edilirse sıvılaşmanın derinlik boyunca devam ettiği öngörülebilir. Bazı sondajlardaki SPT verilerinin birebir aynı olması, saha deneylerinde denetimin zorunluluğunu göstermektedir.

Çalışma sonucunda aşağıdaki öneriler sıralanmıştır:

- Çankırı Belediye Meclisi kararı gereğince Buğday Pazarı Mahallesi Özel Proje Alanı olarak belirlenmiştir ve bu bölgedeki yapılaşmada zemin iyileştirmesi şartı aranmaktadır. Ancak, Belediye önlemli alanlar haritasında "gevşek-yumuşak alüvyon zemin" ve "orta-çok sıkı alüvyon zemin" olarak gösterilen bazı noktalarda, çalışma kapsamında elde edilen veriler sonucunda sıvılaşma riskinin var olduğu sonucuna varılmıştır. Yine önlemli alanlar haritasında "sıvılaşma tehlikesi açısında önlemli alanlar" olarak gösterilen bazı alanlarda, çalışma sonucuna göre sıvılaşma riskinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Sonuç olarak, Belediye Meclisi kararı gereğince kullanıma sunulan önlemli alanlar haritasının güncellenmesi önerilir. Ayrıca, çalışma sonucunda bölge için elde edilen sıvılaşma risk haritasına göre sıvılaşma riski yüksek olan alanlarda ancak gerekli önlemler alınarak yüksek katlı yapılaşmaya müsaade edilmesi önerilir.
- Öncelikle haritalarda sıvılaşma ihtimali mevcut olan noktalarda olmak üzere, Buğday Pazarı Mahallesi sınırları içerisinde sıvılaşma ihtimalinin değerlendirildiği alanlarda en az 30 m sondaj yapılması ve yeterli sayıda laboratuvar deneyi yapılması önerilir.
- Çankırı bölgesinde yapılan zemin araştırmalarında hidrometre deneyi ile kil yüzdesinin saptanması ve ilk 20-30 m boyunca daha çok ve daha detaylı laboratuvar çalışması (tanımlama deneyleri, Atterberg deneyleri vs.) yapılması önerilir.
- Kil yüzdelerinin saptanması ile birlikte 5 mikrondan küçük danecik yüzdesi verisinin elde edildiği durumlarda zemin sınıflarını değerlendirmek amacıyla Bray ve Sancio

(2006), Andrews ve Martin (2000), Wang (1979), ve Seed vd. (2003) referansları kullanılabilir.

Çalışmanın ilerleyen safhalarında, bu çalışmadan elde edilen sonuçlar kullanılarak bölgedeki mevcut yapı stoğu zeminden kaynaklanan deprem riski açısından değerlendirilebilecektir ve zemin büyütme değerleri hesaplanarak deprem performans analizleri yapılabilecektir.

KAYNAKLAR

Abdullah, G. M. S. and El Aal, A. A. 2021. Liquefaction hazards mapping along Red Sea coast, Jeddah city, Kingdom of Saudi Arabia. Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 144: 1–12.

Afacan, K. B. ve Güler, E. 2019. Yeni deprem yönetmeliği performansının zemin büyütme analizi ile belirlenmesi. International Conference on Earthquake Engineering and Seismology (5ICEES), 8(11).

AFAD. 2021. ÇANKIRI İl Afet Risk Azaltma Planı. T.C. Çankırı Valiliği İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, 230 sayfa, Çankırı.

AFAD. 2022. Web sitesi. https://deprem.afad.gov.tr/depremkatalogu. Erişim Tarihi: 15.04.2022

Ahmed, C., Mohammed, A. and Tahir, A. 2020. Geostatistics of strength, modeling and GIS mapping of soil properties for residential purpose for Sulaimani City soils, Kurdistan Region, Iraq. Modeling Earth Systems and Environment, 6(2): 879–893.

Akçal, A. N. 2020. Antalya ili merkez ilçe zeminlerinin coğrafi bilgi sistemlerinden yararlanılarak geoteknik mikrobölgelendirilmesi. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi, 67 sayfa, Antalya.

Akyürek, B., Bilginer, E., Çatal, E., Dağer, Z., Soysal, Y. ve Sunu, O. 1980. Eldivan-Şabanözü (Çankırı), Hasayaz-Çandır (Kalecik-Ankara) dolayının jeolojisi. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor no. 6741, Ankara (yayınlanmamış).

Akyürek, Ş. 2019. Karasu ilçesinin mikrobölgelemesi. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, 95 sayfa, Sakarya.

Albayrak, N. 2017. 1999 Marmara Depremi sonrası için Gölcük ilçesi kıyılarının sıvılaşmaya göre mikrobölgelemesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, 251 sayfa, İstanbul.

Ali, H. M. and Shakir, R. R. 2021. Geotechnical map of Thi Qar governorate using geographical information systems (GIS). Materials Today: Proceedings.

Al-Maliki L. J., Al-Mamoori S. K., El-Tawel K., Hussain H. M., Al-Ansair N. And Al-Ali M. J. 2018. Bearing Capacity Map for An-Najaf and Kufa Cities Using GIS. Engineering, 10(05): 262–269.

Alptekin, A. ve Yakar, M. 2021. Mapping of local soil conditions in GIS environment: A case study in Çukurkeşlik village. 2nd Intercontinental Geoinformation Days (IGD), 64-67.

Andrews, D. C. and Martin, G. R. 2000. Criteria for liquefaction of silty soils. In Proc., 12th World Conf. on Earthquake Engineering, Upper Hutt, New Zealand: NZ Soc. for EQ Engrg., 1-8.

Ateş, Ş, Mutlu, G., Özata, A., Özberk, O.C., Karakaya Gülmez, F., Yeleser, L., Osmançelebioğlu, R. ve Bulut Üstün, A. 2008. Çankırı İli ve Kentsel Alanların (İl-İlçe merkezleri) Yerbilim Veriler. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor no. 11098, Ankara (yayımlanmamış).

Aydin, Ö. L., Kuşkapan, E. ve Çodur, M. Y. 2021. Erzurum İli Hafif Raylı Sistem Güzergahının Zemin Emniyeti Açısından Yeterliliğinin Araştırılması. Jeoloji Mühendisliği Dergisi, 45(1): 41–66.

Azougay, A., el Hamdouni, R., Rezqi, H., Oujidi, M., Chourak, M. and Chaaraoui, A. 2020. Geotechnical Characterization of the Marchica Lagoon Site (Nador, Northeastern Morocco) and Detection of Potential Problems. Indian Geotechnical Journal, 50(6): 1006–1023.

Bayrakcı, S. 2018. Osmaniye Kent Merkezinin (OKM) geoteknik özelliklere bağlı mikrobölgeleme haritalarının değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi-İskenderun Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ortak Yüksek Lisans Programı, 90 sayfa, Osmaniye.

Bhadran, A. and Girishbai, D. and Mero, A. 2021. Liquefaction Susceptibility of Dibrugarh Master Plan Area, Assam-A Case Study. Proceedings of International Conference EGCON-2021, 617–622.

Bray, J. and Sancio, R. 2006. Assessment of the Liquefaction Susceptibility of Fine-Grained Soils. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 132(9): 1165-1177.

Costa P, Almeida I. M., Rodrigues I., Matildes R. and Pinto C. 2014. Geotechnical characterization and seismic response of shallow geological formations in downtown Lisbon. Annals of Geophys, 57(4): 1-24.

Çakır, K. 2020. Coğrafi bilgi sistemi kullanılarak Yolören Mahallesi (Edremit-Balıkesir) yerleşim alanındaki zeminlerin jeo-mühendislik özelliklerinin değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, 53 sayfa, Balıkesir.

ÇŞB. 2018. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.

Dai, F. C. and Lee, C. F. 2002. Landslide characteristics and slope instability modeling using GIS, Lantau Island, Hong Kong. Geomorphology, 42(3–4): 213–228.

Dangermond, J. 2010. GeoDesign and GIS–Designing Our Futures. Proceedings of Digital Landscape Architecture, Wichmann, p.p. 502-514

Day, R. W. 2002. Geoteknik Deprem Mühendisliği El Kitabı, Çev. Mollamahmutoğlu, M. ve Kayabalı, K., McGraw-Hill Book Co., New York, 600.

De By, R.A., Knippers, R.A., Sun, Y., Ellis, M.C., Kraak, M.J., Weir, M.J.C., Georgiadou, Y., Radwan, M.M. vanWesten, C.J., Kainz, W. and Sides, E.J. 2001. Principles of Geographic Information Systems (An introductory textbook), ITC Educational Textbook Series 1, Netherlands

Demirci, A., Karaburun, A., Ünlü, M. ve Özey, R. 2012. Okullarda CBS Tabanlı Projeler. Esri Türkiye, Ankara.

Durukan, S. ve Akbuğa, E. 2020. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğine (2018) Göre Sıvılaşma Potansiyeli Analizi ve Sığacık (Seferihisar/İzmir) Örneği. Doğ Afet Çev Derg, 6(2): 304–318.

Ekingen, S. 2019. Mersin ili Coğrafi Bilgi Sistemleri tabanlı mikrobölgeleme çalışması. Doktora Tezi, Mersin Üniversitesi, 77 sayfa, Mersin.

El May, M., Souissi, D., Said, H. B. and Dlala, M. 2015. Geotechnical characterization of the quaternary alluvial deposits in Tunis City (Tunisia). Journal of African Earth Sciences, 108: 89–100.

Genç, D. 2011. Zemin Mekaniği ve Temeller. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını, 100: 848.

Google Earth, 2022. Web sitesi. http://earth.google.com/web/@40.59537885,33.62448165,721. 644242a,7690.34452628d,35y,0.00000001h,45.58241201t,360r. Erişim Tarihi: 15.04.2022

Grasso, S. and Maugeri, M. 2005. Vulnerability of physical environment of the City of Catania using GIS technique. WIT Transactions on State of the Art in Science and Engineering, 8: 1755–8336.

Gücek, S. ve Zorluer, İ. 2021. Bir Boyutlu Analiz Yöntemiyle Sahaya Özel Sıvılaşma Risk Haritalarının Oluşturulması: Afyonkarahisar Örneği. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 21(4): 908–921.

Hakyemez, Y., Barkurt, M.Y., Bilginer, E., Pehlivan, Ş., Can, B., Dağer, Z. ve Sözeri, B. 1986. Yapraklı-Ilgaz-Çankırı-Çandır Dolayının Jeolojisi. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor no. 7966, Ankara (yayınlanmamış).

Ketin, İ. 1976. San Andreas ve Kuzey Anadolu Fayları arasında bir karşılaştırma. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 19: 149-154.

Kırteke, M. 2019. ArcGIS Online ile Web-Tabanlı Ağaç Bilgi Sisteminin Geliştirilmesi: Turgut Özal Bulvarı - Malatya Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.

Kramer, S. L. 1996. Geotechnical earthquake engineering. Pearson Education India.

Maheswari, R. U., Boominathan, A. and Dodagoudar, G. R. 2010. Seismic site classification and site period mapping of Chennai City using geophysical and geotechnical data. Journal of Applied Geophysics, 72(3): 152–168.

Mollamahmutoğlu, M. ve Babuçcu, F. 2006. Zeminlerde Sıvılaşma Analiz ve İyileştirme Yöntemleri, 1. Baskı. Gazi Kitabevi, 289 sayfa, Ankara.

MTA. 2008. Çankırı İli ve Kentsel Alanların (İl-İlçe Merkezleri) Yerbilim Verileri, Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.

Mutlu, S., Tün, M., Pekkan, E. ve Güney, Y. 2017. Eskişehir zemin mühendislik özellikleri haritalarının üretilmesi ve kent merkezinin zemin büyütmesinin belirlenmesi. 4. Uluslararası Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, 11-13 Ekim 2017, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Nergizlioğlu, C. 2021. Akçay mahallesi (Balıkesir, Türkiye) yerleşim alanının batısındaki zeminlerin jeo-mühendislik özelliklerinin CBS kullanılarak değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, 47 sayfa, Balıkesir.

Neteler, M. and Mitasova, H. 2004. Open Source GIS: A Grass GIS Approach. Second Edition, Kluwer Academic Publishers, USA.

Okay, A. I. ve Göncüoğlu, M. C. 2004. Karakaya complex: a review of data and concepts. Turkish Journal of Earth Sciences, 13: 77–95.

Öztürk, S. 2016. Sıvılaşmaya Karşı Jet Grout Yöntemi ile Zemin İyileştirilmesi: Samsun-Tekkeköy Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, 143 sayfa, Trabzon.

Penzien, J. 1964. Steinbrugge Collection. Earthquake Engineering Research Center, University of California, Berkeley.

Prins, L. T. and Andresen, K. J. 2021. A geotechnical stratigraphy for the shallow subsurface in the Southern Central Graben, North Sea. Engineering Geology, 286: 1–15.

Razmyar, A. and Eslami, A. 2017. Geotechnical Characterization of Soils in the Eastern and Western Areas of Tehran. Engineering, Technology & Applied Science Research, 7(4): 1802–1810.

Sarıfakıoğlu, E., Dilek, Y. ve Sevin, M. 2017. A New Synthesis of the Izmir-Ankara-Erzincan Suture Zone and the Ankara Mélange in Northern Anatolia Based on New Geochemical and Geochronological Constraints. Geological Society of America Bulletin, Special Paper, 525, 613–675.

Sarıfakıoğlu, E., Sevin, M., Esirtgen, E., Bilgiç, T.,Duran, S.,Parlak, O., Karabalık, N.N., Alemdar, S., Dilek, Y. ve Uysal. İ. 2011. Çankırı–Çorum Havzasını Çevreleyen Ofiyolitik Kayaçların Jeolojisi: Petrojenezi, Tektoniği ve Cevher İçerikleri. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor no. 11449, Ankara (yayımlanmamış).

Seed, H.B. 1976. Evaluation of Soil Liquefaction Effects On Level Ground During Earthquakes. ASCE National Convention on Liquefaction Problems in Engineering, P.A., 27-52.

Seed, H. B. and Idriss, I. M. 1971. Simplified Procedure for Evaluating Soil Liquefaction Potential. Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, ASCE, Vol. 97, No SM9, Proc. Paper 8371, September 1971,1249-1273

Seed, R. B., Cetin, K. O., Moss, R. E., Kammerer, A. M., Wu, J., Pestana, J. M., Riemer, M.F., Sancio, R.B., Bray, J.D., Kayen, R.E., and Faris, A. 2003. Recent advances in soil liquefaction engineering: a unified and consistent framework. In Proceedings of the 26th Annual ASCE Los Angeles Geotechnical Spring Seminar: Long Beach, CA.

Sevin, M. ve Uğuz, M.F., 2011. 1/100.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi Çankırı G30 Paftası No:146. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.

Silahtar, A. 2018. Isparta havza yapısının jeofizik yöntemler ile modellenmesi ve senaryo deprem sismik tehlike haritalarının hazırlanması. Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi, 271 sayfa, Sakarya.

Subaşi, O. 2017. Tek boyutlu dinamik analiz ve mikrotremor ölçüm sonuçlarının karşılaştırılması: Güzelyalı mikrobölgeleme örneği. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, 205 sayfa, İstanbul.

Sun, C. G. 2011. Applications of a GIS-based geotechnical tool to assess spatial earthquake hazards in an urban area. Environmental Earth Sciences, 65(7): 1987–2001.

Stroud, M.A. 1974. The standard penetration test in insensitive clays and soft rock. Proceedings of European Symposium on Penetration Resistance, National Swedish Institute for Building Research, Stockholm, Sweden, 2.2, 367-375.

Tabassum N., Rahman A., Uddin N. and Singha P. 2019. . A Geostatistical approach to develop the soil zonation map: An application for Chattogram City. 9th Int. Conf. on Geotechnique, Construction Materials and Environment, 20-22 November 2019, Tokyo, Japan.

TBDY 2018. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, Çevre Şehircilik Bakanlığı, Ankara.

Tecim, V. 1999. Bilgi Teknolojilerinde Yeni Bir Gelişme: Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Bilgi Sistemleri Arasındaki Yeri. Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 14 (1): 1-12.

Tecim,V. 2008. Coğrafi Bilgi Sistemleri: Harita Tabanlı Bilgi Yönetimi, 1. Baskı. Renk Form Ofset Matbaacılık Ltd. Şti., 386 sayfa, Ankara.

Türkoğlu, H. 2004 Zemin Sıvılaşmasının 17 Ağustos 1999 Depreminde Adapazarı'ndaki Hasara Etkisi. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi, 12: 63-74.

Tüysüz, O. ve Dellaloğlu, A.A. 1992. Çankırı Havzasının Tektonik Birlikleri ve Jeolojik Evrimi. TPJD (9.Petrol Kongresi), 333-349.

Uğuz, M.F., Sevin, M. ve Duru, M. 2002. 1/500.000 ölçekli Türkiye'nin Jeoloji Haritası, Sinop Paftası. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.

Uzunoğlu, S. H. 2019. Aydın il merkezinde sismik mikrobölgeleme çalışması. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, 117 sayfa, İzmir.

Wang, W. 1979. Some Findings in Soil Liquefaction. Report Water Conservancy and Hydro-electric Power Scientific Research Institute, Beijing, China: Report Water Conservancy and Hydro-electric Power Scientific Research Institute, 1-17

Yalçınkaya E. 2010. Zemin neden bu kadar önemli? Jeofizik Bülteni, 22(63): 77-80.

EKLER

EK 1. Veri ve Hesap Tabloları

EK 1. Veri ve Hesap Tabloları

395 Ada/199 Parsel	YASS	2,00	Birim Hacim Ağırlık	18,50	Sds	0,85	PI	16,00																	
Sondaj Derinliği	SPT 1	SPT 2	SPT 3	SPT 4	SPT Ort	Enerji Düz. 1	Enerji Düz. 2	Enerji Düz. 3	Enerji Düz. 4	Enerji Ort	N60	Cu(f1xN60)	rd	Vo toplam	deprem	v0efektif	FC(%)	PI	CN	N1,60	a	b	$N_{1,60\text{-}CS}$	kayma-r	GS=CRR*d/CSRd	Zemin Profili
1,50	5,00	4,00	3,00	4,00	4,00	3,75	3,00	2,25	3,00	3,00	3,00	18,90														
3,00	6,00	4,00	4,00	5,00	4,75	4,50	3,00	3,00	3,75	3,56	4,00	22,44	0,97705	55,50	11,98	45,50	9,00	NP	1,49	6,70	0,56	1,02	7,38	4,13	0,34	Çakıllı Siltli Kil Kum
4,50	15,00	8,00	5,00	4,00	8,00	11,25	6,00	3,75	3,00	6,00	6,00	37,80														
6,00	29,00	10,00	4,00	7,00	12,50	21,75	7,50	3,00	5,25	9,38	9,00	59,06	0,9541	111,00	23,41	71,00	51,00	11,00	1,19	25,94	5,00	1,20	36,13	-14,67	SIVILAŞMAZ	
7,50	31,00	13,00	12,00	13,00	17,25	23,25	9,75	9,00	9,75	12,94	13,00	81,51														
9,00	35,00	19,00	13,00	15,00	20,50	26,25	14,25	9,75	11,25	15,38	15,00	96,86	0,93115	166,50	34,26	96,50	89,00	17,00	1,02	14,58	5,00	1,20	22,49	24,04	SIVILAŞMAZ	
10,50	48,00	20,00	16,00	21,00	26,25	36,00	15,00	12,00	15,75	19,69	20,00	124,03														
12,00	50,00	22,00	19,00	25,00	29,00	37,50	16,50	14,25	18,75	21,75	22,00	137,03	0,8536	222,00	41,88	122,00	33,00	NP	0,91	34,12	4,88	1,18	45,13	29,23	0,70	Az Çakıllı Kumlu Siltli Kil
13,50	50,00	28,00	19,00	26,00	30,75	37,50	21,00	14,25	19,50	23,06	23,00	145,29														
15,00	50,00	31,00	22,00	39,00	35,50	37,50	23,25	16,50	29,25	26,63	27,00	167,74	0,7735	277,50	47,44	147,50	36,00	10,00	0,83	31,03	5,00	1,20	42,24	27,53	0,58	
16,50	50,00	30,00	26,00	50,00	39,00	37,50	22,50	19,50	37,50	29,25	29,00	184,28														
18,00	50,00	31,00	32,00	50,00	40,75	37,50	23,25	24,00	37,50	30,56	31,00	192,54	0,6934	333,00	51,03	173,00	87,00	21,00	0,76	23,35	5,00	1,20	33,02	218,43	SIVILAŞMAZ	
20,00	50,00	34,00	36,00	50,00	42,50	37,50	25,50	27,00	37,50	31,88	32,00	200,81	0,64	370,00	52,33	190,00	94,00	17,00	0,73	23,24	5,00	1,20	32,89	216,17	SIVILAŞMAZ	
											(N60)30	11,00	ZE													
											(Cu)30	71,00	ZD											**ZF**	**SIVILAŞIR**	

402 Ada/247 Parsel	YASS	1,00	Birim Hacim Ağırlık	18,36	Sds	0,96	PI	24,00																
Sondaj Derinliği	SPT 1	SPT 2	SPT Ort	Enerji Düz. 1	Enerji Düz. 2	Enerji Ort	N60	Cu(f1xN60)	rd	Vo toplam	deprem	v0efektif	FC(%)	PI	CN	N1,60	a	b	$N_{1,60\text{-}CS}$	kayma-r	GS=CRR*d/CSRd	Zemin Profili
1,50	9,00	9,00	9,00	6,75	6,75	6,75	7,00	33,08	0,988525	27,54	6,80	22,54	86,00	26,00	1,70	11,48	5,00	1,20	18,77	4,52	SIVILAŞMAZ	Killi Siltli Kum
3,00	10,00	9,00	9,50	7,50	6,75	7,13	7,00	34,91	0,97705	55,08	13,43	35,08	82,00	22,00	1,70	12,09	5,00	1,20	19,51	7,34	SIVILAŞMAZ	
4,50	10,00	9,00	9,50	7,50	6,75	7,13	7,00	34,91														
6,00	13,00	11,00	12,00	9,75	8,25	9,00	9,00	44,10														Kumlu Çakıl
7,50	15,00	13,00	14,00	11,25	9,75	10,50	11,00	51,45														
9,00	17,00	16,00	16,50	12,75	12,00	12,38	12,00	60,64														
10,50	18,00	19,00	18,50	13,50	14,25	13,88	14,00	67,99														
12,00	18,00	19,00	18,50			13,88	14,00	67,99														Siltli Kil
13,50	18,00	19,00	18,50			13,88	14,00	67,99														
15,00																						
16,50																						
18,00							**(N60)30**	10,00	ZE													Çakıllı Kumlu Kil
20,00							**Cu 30**	49,00	ZE											**ZE**	**SIVILAŞMAZ**	

479 Ada/11 Parsel	YASS	10,00	Birim Hacim Ağırlık	21,00	Sds	0,85	PI	15													
Sondaj Derinliği	**SPT 1**	**SPT Ort**	**Enerji Düz. 1**	**Enerji Ort**	**N60**	**Cu(f1xN60)**	**rd**	**Vo toplam**	**deprem**	**v0efektif**	**FC(%)**	**PI**	**CN**	**N1,60**	**a**	**b**	**$N_{1,60\text{-}CS}$**	**kayma-r**	**GS=CRR*d/CSRd**	**Zemin Profili**
1,50	20,00	20,00	15,00	15,00	15,00	99,00														
3,00	22,00	22,00	16,50	16,50	17,00	108,90	0,97705	63,00	13,60	63,00	90,00	30,00	1,27	20,89	5,00	1,20	30,07	29,76	SIVILAŞMAZ	
4,50	24,00	24,00	18,00	18,00	18,00	118,80	0,965575	94,50	20,17	94,50	18,00	NP	1,03	18,61	3,23	1,07	23,08	24,39	1,21	
6,00	29,00	29,00	21,75	21,75	22,00	143,55														Az Kumlu Kil
7,50	33,00	33,00	24,75	24,75	25,00	163,35														
9,00	42,00	42,00	31,50	31,50	32,00	207,90														
					(N60)30	22,00	ZD													
					(Cu)30	140,00	ZD											**ZD**	**SIVILAŞMAZ**	

531 Ada/18Parsel	YASS	9,00	Birim Hacim Ağırlık	20,40	Sds	0,85	PI	25,00														
Sondaj Derinliği	**SPT 1**	**SPT 2**	**SPT Ort**	**Enerji Düz. 1**	**Enerji Düz. 2**	**Enerji Ort**	**N60**	**Cu(f1xN60)**	**rd**	**Vo toplam**	**deprem**	**v0efektif**	**FC(%)**	**PI**	**CN**	**N1,60**	**a**	**b**	**$N_{1,60\text{-}CS}$**	**kayma-r**	**GS=CRR*d/CSRd**	**Zemin Profili**
1,50	14,00	12,00	13,00	10,50	9,00	9,75	10,00	46,80														
3,00	17,00	17,00	17,00	12,75	12,75	12,75	13,00	61,20	0,97705	61,20	13,21	61,20	72,00	33,00	1,28	16,38	5,00	1,20	24,66	17,45	SIVILAŞMAZ	
4,50	24,00	22,00	23,00	18,00	16,50	17,25	17,00	82,80														
6,00	26,00	28,00	27,00	19,50	21,00	20,25	20,00	97,20	0,9541	122,40	25,81	122,40	79,00	15,00	0,91	18,39	5,00	1,20	27,07	41,65	SIVILAŞMAZ	Kil
7,50	28,00	32,00	30,00	21,00	24,00	22,50	23,00	108,00	0,942625	153,00	31,87	153,00	88,00	21,00	0,81	21,94	5,00	1,20	31,32	91,95	SIVILAŞMAZ	
9,00	30,00	36,00	33,00	22,50	27,00	24,75	25,00	118,80														
							(N60)30	18,00	ZD													
							(Cu)30	86,00	ZD											**ZD**	**SIVILAŞMAZ**	

532 Ada/278 Parsel	YASS	6,00	Birim Hacim Ağırlık	18,30	Sds	0,85	PI	15,20															
Sondaj Derinliği	**SPT 1**	**SPT 2**	**SPT Ort**	**Enerji Düz. 1**	**Enerji Düz. 2**	**Enerji Ort**	**N60**	**Cu(f1xN60)**	**rd**	**Vo toplam**	**deprem**	**v0efektif**	**FC(%)**	**PI**	**CN**	**N1,60**	**a**	**b**	**$N_{1,60\text{-}CS}$**	**kayma-r**	**GS=CRR*d/CSRd**	**Zemin Profili**
1,50	15,00	14,00	14,50	11,25	10,50	10,88	11,00	71,78														
3,00	14,00	15,00	14,50	10,50	11,25	10,88	11,00	71,78	0,98	54,90	11,85	54,90	71,50	17,00	1,36	14,24	5,00	1,20	22,09	13,35	SIVILAŞMAZ	Siltli kil
4,50	13,00	14,00	13,50	9,75	10,50	10,13	10,00	66,83	0,97	82,35	17,57	82,35	66,00	16,00	1,11	11,63	5,00	1,20	18,95	16,69	SIVILAŞMAZ	
6,00	12,00	13,00	12,50	9,00	9,75	9,38	9,00	61,88	0,95	109,80	23,15	109,80	28,00	10,00	0,96	8,63	4,56	1,14	14,39	16,90	0,73	
7,50	15,00	16,00	15,50	11,25	12,00	11,63	12,00	76,73														
9,00	18,00	19,00	18,50	13,50	14,25	13,88	14,00	91,58	0,93	164,70	33,89	134,70	73,00	20,00	0,87	11,69	5,00	1,20	19,03	27,42	SIVILAŞMAZ	Killi Kumlu Çakıl
10,50	22,00	20,00	21,00	16,50	15,00	15,75	16,00	103,95	0,89	192,15	37,95	147,15	67,00	18,00	0,83	12,43	5,00	1,20	19,91	31,53	SIVILAŞMAZ	
12,00	24,00	25,00	24,50	18,00	18,75	18,38	18,00	121,28														
13,50	26,00	27,00	26,50	19,50	20,25	19,88	20,00	131,18														
15,00	28,00	29,00	28,50	21,00	21,75	21,38	21,00	141,08														
16,50																						Siltli Kil
18,00							**(N60)30**	13,00	ZE													
20,00							**(Cu)30**	89,00	ZD											**ZF**	**SIVILAŞIR**	

532 Ada/333 Parsel	YASS	3,00	Birim Hacim Ağırlık	19,30	Sds	0,96	PI	10,00																			
Sondaj Derinliği	SPT 1	SPT 2	SPT 3	SPT 4	SPT Ort	Enerji Düz. 1	Enerji Düz. 2	Enerji Düz. 3	Enerji Düz. 4	Enerji Ort	N60	Cu(f1xN60)	rd	Vo toplam	deprem	v0efektif	FC(%)	PI	CN	N1,60	a	b	$N_{1,60\text{-}CS}$	kayma-r	GS=CRR*d/CSRd	Zemin Profili
1,50	14,00	13,00	15,00	14,00	14,00	10,50	9,75	11,25	10,50	10,50	11,00	73,50	0,988525	28,95	7,14	28,95										
3,00	16,00	15,00	14,00	14,00	14,75	12,00	11,25	10,50	10,50	11,06	11,00	77,44	0,97705	57,90	14,12	57,90	31,20	12,00	1,32	15,85	4,78	1,16	23,23	15,09	1,07	
4,50	14,00	13,00	13,00	13,00	13,25	10,50	9,75	9,75	9,75	9,94	10,00	69,56	0,965575	86,85	20,93	71,85	28,70	9,00	1,19	11,56	4,62	1,14	17,84	13,65	0,65	
6,00	12,00	11,00	13,00	12,00	12,00	9,00	8,25	9,75	9,00	9,00	9,00	63,00	0,9541	115,80	27,58	85,80	25,10	8,00	1,08	10,58	4,30	1,12	16,10	14,69	0,53	
7,50	13,00	13,00	14,00	13,00	13,25	9,75	9,75	10,50	9,75	9,94	10,00	69,56	0,942625	144,75	34,06	99,75										
9,00	13,00	14,00	14,00	14,00	13,75	9,75	10,50	10,50	10,50	10,31	10,00	72,19	0,93115	173,70	40,37	113,70	27,40	10,00	0,94	9,90	4,51	1,13	15,73	19,03	0,47	
10,50	20,00	17,00	18,00	17,00	18,00	15,00	12,75	13,50	12,75	13,50	14,00	94,50	0,89365	202,65	45,20	127,65										Sitli Killi Çakıllı Kum
12,00	21,00	19,00	19,00	20,00	19,75	15,75	14,25	14,25	15,00	14,81	15,00	103,69	0,8536	231,60	49,34	141,60										
13,50	22,00	21,00	20,00	22,00	21,25	16,50	15,75	15,00	16,50	15,94	16,00	111,56	0,81355	260,55	52,91	155,55										
15,00																										
16,50																										
18,00											(N60)30	12,00	ZE													
20,00											(Cu)30	82,00	ZD											ZF	SIVILAŞIR	

532 Ada/336 Parsel	YASS	1,55	Birim Hacim Ağırlık	18,20	Sds	0,96	PI	26,00																
Sondaj Derinliği	SPT 1	SPT 2	SPT Ort	Enerji Düz. 1	Enerji Düz. 2	Enerji Ort	N60	Cu(f1xN60)	rd	Vo toplam	deprem	v0efektif	FC(%)	PI	CN	N1,60	a	b	$N_{1,60\text{-}CS}$	kayma-r	GS=CRR*d/CSRd	Zemin Profili
1,50	7,00	8,00	7,50	5,25	6,00	5,63	6,00	26,44	0,988525	27,30	6,74	27,30	71,00	33,00	1,70	8,93	5,00	1,20	15,71	4,56	SIVILAŞMAZ	
3,00	8,00	10,00	9,00	6,00	7,50	6,75	7,00	31,73	0,97705	54,60	13,32	40,10	65,00	15,00	1,59	9,52	5,00	1,20	16,43	7,00	SIVILAŞMAZ	
4,50	9,00	11,00	10,00	6,75	8,25	7,50	8,00	35,25														
6,00	11,00	13,00	12,00	8,25	9,75	9,00	9,00	42,30	0,9541	109,20	26,01	64,70	75,00	32,00	1,25	12,18	5,00	1,20	19,62	13,63	SIVILAŞMAZ	Kumlu Siltli Kil
7,50	11,00	12,00	11,50	8,25	9,00	8,63	9,00	40,54														
9,00	12,00	13,00	12,50	9,00	9,75	9,38	9,00	44,06														
10,50	15,00	11,00	13,00	11,25	8,25	9,75	10,00	45,83														
12,00	14,00	12,00	13,00	10,50	9,00	9,75	10,00	45,83														
15,00	15,00	18,00	16,50	11,25	13,50	12,38	12,00	58,16														Siltli Killi Kum
16,50							(N60)30	9,00	ZE													
							(Cu)30	41,00	ZE											ZE	SIVILAŞMAZ	

532 Ada/343 Parsel	YASS	2,00	Birim Hacim Ağırlık	17,76	Sds	0,96	PI	26,50																
Sondaj Derinliği	SPT 1	SPT 2	SPT Ort	Enerji Düz. 1	Enerji Düz. 2	Enerji Ort	N60	Cu(f1xN60)	rd	Vo toplam	deprem	v0efektif	FC(%)	PI	CN	N1,60	a	b	$N_{1,60\text{-}CS}$	kayma-r	GS=CRR*d/CSRd	Zemin Profili
1,50	10,00	9,00	9,50	7,50	6,75	7,13	7,00	33,49	0,988525	26,64	6,57	26,64	81,00	26,00	1,70	12,11	5,00	1,20	19,54	5,58	SIVILAŞMAZ	Siltli Kil
3,00	12,00	11,00	11,50	9,00	8,25	8,63	9,00	40,54	0,97705	53,28	12,99	43,28	83,00	27,00	1,53	13,18	5,00	1,20	20,81	9,77	SIVILAŞMAZ	
4,50	13,00	13,00	13,00	9,75	9,75	9,75	10,00	45,83														
6,00	14,00	15,00	14,50	10,50	11,25	10,88	11,00	51,11														Kumlu Çakıl
7,50	16,00	16,00	16,00	12,00	12,00	12,00	12,00	56,40														
9,00	17,00	16,00	16,50	12,75	12,00	12,38	12,00	58,16														
10,50	18,00	19,00	18,50	13,50	14,25	13,88	14,00	65,21														Siltli Kil
12,00	18,00	19,00	18,50	13,50	14,25	13,88	14,00	65,21														
13,50																						
15,00																						
16,50																						Çakıllı, Kumlu Kil
18,00							(N60)30	11,00	ZE													
20,00							(Cu)30	50,00	ZE											ZE	SIVILAŞMAZ	

532 Ada/377 Parsel	YASS	4,00	Birim Hacim Ağırlık	18,65	Sds	0,85	PI	20,00																
Sondaj Derinliği	SPT 1	SPT 2	SPT 3	SPT Ort	Enerji Düz. 1	Enerji Düz. 2	Enerji Düz. 3	Enerji Ort	N60	Cu(f1xN60)	rd	Vo toplam	deprem	v0efektif	FC(%)	PI	CN	N1,60	a	b	$N_{1,60\text{-}CS}$	kayma-r	GS=CRR*d/CSRd	Zemin Profili
1,50	16,00	20,00	19,00	18,33	12,00	15,00	14,25	13,75	14,00	74,25														Kil
3,00	18,00	19,00	20,00	19,00	13,50	14,25	15,00	14,25	14,00	76,95	0,97705	55,95	12,08	55,95	78,00	21,00	1,34	18,14	5,00	1,20	26,77	18,57	SIVILAŞMAZ	
4,50	20,00	19,00	21,00	20,00	15,00	14,25	15,75	15,00	15,00	81,00	0,965575	83,93	17,91	78,93	73,00	19,00	1,13	16,12	5,00	1,20	24,34	22,05	SIVILAŞMAZ	Kumlu Çakıllı Kil
6,00	21,00	22,00	22,00	21,67	15,75	16,50	16,50	16,25	16,00	87,75														
7,50	23,00	23,00	26,00	24,00	17,25	17,25	19,50	18,00	18,00	97,20														
9,00	25,00	24,00	29,00	26,00	18,75	18,00	21,75	19,50	20,00	105,30														
10,50	31,00	30,00	32,00	31,00	23,25	22,50	24,00	23,25	23,00	125,55														
12,00																								
15,00																								Çakıllı Kil
16,50																								
18,00										**(N60)30**	17	ZD												
19,50										**(Cu)30**	90	ZD										**ZD**	**SIVILAŞMAZ**	

532 Ada/518 Parsel	YASS	3,00	Birim Hacim Ağırlık	18,44	Sds	0,85	PI	17,50																
Sondaj Derinliği	SPT 1	SPT 2	SPT 3	SPT Ort	Enerji Düz. 1	Enerji Düz. 2	Enerji Düz. 3	Enerji Ort	N60	Cu(f1xN60)	rd	Vo toplam	deprem	v0efektif	FC(%)	PI	CN	N1,60	a	b	$N_{1,60\text{-}CS}$	kayma-r	GS=CRR*d/CSRd	Zemin Profili
1,50	13,00	14,00	14,00	13,67	9,75	10,50	10,50	10,25	10,00	60,48	0,988525	27,66	6,04	27,66	67,00	16,00	1,70	16,58	5,00	1,20	24,89	8,01	SIVILAŞMAZ	Kumlu Kil
3,00	21,00	20,00	20,00	20,33	15,75	15,00	15,00	15,25	15,00	89,98	0,97705	55,32	11,95	55,32	73,00	19,00	1,35	20,27	5,00	1,20	29,32	23,58	SIVILAŞMAZ	
4,50	16,00	16,00	16,00	16,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	70,80														Kumlu Çakıllı Kil
6,00	11,00	12,00	12,00	11,67	8,25	9,00	9,00	8,75	9,00	51,63														
7,50	14,00	14,00	15,00	14,33	10,50	10,50	11,25	10,75	11,00	63,43														Siltli Kil
9,00	17,00	16,00	18,00	17,00	12,75	12,00	13,50	12,75	13,00	75,23														
10,50	19,00	20,00	22,00	20,33	14,25	15,00	16,50	15,25	15,00	89,98														
12,00																								
15,00																								Çakıllı, Kumlu Kil
16,50																								
18,00									**(N60)30**	12,00	ZE													
19,50									**(Cu)30**	71,00	ZD											**ZD**	**SIVILAŞMAZ**	

532 Ada/524 Parsel	YASS	2,80	Birim Hacim Ağırlık	18,00	Sds	0,85	PI	10,00																	
Sondaj Derinliği	SPT 1	SPT 2	SPT 3	SPT 4	SPT Ort	Enerji Düz. 1	Enerji Düz. 2	Enerji Düz. 3	Enerji Düz. 4	Enerji Ort	N60	Cu(f1xN60)	rd	Vo toplam	deprem	v0efektif	FC(%)	PI	CN	N1,60	a	b	$N_{1,60\text{-}CS}$	kayma-r	GS=CRR*d/CSRd	Zemin Profili
1,50	11,00	13,00	10,00	16,00	12,50	8,25	9,75	7,50	12,00	9,38	9,00	65,63														
3,00	13,00	5,00	9,00	15,00	10,50	9,75	3,75	6,75	11,25	7,88	8,00	55,13	0,97705	54,00	11,66	52,00	10,00	NP	1,39	10,98	0,87	1,02	12,08	6,86	0,59	
4,50	14,00	11,00	15,00	25,00	16,25	10,50	8,25	11,25	18,75	12,19	12,00	85,31														
6,00	14,00	9,00	17,00	13,00	13,25	10,50	6,75	12,75	9,75	9,94	10,00	69,56	0,9541	108,00	22,77	76,00	53,00	11,00	1,15	11,46	5,00	1,20	18,75	15,22	SIVILAŞMAZ	
7,50	18,00	18,00	16,00	17,00	17,25	13,50	13,50	12,00	12,75	12,94	13,00	90,56	0,942625	135,00	28,12	88,00	12,00	NP	1,07	13,86	1,55	1,03	15,85	14,84	0,53	
9,00	38,00	16,00	22,00	20,00	24,00	28,50	12,00	16,50	15,00	18,00	18,00	126,00	0,93115	162,00	33,34	100,00	6,00	NP	1,00	18,09	0,03	1,00	18,20	19,41	0,58	
10,50	24,00	19,00	30,00	24,00	24,25	18,00	14,25	22,50	18,00	18,19	18,00	127,31	0,89365	189,00	37,33	112,00	51,00	13,00	0,95	17,27	5,00	1,20	25,73	34,37	SIVILAŞMAZ	Az Çakıllı Kumlu Siltli Kil
12,00	23,00	23,00	23,00	25,00	23,50	17,25	17,25	17,25	18,75	17,63	18,00	123,38	0,8536	216,00	40,75	124,00	65,00	14,00	0,90	15,91	5,00	1,20	24,09	34,08	SIVILAŞMAZ	
13,50	21,00	24,00	24,00	22,00	22,75	15,75	18,00	18,00	16,50	17,06	17,00	119,44														
15,00	14,00	24,00	23,00	27,00	22,00	10,50	18,00	17,25	20,25	16,50	17,00	115,50	0,7735	270,00	46,15	148,00	63,00	33,00	0,83	13,63	5,00	1,20	21,36	34,48	SIVILAŞMAZ	
16,50	21,00	25,00	24,00	25,00	23,75	15,75	18,75	18,00	18,75	17,81	18,00	124,69														
18,00	24,00	24,00	30,00	30,00	27,00	18,00	18,00	22,50	22,50	20,25	20,00	141,75														
20,00	28,00	31,00	31,00	31,00	30,25	21,00	23,25	23,25	23,25	22,69	23,00	158,81														
											(N60)30	15,00	ZD													
											(Cu)30	108,00	ZD										**ZF**	**SIVILAŞIR**	

532 Ada/550 Parsel	YASS	4,00	Birim Hacim Ağırlık	18,25	Sds	0,85	PI	24,30																
Sondaj Derinliği	SPT 1	SPT 2	SPT 3	SPT Ort	Enerji Düz. 1	Enerji Düz. 2	Enerji Düz. 3	Enerji Ort	N60	Cu(f1xN60)	rd	Vo toplam	deprem	v0efektif	FC(%)	PI	CN	N1,60	a	b	$N_{1,60\text{-}CS}$	kayma-r	GS=CRR*d/CSRd	Zemin Profili
1,50	22,00	20,00	19,00	20,33	16,50	15,00	14,25	15,25	15,00	73,20														
3,00	22,00	20,00	19,00	20,33	16,50	15,00	14,25	15,25	15,00	73,20														Kumlu Çakıllı Kil
4,50	19,00	19,00	20,00	19,33	14,25	14,25	15,00	14,50	15,00	69,60														
6,00	22,00	22,00	22,00	22,00	16,50	16,50	16,50	16,50	17,00	79,20	0,9541	109,50	23,09	89,50	67,00	19,00	1,06	17,53	5,00	1,20	26,03	28,08	SIVILAŞMAZ	
7,50	23,00	23,00	24,00	23,33	17,25	17,25	18,00	17,50	18,00	84,00	0,942625	136,88	28,51	101,88	86,00	28,00	1,00	17,18	5,00	1,20	25,61	31,01	SIVILAŞMAZ	Kil
9,00	25,00	24,00	29,00	26,00	18,75	18,00	21,75	19,50	20,00	93,60	0,93115	164,25	33,80	114,25	91,00	26,00	0,94	20,45	5,00	1,20	29,54	50,08	SIVILAŞMAZ	
10,50	31,00	30,00	32,00	31,00	23,25	22,50	24,00	23,25	23,00	111,60														
12,00	31,00	30,00	32,00	31,00	23,25	22,50	24,00	23,25	23,00	111,60														
15,00																								Çakıllı Kil
16,50																								
18,00									**(N60)30**	18,00	ZD													
19,50									**(Cu)30**	85,00	ZD											**ZD**	**SIVILAŞMAZ**	

532 Ada/567 Parsel	YASS	2,50	Birim Hacim Ağırlık	18,70	Sds	0,96	PI	16,50															
Sondaj Derinliği	SPT 1	SPT 2	SPT Ort	Enerji Düz. 1	Enerji Düz. 2	Enerji Ort	N60	Cu(f1xN60)	rd	Vo toplam	deprem	v0efektif	FC(%)	PI	CN	N1,60	a	b	$N_{1,60\text{-}CS}$	kayma-r	GS=CRR*d/CSRd	Zemin Profili
1,50	12,00	11,00	11,50	9,00	8,25	8,63	9,00	53,48														
3,00	12,00	11,00	11,50	9,00	8,25	8,63	9,00	53,48	0,97705	56,10	13,68	51,10	81,00	26,00	1,41	12,65	5,00	1,20	20,18	11,12	SIVILAŞMAZ	Kil
4,50	11,00	12,00	11,50	8,25	9,00	8,63	9,00	53,48	0,965575	84,15	20,28	64,15	27,00	7,00	1,25	11,29	4,48	1,13	17,24	11,76	0,58	
6,00	15,00	14,00	14,50	11,25	10,50	10,88	11,00	67,43														Killi Kum
7,50	15,00	16,00	15,50	11,25	12,00	11,63	12,00	72,08														
9,00	16,00	17,00	16,50	12,00	12,75	12,38	12,00	76,73														
10,50	18,00	19,00	18,50	13,50	14,25	13,88	14,00	86,03														Kumlu Çakıllı Kil
12,00	18,00	19,00	18,50	13,50	14,25	13,88	14,00	86,03														
13,50	18,00	19,00	18,50	13,50	14,25	13,88	14,00	86,03														
15,00																						
16,50																						Çakıl Ara Bantlı Kil
18,00							**(N60)30**	11,00	ZE													
20,00							**(Cu)30**	68,00	ZE											**ZF**	**SIVILAŞIR**	

532 Ada/572 Parsel	YASS	14,00	Birim Hacim Ağırlık	18,65	Sds	0,85	PI	7,50															
Sondaj Derinliği	SPT 1	SPT 2	SPT Ort	Enerji Düz. 1	Enerji Düz. 2	Enerji Ort	N60	Cu(f1xN60)	rd	Vo toplam	deprem	v0efektif	FC(%)	PI	CN	N1,60	a	b	$N_{1,60\text{-}CS}$	kayma-r	GS=CRR*d/CSRd	Zemin Profili
1,50	18,00	17,00	17,50	13,50	12,75	13,13	13,00	91,88														
3,00	18,00	19,00	18,50	13,50	14,25	13,88	14,00	97,13	0,98	55,95	12,08	55,95	69,00	18,00	1,34	19,15	5,00	1,20	27,98	20,62	SIVILAŞMAZ	Kahve renkli Siltli Kil
4,50	20,00	22,00	21,00	15,00	16,50	15,75	16,00	110,25	0,97	83,93	17,91	83,93	62,00	15,00	1,10	16,46	5,00	1,20	24,75	24,07	SIVILAŞMAZ	
6,00	22,00	24,00	23,00	16,50	18,00	17,25	17,00	120,75	0,95	111,90	23,59	111,90	33,00	9,00	0,95	17,10	4,88	1,18	25,05	32,77	1,39	
7,50	24,00	26,00	25,00	18,00	19,50	18,75	19,00	131,25	0,94	139,88	29,14	139,88	30,00	8,00	0,85	15,30	4,71	1,15	22,36	34,57	1,19	
9,00	25,00	27,00	26,00	18,75	20,25	19,50	20,00	136,50														
10,50	28,00	28,00	28,00	21,00	21,00	21,00	21,00	147,00	0,89	195,83	38,67	195,83	27,00	9,00	0,72	15,08	4,48	1,13	21,53	46,07	1,19	Çakıllı Kumlu Kil
12,00	29,00	29,00	29,00	21,75	21,75	21,75	22,00	152,25	0,85	223,80	42,22	223,80	26,00	9,00	0,67	14,61	4,39	1,12	20,79	50,45	1,19	
13,50	30,00	30,00	30,00	22,50	22,50	22,50	23,00	157,50														
15,00	31,00	33,00	32,00	23,25	24,75	24,00	24,00	168,00														
16,50																						
18,00							**(N60)30**	18,00	ZD													Siltli Kil
20,00							**(Cu)30**	127,00	ZD											**ZD**	**SIVILAŞMAZ**	

532 Ada/573 Parsel	YASS	6,00	Birim Hacim Ağırlık	18,10	Sds	0,96	PI	21,5															
Sondaj Derinliği	SPT 1	SPT 2	SPT Ort	Enerji Düz. 1	Enerji Düz. 2	Enerji Ort	N60	Cu(f1xN60)	rd	Vo toplam	deprem	v0efektif	FC(%)	PI	CN	N1,60	a	b	$N_{1,60\text{-}CS}$	kayma-r	GS=CRR*d/CSRd	Zemin Profili
1,50	16,00	15,00	15,50	12,00	11,25	11,63	12,00	60,45														Kumlu Kil
3,00	16,00	15,00	15,50	12,00	11,25	11,63	12,00	60,45														
4,50	17,00	16,00	16,50	12,75	12,00	12,38	12,00	64,35	0,965575	81,45	19,63	81,45	68,00	16,00	1,11	14,20	5,00	1,20	22,04	19,75	SIVILAŞMAZ	
6,00	16,00	17,00	16,50	12,00	12,75	12,38	12,00	64,35	0,9541	108,60	25,86	108,60	29,00	10,00	0,96	12,30	4,64	1,15	18,73	21,73	0,84	Killi Kumlu Çakıl
7,50	17,00	18,00	17,50	12,75	13,50	13,13	13,00	68,25														
9,00	18,00	18,00	18,00	13,50	13,50	13,50	14,00	70,20														Çakıllı Kumlu Kil
10,50	21,00	20,00	20,50	15,75	15,00	15,38	15,00	79,95														
12,00																						
13,50							**(N60)30**	13,00	ZE													
15,00							**(Cu)30**	66,00	ZE											**ZF**	**SIVILAŞIR**	

574 Ada/183 Parsel	YASS	2,30	Birim Hacim Ağırlık	22,00	Sds	0,85	PI	NP													
Sondaj Derinliği	SPT 1	SPT Ort	Enerji Düz. 1	Enerji Ort	N60	Cu(f1xN60)	rd	Vo toplam	deprem	v0efektif	FC(%)	PI	CN	N1,60	a	b	$N_{1,60\text{-}CS}$	kayma-r	GS=CRR*d/CSRd	Zemin Profili	
1,50	12,00	12,00	9,00	9,00	9,00	63,00	0,988525	33,00	7,21	33,00	9,00	NP	1,70	15,30	0,56	1,02	16,12	5,66	0,78		
3,00	41,00	41,00	30,75	30,75	31,00	215,25	0,97705	66,00	14,25	59,00	13,00	NP	1,31	40,23	1,89	1,04	43,60	12,63	0,89		
4,50	50,00	50,00	37,50	37,50	38,00	262,50															
6,00	34,00	34,00	25,50	25,50	26,00	178,50														Çakıllı Kumlu Killi Silt	
7,50	8,00	8,00	6,00	6,00	6,00	42,00															
9,00	10,00	10,00	7,50	7,50	8,00	52,50															
					(N60)30	20,00	ZD														
					(Cu)30	136,00	ZD											**ZF**	**SIVILAŞIR**		

574 Ada/241-246-247	YASS	2,50	Birim Hacim Ağırlık	21,00	Sds	0,96	PI	7,00																			
Sondaj Derinliği	SPT 1	SPT 2	SPT 3	SPT 4	SPT Ort	Enerji Düz. 1	Enerji Düz. 2	Enerji Düz. 3	Enerji Düz. 4	Enerji Ort	N60	Cu(f1xN60)	rd	Vo toplam	deprem	v0efektif	FC(%)	PI	CN	N1,60	a	b	$N_{1,60\text{-}CS}$	kayma-r	GS=CRR*d/CSRd	Zemin Profili
1,50	18,00	24,00	17,00	17,00	19,00	13,50	18,00	12,75	12,75	14,25	14,00	99,75	0,988525	31,50	7,77	31,50	41,00	5,00	1,70	24,23	5,00	1,20	34,07	-442,04	-56,87	
3,00	22,00	18,00	14,00	15,00	17,25	16,50	13,50	10,50	11,25	12,94	13,00	90,56	0,97705	63,00	15,36	58,00	11,00	NP	1,32	21,77	1,21	1,03	23,56	15,42	1,00	Az Çakıllı Kumlu Kil
4,50	12,00	11,00	12,00	13,00	12,00	9,00	8,25	9,00	9,75	9,00	9,00	63,00	0,965575	94,50	22,78	74,50	61,00	11,00	1,16	9,61	5,00	1,20	16,53	13,09	SIVILAŞMAZ	
6,00	8,00	17,00	14,00	22,00	15,25	6,00	12,75	10,50	16,50	11,44	11,00	80,06	0,9541	126,00	30,01	91,00	45,00	8,00	1,05	17,38	5,00	1,20	25,86	28,19	0,94	
7,50	13,00	12,00	12,00	15,00	13,00	9,75	9,00	9,00	11,25	9,75	10,00	68,25	0,942625	157,50	37,06	107,50	72,00	10,00	0,97	9,45	5,00	1,20	16,34	18,68	SIVILAŞMAZ	Siltli Kum
9,00		18,00		14,00	16,00	0,00	13,50	0,00	10,50	12,00	12,00	84,00														
											(N60)30	11,00	ZE													
											(Cu)30	81,00	ZD											**ZF**	**SIVILAŞIR**	

574 Ada/254-255 Parsel	YASS	2,00	Birim Hacim Ağırlık	22,00	Sds	0,96	PI	13,00																
Sondaj Derinliği	SPT 1	SPT 2	SPT 3	SPT Ort	Enerji Düz. 1	Enerji Düz. 2	Enerji Düz. 3	Enerji Ort	N60	Cu(f1xN60)	rd	Vo toplam	deprem	v0efektif	FC(%)	PI	CN	N1,60	a	b	$N_{1,60\text{-}CS}$	kayma-r	GS=CRR*d/CSRd	Zemin Profili
1,50	13,00	12,00	14,00	13,00	9,75	9,00	10,50	9,75	10,00	68,25														
3,00	22,00	22,00	23,00	22,33	16,50	16,50	17,25	16,75	17,00	117,25	0,97705	66,00	16,10	56,00	12,50	NP	1,34	22,49	1,72	1,03	24,99	16,32	1,01	
4,50	20,00	21,00	23,00	21,33	15,00	15,75	17,25	16,00	16,00	112,00	0,965575	99,00	23,86	74,00	14,00	NP	1,17	20,15	2,20	1,04	23,21	19,25	0,81	Çakıllı Kumlu Kil
6,00	8,00	8,00	7,00	7,67	6,00	6,00	5,25	5,75	6,00	40,25	0,9541	132,00	31,43	92,00	36,00	16,00	1,05	6,29	5,00	1,20	12,54	12,53	0,40	
7,50	8,00	7,00	9,00	8,00	6,00	5,25	6,75	6,00	6,00	42,00	0,942625	165,00	38,82	110,00	82,00	20,00	0,96	6,47	5,00	1,20	12,76	15,21	SIVILAŞMAZ	
9,00	10,00	9,00	9,00	9,33	7,50	6,75	6,75	7,00	7,00	49,00	0,93115	198,00	46,02	128,00	86,00	18,00	0,89	6,00	5,00	1,20	12,20	17,02	SIVILAŞMAZ	
10,50	9,00			9,00	6,75	0,00	0,00	6,75	7,00	47,25	0,89365	231,00	51,53	146,00	85,00	22,00	0,83	5,61	5,00	1,20	11,74	18,79	SIVILAŞMAZ	Killi Kumlu Silt
									(N60)30	9,00	ZE													
									(Cu)30	62,00	ZE											**ZF**	**SIVILAŞIR**	

574 Ada/269 Parsel	YASS	3,50	Birim Hacim Ağırlık	18,31	Sds	0,96	PI	28,00															
Sondaj Derinliği	SPT 1	SPT 2	SPT Ort	Enerji Düz. 1	Enerji Düz. 2	Enerji Ort	N60	Cu(f1xN60)	rd	Vo toplam	deprem	v0efektif	FC(%)	PI	CN	N1,60	a	b	$N_{1,60\text{-}CS}$	kayma-r	GS=CRR*d/CSRd	Zemin Profili
1,50	11,00	10,00	10,50	8,25	7,50	7,88	8,00	36,23														
3,00	11,00	11,00	11,00	8,25	8,25	8,25	8,00	37,95	0,97705	54,93	13,40	54,93	82,00	25,00	1,36	11,19	5,00	1,20	18,42	10,80	SIVILAŞMAZ	Siltli Kumlu Kil
4,50	12,00	11,00	11,50	9,00	8,25	8,63	9,00	39,68	0,965575	82,40	19,86	72,40	92,00	31,00	1,18	9,74	5,00	1,20	16,69	12,85	SIVILAŞMAZ	
6,00	12,00	11,00	11,50	9,00	8,25	8,63	9,00	39,68														
7,50	13,00	12,00	12,50	9,75	9,00	9,38	9,00	43,13														
9,00	13,00	13,00	13,00	9,75	9,75	9,75	10,00	44,85														Az Siltli Killi Kum
10,50	15,00	15,00	15,00	11,25	11,25	11,25	11,00	51,75														
12,00																						
13,50							**(N60)30**	9,00	ZE													Kumlu Çakıllı Kil
15,00							**(Cu)30**	42,00	ZE											**ZE**	**SIVILAŞMAZ**	

574 Ada/275 Parsel	YASS	4,00	Birim Hacim Ağırlık	19,07	Sds	0,96	PI	18,50															
Sondaj Derinliği	SPT 1	SPT 2	SPT Ort	Enerji Düz. 1	Enerji Düz. 2	Enerji Ort	N60	Cu(f1xN60)	rd	Vo toplam	deprem	v0efektif	FC(%)	PI	CN	N1,60	a	b	$N_{1,60\text{-}CS}$	kayma-r	GS=CRR*d/CSRd	Zemin Profili
1,50	12,00	12,00	12,00	9,00	9,00	9,00	9,00	40,50														
3,00	12,00	12,00	12,00	9,00	9,00	9,00	9,00	40,50	0,97705	57,21	13,95	57,21	85	28	1,329	12	5,0	1,2	19,3	11,87	SIVILAŞMAZ	Siltli Kumlu Kil
4,50	12,00	12,00	12,00	9,00	9,00	9,00	9,00	40,50	0,96558	85,82	20,68	80,82	90	30	1,118	10	5,0	1,2	17,1	14,67	SIVILAŞMAZ	
6,00	11,00	11,00	11,00	8,25	8,25	8,25	8,00	36,00														
7,50	12,00	13,00	12,50	9,00	9,75	9,38	9,00	40,50														
9,00	13,00	14,00	13,50	9,75	10,50	10,13	10,00	45,00														Killi Kum
10,50	14,00	15,00	14,50	10,50	11,25	10,88	11,00	49,50														
12,00																						
13,50							**(N60)30**	9,00	ZE													Kumlu, Çakıllı Kil
15,00							**(Cu)30**	42,00	ZE											**ZE**	**SIVILAŞMAZ**	

579 Ada/150 Parsel	YASS	3,50	Birim Hacim Ağırlık	18,76	Sds	0,85	PI	15													
Sondaj Derinliği	**SPT 1**	**SPT Ort**	**Enerji Düz. 1**	**Enerji Ort**	**N60**	**Cu(f1xN60)**	**rd**	**Vo toplam**	**deprem**	**v0efektif**	**FC(%)**	**PI**	**CN**	**N1,60**	**a**	**b**	**$N_{1,60\text{-}CS}$**	**kayma-r**	**GS=CRR*d/CSRd**	**Zemin Profili**
1,50	11,00	11,00	8,25	8,25	8,00	57,75														
3,00	15,00	15,00	11,25	11,25	11,00	78,75														
4,50	19,00	19,00	14,25	14,25	14,00	99,75	0,97	84,42	18,01	74,42	13,00	NP	1,16	16,60	1,89	1,04	19,10	15,21	0,84	
6,00	28,00	28,00	21,00	21,00	21,00	147,00														
7,50	33,00	33,00	24,75	24,75	25,00	173,25														Kumlu Çakıl
9,00	38,00	38,00	28,50	28,50	29,00	199,50														
10,50	45,00	45,00	33,75	33,75	34,00	236,25														
					(N60)30	20,00	ZD													
					(Cu)30	142,00	ZD											**ZF**	**SIVILAŞIR**	

656 Ada/1 Parsel	YASS	2,50	Birim Hacim Ağırlık	18,43	Sds	0,96	PI	18,50													
Sondaj Derinliği	**SPT 1**	**SPT 2**	**SPT Ort**	**Enerji Düz. 1**	**Enerji Düz. 2**	**Enerji Ort**	**N60**	**Cu(f1xN60)**	**rd**	**Vo toplam**	**deprem**	**v0efektif**	**FC(%)**	**PI**	**CN**	**N1,60**	**a**	**b**	**$N_{1,60\text{-}CS}$**	**kayma-r**	**GS=CRR*d/CSRd**	**Zemin Profili**
1,50	8,00	9,00	8,50	6,00	6,75	6,38	6,00	36,34	0,98853	27,65	6,82	27,65	84	27	1,700	10	5,0	1,2	17,2	5,07	SIVILAŞMAZ	Kumlu Kil
3,00	10,00	9,00	9,50	7,50	6,75	7,13	7,00	40,61														
4,50	11,00	11,00	11,00	8,25	8,25	8,25	8,00	47,03	0,96558	82,94	19,99	62,94	28	10	1,267	10	4,6	1,1	16,5	11,04	0,55	
6,00	12,00	12,00	12,00	9,00	9,00	9,00	9,00	51,30														Kiili Siltli Kum
7,50	15,00	14,00	14,50	11,25	10,50	10,88	11,00	61,99														
9,00	17,00	16,00	16,50	12,75	12,00	12,38	12,00	70,54														
10,50	19,00	20,00	19,50	14,25	15,00	14,63	15,00	83,36														
12,00																						Siltli Kil
13,50																						
15,00																						
16,50																						
18,00							**(N60)30**	9,00	ZE													Çakıllı Kumlu Kil
20,00							**(Cu)30**	53,00	ZE											**ZF**	**SIVILAŞIR**	

657 Ada/3 Parsel	YASS	1,50	Birim Hacim Ağırlık	19,10	Sds	0,96	PI	16,00													
Sondaj Derinliği	**SPT 1**	**SPT 2**	**SPT Ort**	**Enerji Düz. 1**	**Enerji Düz. 2**	**Enerji Ort**	**N60**	**Cu(f1xN60)**	**rd**	**Vo toplam**	**deprem**	**v0efektif**	**FC(%)**	**PI**	**CN**	**N1,60**	**a**	**b**	**$N_{1,60\text{-}CS}$**	**kayma-r**	**GS=CRR*d/CSRd**	**Zemin Profili**
1,50	9,00	8,00	8,50	6,75	6,00	6,38	6,00	40,16														Kiili Siltli Kum
3,00	7,00	8,00	7,50	5,25	6,00	5,63	6,00	35,44	0,97705	57,30	13,97	42,30	53	13	1,545	8	5,0	1,2	14,7	6,66	SIVILAŞMAZ	
4,50	8,00	9,00	8,50	6,00	6,75	6,38	6,00	40,16	0,96558	85,95	20,71	55,95	64	19	1,344	9	5,0	1,2	15,9	9,46	SIVILAŞMAZ	Çakıllı Kumlu Kil
6,00	8,00	9,00	8,50	6,00	6,75	6,38	6,00	40,16														
7,50	9,00	9,00	9,00	6,75	6,75	6,75	7,00	42,53														
9,00	10,00	9,00	9,50	7,50	6,75	7,13	7,00	44,89														
10,50	12,00	12,00	12,00	9,00	9,00	9,00	9,00	56,70														
12,00																						
13,50							**(N60)30**	7,00	ZE													
15,00							**(Cu)30**	43,00	ZE											**ZE**	**SIVILAŞMAZ**	

660 Ada/6 Parsel	YASS	3,00	Birim Hacim Ağırlık	19,00	Sds	0,85	PI	20,00																
Sondaj Derinliği	**SPT 1**	**SPT 2**	**SPT 3**	**SPT Ort**	**Enerji Düz. 1**	**Enerji Düz. 2**	**Enerji Düz. 3**	**Enerji Ort**	**N60**	**Cu(f1xN60)**	**rd**	**Vo toplam**	**deprem**	**v0efektif**	**FC(%)**	**PI**	**CN**	**N1,60**	**a**	**b**	**$N_{1,60\text{-}CS}$**	**kayma-r**	**GS=CRR*d/CSRd**	**Zemin Profili**
1,50	15,00	16,00	16,00	15,67	11,25	12,00	12,00	11,75	12,00	63,45	0,98853	28,50	6,23	28,50	7,34	18,00	1,70	19,13	0,17	1,01	19,48	5,96	SIVILAŞMAZ	
3,00	12,00	12,00	13,00	12,33	9,00	9,00	9,75	9,25	9,00	49,95	0,97705	57,00	12,31	57,00	67,48	18,00	1,33	11,98	5,00	1,20	19,38	11,84	SIVILAŞMAZ	
4,50	16,00	17,00	16,00	16,33	12,00	12,75	12,00	12,25	12,00	66,15	0,96558	85,50	18,25	70,50	69,47	22,00	1,20	14,36	5,00	1,20	22,24	17,30	SIVILAŞMAZ	
6,00	19,00	18,00	20,00	19,00	14,25	13,50	15,00	14,25	14,00	76,95														
7,50	20,00	20,00	21,00	20,33	15,00	15,00	15,75	15,25	15,00	82,35	0,94263	142,50	29,69	97,50	72,86	21,00	1,02	15,27	5,00	1,20	23,32	25,54	SIVILAŞMAZ	
9,00	21,00	22,00	22,00	21,67	15,75	16,50	16,50	16,25	16,00	87,75														Kahve Renkli Siltli Kil
10,50	23,00	24,00	24,00	23,67	17,25	18,00	18,00	17,75	18,00	95,85	0,89365	199,50	39,40	124,50	64,59	21,00	0,90	16,21	5,00	1,20	24,45	35,04	SIVILAŞMAZ	
12,00	25,00	25,00	26,00	25,33	18,75	18,75	19,50	19,00	19,00	102,60														
15,00																								
16,50									**(N60)30**	14,00	ZE													
18,00									**(Cu)30**	78,00	ZD											**ZD**	**SIVILAŞMAZ**	

661 Ada/1 Parsel	YASS	4,00	Birim Hacim Ağırlık	18,63	Sds	0,96	PI	19,00																
Sondaj Derinliği	**SPT 1**	**SPT 2**	**SPT Ort**	**Enerji Düz. 1**	**Enerji Düz. 2**	**Enerji Ort**	**N60**	**Cu(f1xN60)**	**rd**	**Vo toplam**	**deprem**	**v0efektif**	**FC(%)**	**PI**	**CN**	**N1,60**	**a**	**b**	**$N_{1,60\text{-}CS}$**	**kayma-r**	**GS=CRR*d/CSRd**	**Zemin Profili**
1,50	8,00	7,00	7,50	6,00	5,25	5,63	6,00	31,50	0,988525	27,95	6,90	22,95	76,19	20	1,70	10,20	5,00	1,20	17,24	4,21	SIVILAŞMAZ	Kumlu Kil
3,00	8,00	9,00	8,50	6,00	6,75	6,38	6,00	35,70	0,97705	55,89	13,63	35,89	71,48	18	1,68	11,32	5,00	1,20	18,59	7,12	SIVILAŞMAZ	
4,50	9,00	9,00	9,00	6,75	6,75	6,75	7,00	37,80														Killi Silitli Kum
6,00	10,00	10,00	10,00	7,50	7,50	7,50	8,00	42,00														
7,50	13,00	13,00	13,00	9,75	9,75	9,75	10,00	54,60														
9,00	15,00	16,00	15,50	11,25	12,00	11,63	12,00	65,10														
10,50	19,00	18,00	18,50	14,25	13,50	13,88	14,00	77,70														Siltli Kil
12,00																						
13,50																						
15,00																						
16,50																						
18,00							**(N60)30**	8,00	ZE													Çakıllı Kumlu Kil
20,00							**(Cu)30**	46,00	ZE											**ZE**	**SIVILAŞMAZ**	

663 Ada/6 Parsel	YASS	1,00	Birim Hacim Ağırlık	17,17	Sds	0,96	PI	16,00															
Sondaj Derinliği	**SPT 1**	**SPT 2**	**SPT Ort**	**Enerji Düz. 1**	**Enerji Düz. 2**	**Enerji Ort**	**N60**	**Cu(f1xN60)**	**rd**	**Vo toplam**	**deprem**	**v0efektif**	**FC(%)**	**PI**	**CN**	**N1,60**	**a**	**b**	**$N_{1,60\text{-}CS}$**	**kayma-r**	**GS=CRR*d/CSRd**	**Zemin Profili**
1,50	9,00	10,00	9,50	6,75	7,50	7,13	7,00	44,89														Kumlu Siltli Kil
3,00	10,00	11,00	10,50	7,50	8,25	7,88	8,00	49,61	0,97705	51,51	12,56	31,51	53,56	16,00	1,70	12,75	5,00	1,20	20,30	6,90	SIVILAŞMAZ	
4,50	11,00	11,00	11,00	8,25	8,25	8,25	8,00	51,98	0,965575	77,27	18,62	42,27	13,39	NP	1,55	12,75	2,01	1,04	15,27	6,88	0,37	
6,00	11,00	12,00	11,50	8,25	9,00	8,63	9,00	54,34														Kumlu Çakıl
7,50	12,00	14,00	13,00	9,00	10,50	9,75	10,00	61,43														
9,00	13,00	15,00	14,00	9,75	11,25	10,50	11,00	66,15														
10,50	13,00	14,00	13,50	9,75	10,50	10,13	10,00	63,79														
12,00																						Kumlu Kil
13,50							**(N60)30**	9,00	ZE													
15,00							**(Cu)30**	55,00	ZE											**ZF**	**SIVILAŞIR**	

663 Ada/18 Parsel	YASS	1,00	Birim Hacim Ağırlık	19,03	Sds	0,96	PI	28,30																
Sondaj Derinliği	SPT 1	SPT 2	SPT 3	SPT Ort	Enerji Düz. 1	Enerji Düz. 2	Enerji Düz. 3	Enerji Ort	N60	Cu(f1xN60)	rd	Vo toplam	deprem	v0efektif	FC(%)	PI	CN	N1,60	a	b	$N_{1,60\text{-}CS}$	kayma-r	GS=CRR*d/CSRd	Zemin Profili
1,50	9,00	10,00	11,00	10,00	6,75	7,50	8,25	7,50	8,00	33,75														Kumlu Siltli Kil
3,00	10,00	11,00	10,00	10,33	7,50	8,25	7,50	7,75	8,00	34,88	0,97705	57,09	13,92	37,09	83,07	27,00	1,65	12,38	5,00	1,20	19,85	7,92	SIVILAŞMAZ	
4,50	11,00	12,00	12,00	11,67	8,25	9,00	9,00	8,75	9,00	39,38	0,965575	85,64	20,64	50,64	88,00	29,00	1,41	12,71	5,00	1,20	20,25	11,06	SIVILAŞMAZ	
6,00	11,00	12,00	13,00	12,00	8,25	9,00	9,75	9,00	9,00	40,50														Kumlu Çakıl
7,50	12,00	13,00	13,00	12,67	9,00	9,75	9,75	9,50	10,00	42,75														
9,00	13,00	14,00	12,00	13,00	9,75	10,50	9,00	9,75	10,00	43,88														
10,50	13,00	14,00	16,00	14,33	9,75	10,50	12,00	10,75	11,00	48,38														
12,00									**(N60)30**	9,00	ZE													Kumlu Siltli Kil
15,00									**(Cu)30**	40,00	ZE											**ZE**	SIVILAŞMAZ	

664 Ada/1 Parsel	YASS	1,00	Birim Hacim Ağırlık	18,93	Sds	0,96	PI	27,50															
Sondaj Derinliği	SPT 1	SPT 2	SPT Ort	Enerji Düz. 1	Enerji Düz. 2	Enerji Ort	N60	Cu(f1xN60)	rd	Vo toplam	deprem	v0efektif	FC(%)	PI	CN	N1,60	a	b	$N_{1,60\text{-}CS}$	kayma-r	GS=CRR*d/CSRd	Zemin Profili
1,50	9,00	8,00	8,50	6,75	6,00	6,38	6,00	29,33														Kumlu Kil
3,00	10,00	10,00	10,00	7,50	7,50	7,50	8,00	34,50	0,97705	56,79	13,85	36,79	84,00	27,50	1,66	12,43	5,00	1,20	19,91	7,88	SIVILAŞMAZ	
4,50	11,00	11,00	11,00	8,25	8,25	8,25	8,00	37,95														Kumlu Siltli Kil
6,00	11,00	11,00	11,00	8,25	8,25	8,25	8,00	37,95														
7,50	12,00	12,00	12,00	9,00	9,00	9,00	9,00	41,40														
9,00	12,00	13,00	12,50	9,00	9,75	9,38	9,00	43,13														
10,50	13,00	14,00	13,50	9,75	10,50	10,13	10,00	46,58														Çakıllı Kil
12,00																						
13,50																						
15,00																						
16,50																						
18,00							**(N60)30**	8,00	ZE													
20,00							**(Cu)30**	38,00	ZE											**ZE**	**SIVILAŞMAZ**	

664 Ada/6 Parsel	YASS	1,00	Birim Hacim Ağırlık	18,44	Sds	0,96	PI	28,50															
Sondaj Derinliği	SPT 1	SPT 2	SPT Ort	Enerji Düz. 1	Enerji Düz. 2	Enerji Ort	N60	Cu(f1xN60)	rd	Vo toplam	deprem	v0efektif	FC(%)	PI	CN	N1,60	a	b	$N_{1,60\text{-}CS}$	kayma-r	GS=CRR*d/CSRd	Zemin Profili
1,50	9,00	9,00	9,00	6,75	6,75	6,75	7,00	30,38														
3,00	9,00	10,00	9,50	6,75	7,50	7,13	7,00	32,06	0,97705	55,32	13,49	35,32	83,86	28,00	1,69	11,41	5,00	1,20	18,70	7,05	SIVILAŞMAZ	
4,50	10,00	11,00	10,50	7,50	8,25	7,88	8,00	35,44	0,965575	82,98	20,00	47,98	84,97	29,00	1,45	11,97	5,00	1,20	19,36	9,96	SIVILAŞMAZ	Kumlu Siltli Kil
6,00	11,00	11,00	11,00	8,25	8,25	8,25	8,00	37,13														
7,50	12,00	13,00	12,50	9,00	9,75	9,38	9,00	42,19														
9,00	13,00	14,00	13,50	9,75	10,50	10,13	10,00	45,56														
10,50	13,00	14,00	13,50	9,75	10,50	10,13	10,00	45,56														Çakıllı Kil
12,00																						
13,50							**(N60)30**	8,00	ZE													
15,00							**(Cu)30**	38,00	ZE											**ZE**	**SIVILAŞMAZ**	

664 Ada/7 Parsel	YASS	1,00	Birim Hacim Ağırlık	18,05	Sds	0,96	PI	25,50														
Sondaj Derinliği	SPT 1	SPT 2	SPT Ort	Enerji Düz. 1	Enerji Düz. 2	Enerji Ort	N60	Cu(f1xN60)	rd	Vo toplam	deprem	v0efektif	FC(%)	PI	CN	N1,60	a	b	$N_{1,60\text{-}CS}$	kayma-r	GS=CRR*d/CSRd	Zemin Profili
1,50	9,00	9,00	9,00	6,75	6,75	6,75	7,00	31,73	0,988525	27,08	6,68	22,08	83,85	26,00	1,70	11,48	5,00	1,20	18,77	4,43	SIVILAŞMAZ	Kumlu Siltli Kil
3,00	9,00	10,00	9,50	6,75	7,50	7,13	7,00	33,49	0,97705	54,15	13,21	34,15	80,00	25,00	1,70	12,75	5,00	1,20	20,30	7,48	SIVILAŞMAZ	
4,50	10,00	11,00	10,50	7,50	8,25	7,88	8,00	37,01	0,965575													
6,00	11,00	11,00	11,00	8,25	8,25	8,25	8,00	38,78	0,9541													
7,50	12,00	13,00	12,50	9,00	9,75	9,38	9,00	44,06	0,942625													
9,00	13,00	14,00	13,50	9,75	10,50	10,13	10,00	47,59	0,93115													
10,50	13,00	14,00	13,50	9,75	10,50	10,13	10,00	47,59	0,89365													Çakıllı Kil
12,00																						
13,50																						
15,00																						
16,50																						
18,00							(N60)30	8,00	ZE													
20,00							(Cu)30	40,00	ZE											ZE	SIVILAŞMAZ	

666 Ada/10 Parsel	YASS	1,50	Birim Hacim Ağırlık	18,15	Sds	0,96	PI	21,50														
Sondaj Derinliği	SPT 1	SPT 2	SPT Ort	Enerji Düz. 1	Enerji Düz. 2	Enerji Ort	N60	Cu(f1xN60)	rd	Vo toplam	deprem	v0efektif	FC(%)	PI	CN	N1,60	a	b	$N_{1,60\text{-}CS}$	kayma-r	GS=CRR*d/CSRd	Zemin Profili
1,50	10,00	9,00	9,50	7,50	6,75	7,13	7,00	37,05	0,988525	27,23	6,72	27,23	81,51	26,00	1,70	12,75	5,00	1,20	20,30	5,96	SIVILAŞMAZ	Kil
3,00	10,00	11,00	10,50	7,50	8,25	7,88	8,00	40,95	0,97705	54,45	13,28	39,45	74,55	17,00	1,60	13,20	5,00	1,20	20,84	8,92	SIVILAŞMAZ	
4,50	12,00	13,00	12,50	9,00	9,75	9,38	9,00	48,75														Kumlu Siltli Kil
6,00	13,00	14,00	13,50	9,75	10,50	10,13	10,00	52,65														
7,50	15,00	15,00	15,00	11,25	11,25	11,25	11,00	58,50														
9,00	16,00	15,00	15,50	12,00	11,25	11,63	12,00	60,45														
10,50	19,00	20,00	19,50	14,25	15,00	14,63	15,00	76,05														Kumlu Killi Çakıl
12,00																						
13,50																						Siltli Kil
15,00																						
16,50																						
18,00							(N60)30	10,00	ZE													
20,00							(Cu)30	51,00	ZE											ZE	SIVILAŞMAZ	

669 Ada/9 Parsel	YASS	1,50	Birim Hacim Ağırlık	17,96	Sds	0,96	PI	18,00														
Sondaj Derinliği	SPT 1	SPT 2	SPT Ort	Enerji Düz. 1	Enerji Düz. 2	Enerji Ort	N60	Cu(f1xN60)	rd	Vo toplam	deprem	v0efektif	FC(%)	PI	CN	N1,60	a	b	$N_{1,60\text{-}CS}$	kayma-r	GS=CRR*d/CSRd	Zemin Profili
1,50	8,00	9,00	8,50	6,00	6,75	6,38	6,00	36,98	0,988525	26,94	6,65	26,94	72,21	19,00	1,70	10,84	5,00	1,20	18,01	5,17	SIVILAŞMAZ	Kumlu Kil
3,00	10,00	9,00	9,50	7,50	6,75	7,13	7,00	41,33	0,97705	53,88	13,14	38,88	66,68	17,00	1,61	11,48	5,00	1,20	18,78	7,80	SIVILAŞMAZ	
4,50	11,00	11,00	11,00	8,25	8,25	8,25	8,00	47,85														Killi Siltli Kum
6,00	12,00	12,00	12,00	9,00	9,00	9,00	9,00	52,20														
7,50	15,00	14,00	14,50	11,25	10,50	10,88	11,00	63,08														
9,00	17,00	16,00	16,50	12,75	12,00	12,38	12,00	71,78														
10,50	19,00	20,00	19,50	14,25	15,00	14,63	15,00	84,83														Siltli Kil
12,00																						
13,50																						Çakıllı Kumlu Kil
15,00																						
16,50																						
18,00							(N60)30	9,00	ZE													
20,00							(Cu)30	53,00	ZE											ZE	SIVILAŞMAZ	

670 Ada/4 Parsel	YASS	1,00	Birim Hacim Ağırlık	18,84	Sds	0,96	PI	24,30																
Sondaj Derinliği	SPT 1	SPT 2	SPT 3	SPT Ort	Enerji Düz. 1	Enerji Düz. 2	Enerji Düz. 3	Enerji Ort	N60	Cu(f1xN60)	rd	Vo toplam	deprem	v0efektif	FC(%)	PI	CN	N1,60	a	b	$N_{1,60\text{-}CS}$	kayma-r	GS=CRR*d/CSRd	Zemin Profili
1,50	10,00	9,00	9,00	9,33	7,50	6,75	6,75	7,00	7,00	33,60	0,988525	28,26	6,97	23,26	87,00	27,00	1,70	12,75	5,00	1,20	20,30	5,10	SIVILAŞMAZ	
3,00	10,00	10,00	11,00	10,33	7,50	7,50	8,25	7,75	8,00	37,20	0,97705	56,52	13,78	36,52	84,00	24,00	1,66	12,47	5,00	1,20	19,97	7,85	SIVILAŞMAZ	
4,50	11,00	11,00	11,00	11,00	8,25	8,25	8,25	8,25	8,00	39,60	0,965575	84,78	20,43	49,78	81,00	22,00	1,42	11,75	5,00	1,20	19,10	10,18	SIVILAŞMAZ	Killi Kumlu Siltli
6,00	11,00	11,00	11,00	11,00	8,25	8,25	8,25	8,25	8,00	39,60														
7,50	12,00	13,00	13,00	12,67	9,00	9,75	9,75	9,50	10,00	45,60														
9,00	13,00	14,00	15,00	14,00	9,75	10,50	11,25	10,50	11,00	50,40														
10,50	14,00	14,00	15,00	14,33	10,50	10,50	11,25	10,75	11,00	51,60														Kumlu Siltli Kil
12,00																								
15,00																								
16,50																								Çakıllı Kil
18,00									**(N60)30**	9,00	ZE													
19,50									**(Cu)30**	42,00	ZE											**ZE**	**SIVILAŞMAZ**	

670 Ada/5 Parsel	YASS	1,50	Birim Hacim Ağırlık	18,25	Sds	0,96	PI	21,50															
Sondaj Derinliği	SPT 1	SPT 2	SPT Ort	Enerji Düz. 1	Enerji Düz. 2	Enerji Ort	N60	Cu(f1xN60)	rd	Vo toplam	deprem	v0efektif	FC(%)	PI	CN	N1,60	a	b	$N_{1,60\text{-}CS}$	kayma-r	GS=CRR*d/CSRd	Zemin Profili
1,50	10,00	9,00	9,50	7,50	6,75	7,13	7,00	37,05	0,988525	27,38	6,75	27,38	73,00	20,00	1,70	12,75	5,00	1,20	20,30	6,00	SIVILAŞMAZ	
3,00	10,00	11,00	10,50	7,50	8,25	7,88	8,00	40,95	0,97705	54,75	13,35	39,75	84,00	23,00	1,59	13,15	5,00	1,20	20,78	8,95	SIVILAŞMAZ	
4,50	11,00	11,00	11,00	8,25	8,25	8,25	8,00	42,90														Killi Kumlu Silt
6,00	11,00	11,00	11,00	8,25	8,25	8,25	8,00	42,90														
7,50	12,00	13,00	12,50	9,00	9,75	9,38	9,00	48,75														
9,00	13,00	15,00	14,00	9,75	11,25	10,50	11,00	54,60														
10,50	14,00	15,00	14,50	10,50	11,25	10,88	11,00	56,55														
12,00																						Kumlu Siltli Kil
13,50																						
15,00																						
16,50																						
18,00							**(N60)30**	9,00	ZE													Çakıllı Kil
20,00							**(Cu)30**	46,00	ZE											**ZE**	**SIVILAŞMAZ**	

675 Ada/9 Parsel ve 676 Ada/ 7 Parsel	YASS	2,50	Birim Hacim Ağırlık	21,00	Sds	0,96	PI	25,00																	
Sondaj Derinliği	SPT 1	SPT 2	SPT 3	SPT 4	SPT Ort	Enerji Düz. 1	Enerji Düz. 2	Enerji Düz. 3	Enerji Düz. 4	Enerji Ort	N60	Cu(f1xN60)	rd	Vo toplam	deprem	v0efektif	FC(%)	PI	CN	N1,60	a	b	$N_{1,60\text{-}CS}$	kayma-r	GS=CRR*d/CSRd	Zemin Profili
1,50	25,00	26,00	28,00	26,00	18,75	19,50	21,00	19,50	26,25	19,69	20,00	94,50	0,988525	31,50	7,77	31,50										
3,00	24,00	18,00	21,00	21,00	18,00	13,50	15,75	15,75	21,00	15,75	16,00	75,60	0,97705	63,00	15,36	58,00	93,00	23,00	1,32	20,78	5,00	1,20	29,94	26,88	SIVILAŞMAZ	
4,50	22,00	10,00	13,00	12,00	16,50	7,50	9,75	9,00	14,25	10,69	11,00	51,30	0,965575	94,50	22,78	74,50	90,00	27,00	1,16	12,44	5,00	1,20	19,93	15,98	SIVILAŞMAZ	
6,00	13,00	9,00	10,00	12,00	9,75	6,75	7,50	9,00	11,00	8,25	8,00	39,60	0,9541	126,00	30,01	91,00										
7,50	9,00	10,00	10,00	10,00	6,75	7,50	7,50	7,50	9,75	7,31	7,00	35,10	0,942625	157,50	37,06	107,50										
9,00	10,00	9,00	8,00	10,00	7,50	6,75	6,00	7,50	9,25	6,94	7,00	33,30	0,93115	189,00	43,93	124,00										
10,50																										Çakıllı Kumlu Siltli Kil
12,00																										
13,50																										
15,00																										
16,50																										
18,00											**(N60)30**	12,00	ZE													
20,00											**(Cu)30**	55,00	ZE											**ZE**	**SIVILAŞMAZ**	

679 Ada/16 Parsel	YASS	0,70	Birim Hacim Ağırlık	16,00	Sds	0,96	PI	20,30																
Sondaj Derinliği	SPT 1	SPT 2	SPT 3	SPT Ort	Enerji Düz. 1	Enerji Düz. 2	Enerji Düz. 3	Enerji Ort	N60	Cu(f1xN60)	rd	Vo toplam	deprem	v0efektif	FC(%)	PI	CN	N1,60	a	b	$N_{1,60\text{-}CS}$	kayma-r	GS=CRR*d/CSRd	Zemin Profili
1,50	18,00	18,00	20,00	18,67	13,50	13,50	15,00	14,00	14,00	75,60	0,988525	24,00	5,92	16,00	76,00	28,00	1,70	22,95	5,00	1,20	32,54	14,74	SIVILAŞMAZ	Kumlu Siltli Kil
3,00	22,00	21,00	26,00	23,00	16,50	15,75	19,50	17,25	17,00	93,15	0,97705	48,00	11,71	25,00	11,00	NP	1,70	28,05	1,21	1,03	30,00	11,69	1,00	
4,50	7,00	8,00	12,00	9,00	5,25	6,00	9,00	6,75	7,00	36,45	0,965575	72,00	17,35	34,00	55,00	17,00	1,70	8,93	5,00	1,20	15,71	5,69	SIVILAŞMAZ	
6,00	9,00	7,00	10,00	8,67	6,75	5,25	7,50	6,50	7,00	35,10														
7,50	4,00	5,00	7,00	5,33	3,00	3,75	5,25	4,00	4,00	21,60	0,942625	120,00	28,23	52,00	82,00	15,50	1,39	4,18	5,00	1,20	10,02	5,89	SIVILAŞMAZ	
9,00	7,00	7,00	11,00	8,33	5,25	5,25	8,25	6,25	6,00	33,75														
10,50	18,00	19,00	21,00	19,33	13,50	14,25	15,75	14,50	15,00	78,30														
12,00	22,00	18,00	25,00	21,67	16,50	13,50	18,75	16,25	16,00	87,75														Siltli Killi Kum
15,00	20,00	24,00	26,00	23,33	15,00	18,00	19,50	17,50	18,00	94,50														
									(N60)30	11,00	ZE													
									(Cu)30	57,00	ZE											**ZF**	**SIVILAŞIR**	

681 Ada/14 Parsel	YASS	1,00	Birim Hacim Ağırlık	18,34	Sds	0,96	PI	25,50															
Sondaj Derinliği	SPT 1	SPT 2	SPT Ort	Enerji Düz. 1	Enerji Düz. 2	Enerji Ort	N60	Cu(f1xN60)	rd	Vo toplam	deprem	v0efektif	FC(%)	PI	CN	N1,60	a	b	$N_{1,60\text{-}CS}$	kayma-r	GS=CRR*d/CSRd	Zemin Profili
1,50	9,00	9,00	9,00	6,75	6,75	6,75	7,00	31,73	0,988525	27,51	6,79	22,51	81,00	25,00	1,70	11,48	5,00	1,20	18,77	4,51	SIVILAŞMAZ	Kumlu Siltli Kil
3,00	10,00	10,00	10,00	7,50	7,50	7,50	8,00	35,25	0,97705	55,02	13,42	35,02	84,50	26,00	1,70	12,74	5,00	1,20	20,28	7,67	SIVILAŞMAZ	
4,50	13,00	12,00	12,50	9,75	9,00	9,38	9,00	44,06														
6,00	16,00	14,00	15,00	12,00	10,50	11,25	11,00	52,88														
7,50	17,00	15,00	16,00	12,75	11,25	12,00	12,00	56,40														
9,00	17,00	15,00	16,00	12,75	11,25	12,00	12,00	56,40														
10,50	21,00	19,00	20,00	15,75	14,25	15,00	15,00	70,50														Çakıllı Kil
12,00																						
13,50																						
15,00																						
16,50																						
18,00							**(N60)30**	10,00	ZE													
20,00							**(Cu)30**	49,00	ZE											**ZE**	**SIVILAŞMAZ**	

688 Ada/14 Parsel	YASS	4,00	Birim Hacim Ağırlık	18,90	Sds	0,96	PI	12,00																			
Sondaj Derinliği	SPT 1	SPT 2	SPT 3	SPT 4	SPT 5	SPT Ort	Enerji Düz. 1	Enerji Düz. 2	Enerji Düz. 3	Enerji Düz. 4	Enerji Düz. 5	Enerji Ort	N60	Cu(f1xN60)	rd	Vo toplam	deprem	v0efektif	FC(%)	PI	CN	N1,60	a	b	$N_{1,60\text{-}CS}$	kayma-r	GS=CRR*d/CSRd	Zemin Profili
1,50	16,00	14,00	15,00	15,00	16,00	12,00	10,50	11,25	11,25	12,00	15,20	11,40	11,00	79,80	0,988525	28,35	6,99	28,35	66,00	17,00	1,70	20,40	5,00	1,20	29,48	12,33	SIVILAŞMAZ	Kahve Renkli Siltli Kil
3,00	16,00	15,00	15,00	16,00	15,00	12,00	11,25	11,25	12,00	11,25	15,40	11,55	12,00	80,85	0,97705	56,70	13,83	56,70	31,00	8,00	1,33	15,01	4,77	1,16	22,23	13,90	1,01	
4,50	14,00	12,00	13,00	13,00	14,00	10,50	9,00	9,75	9,75	10,50	13,20	9,90	10,00	69,30	0,965575	85,05	20,50	80,05	28,00	7,00	1,12	11,79	4,56	1,14	17,99	15,34	0,75	
6,00	17,00	16,00	17,00	18,00	20,00	12,75	12,00	12,75	13,50	15,00	17,60	13,20	13,00	92,40	0,9541	113,40	27,01	93,40	29,00	10,00	1,04	12,48	4,64	1,15	18,94	18,92	0,70	
7,50	18,00	18,00	18,00	20,00	21,00	13,50	13,50	13,50	15,00	15,75	19,00	14,25	14,00	99,75														
9,00	18,00	19,00	19,00	22,00	21,00	13,50	14,25	14,25	16,50	15,75	19,80	14,85	15,00	103,95														
10,50	21,00	21,00	22,00	23,00	23,00	15,75	15,75	16,50	17,25	17,25	22,00	16,50	17,00	115,50	0,89365	198,45	44,27	133,45	70,00	19,00	0,87	15,01	5,00	1,20	23,01	34,29	SIVILAŞMAZ	
12,00	24,00	23,00	25,00	24,00	24,00	18,00	17,25	18,75	18,00	18,00	24,00	18,00	18,00	126,00														
13,50																												
15,00																												
16,50																												
18,00													**(N60)30**	14,00	ZE													
20,00													**(Cu)30**	96,00	ZD											**ZF**	**SIVILAŞIR**	

765 Ada/2 Parsel	YASS	4,00	Birim Hacim Ağırlık	18,80	Sds	0,85	PI	9,50																
Sondaj Derinliği	SPT 1	SPT 2	SPT 3	SPT Ort	Enerji Düz. 1	Enerji Düz. 2	Enerji Düz. 3	Enerji Ort	N60	Cu(f1xN60)	rd	Vo toplam	deprem	v0efektif	FC(%)	PI	CN	N1,60	a	b	$N_{1,60\text{-}CS}$	kayma-r	GS=CRR*d/CSRd	Zemin Profili
1,50	15,00	14,00	15,00	11,25	10,50	11,25	14,67	11,00	11,00	77,00	0,988525	28,20	6,16	28,20	32,00	12,00	1,70	19,13	4,83	1,17	27,22	9,72	1,58	
3,00	16,00	15,00	15,00	12,00	11,25	11,25	15,33	11,50	12,00	80,50	0,97705	56,40	12,18	56,40	26,25	7,00	1,34	15,05	4,41	1,12	21,34	13,13	1,08	
4,50	14,00	12,00	13,00	10,50	9,00	9,75	13,00	9,75	10,00	68,25	0,965575	84,60	18,05	79,60	27,50	11,00	1,13	10,98	4,52	1,13	16,98	14,37	0,80	
6,00	17,00	16,00	17,00	12,75	12,00	12,75	16,67	12,50	13,00	87,50	0,9541	112,80	23,78	92,80	37,00	9,00	1,04	12,52	5,00	1,20	20,02	20,01	0,84	
7,50	18,00	18,00	19,00	13,50	13,50	14,25	18,33	13,75	14,00	96,25														
9,00	18,00	19,00	20,00	13,50	14,25	15,00	19,00	14,25	14,00	99,75														Kahverenkli
10,50	21,00	21,00	23,00	15,75	15,75	17,25	21,67	16,25	16,00	113,75														Siltli Kumlu Kil
12,00	24,00	23,00	25,00	18,00	17,25	18,75	24,00	18,00	18,00	126,00														
15,00																								
16,50																								
18,00									**(N60)30**	14,00	ZE													
19,50									**(Cu)30**	94,00	ZD											**ZF**	**SIVILAŞIR**	

774 Ada/4 Parsel	YASS	6,00	Birim Hacim Ağırlık	18,34	Sds	0,96	PI	18,50															
Sondaj Derinliği	SPT 1	SPT 2	SPT Ort	Enerji Düz. 1	Enerji Düz. 2	Enerji Ort	N60	Cu(f1xN60)	rd	Vo toplam	deprem	v0efektif	FC(%)	PI	CN	N1,60	a	b	$N_{1,60\text{-}CS}$	kayma-r	GS=CRR*d/CSRd	Zemin Profili
1,50	9,00	10,00	9,50	6,75	7,50	7,13	7,00	40,61														
3,00	12,00	11,00	11,50	9,00	8,25	8,63	9,00	49,16	0,97705	55,02	13,42	55,02	61,00	18,50	1,35	11,18	5,00	1,20	18,41	10,81	SIVILAŞMAZ	Kumlu Siltli Kil
4,50	14,00	13,00	13,50	10,50	9,75	10,13	10,00	57,71														
6,00	15,00	15,00	15,00	11,25	11,25	11,25	11,00	64,13														
7,50	16,00	16,00	16,00	12,00	12,00	12,00	12,00	68,40														Kumlu Çakıl
9,00	17,00	16,00	16,50	12,75	12,00	12,38	12,00	70,54														
10,50	18,00	17,00	17,50	13,50	12,75	13,13	13,00	74,81														
12,00																						Kumlu Kil
13,50							**(N60)30**	10,00	ZE													
15,00							**(Cu)30**	59,00	ZE											**ZE**	**SIVILAŞMAZ**	

1059 Ada/1 Parsel	YASS	2,00	Birim Hacim Ağırlık	18,60	Sds	0,96	PI	16,00																
Sondaj Derinliği	SPT 1	SPT 2	SPT 3	SPT Ort	Enerji Düz. 1	Enerji Düz. 2	Enerji Düz. 3	Enerji Ort	N60	Cu(f1xN60)	rd	Vo toplam	deprem	v0efektif	FC(%)	PI	CN	N1,60	a	b	$N_{1,60\text{-}CS}$	kayma-r	GS=CRR*d/CSRd	Zemin Profili
1,50	10,00	10,00	11,00	10,33	7,50	7,50	8,25	7,75	8,00	48,83	0,988525	27,90	6,88	27,90	82,60	26,00	1,70	12,75	5,00	1,20	20,30	6,11	SIVILAŞMAZ	
3,00	11,00	10,00	12,00	11,00	8,25	7,50	9,00	8,25	8,00	51,98														
4,50	14,00	13,00	13,00	13,33	10,50	9,75	9,75	10,00	10,00	63,00	0,965575	83,70	20,17	58,70	29,00	8,00	1,31	13,77	4,64	1,15	20,42	12,95	0,64	
6,00	16,00	15,00	14,00	15,00	12,00	11,25	10,50	11,25	11,00	70,88	0,9541	111,60	26,58	71,60	65,00	14,00	1,19	14,25	5,00	1,20	22,10	17,43	SIVILAŞMAZ	Kumlu Çakıllı Siltli Kil
7,50	18,00	16,00	16,00	16,67	13,50	12,00	12,00	12,50	13,00	78,75														
9,00	19,00	17,00	17,00	17,67	14,25	12,75	12,75	13,25	13,00	83,48														
10,50	20,00	19,00	19,00	19,33	15,00	14,25	14,25	14,50	15,00	91,35														
									(N60)30	11,00	ZE													
									(Cu)30	69,75	ZE											**ZF**	**SIVILAŞIR**	

790 Ada/1 Parsel	YASS	3,00	Birim Hacim Ağırlık	19,00	Sds	0,96	PI	20,00																											
Sondaj Derinliği	SPT 1	SPT 2	SPT 3	SPT 4	SPT 5	SPT 6	SPT 7	SPT 8	SPT Ort	Enerji Düz. 1	Enerji Düz. 2	Enerji Düz. 3	Enerji DÜZ. 4	Enerji Düz. 5	Enerji Düz. 6	Enerji Düz. 7	Enerji Düz. 8	Enerji Ort	N60	Cu(f1xN60)	rd	Vo toplam	deprem	v0efektif	FC(%)	PI	CN	N1,60	a	b	$N_{1,60\text{-}CS}$	kayma-r	GS=CRR*d/CSRd	Zemin Profili
1,50	50,00	30,00	9,00	50,00	3,00	4,00	3,00	4,00	19,13	37,50	22,50	6,75	37,50	2,25	3,00	2,25	3,00	14,34	14,00	77,46	0,98853	28,50	7,03	28,50	12,80	NP	1,70	38,25	1.82	1.04	41.44	4,78	0.68	
3,00	6,00	26,00	15,00	11,00	4,00	6,00	5,00	5,00	9,75	4,50	19,50	11,25	8,25	3,00	4,50	3,75	3,75	7,31	7,00	39,49	0,97705	57,00	13,90	57,00	13,50	NP	1,33	25,96	2.05	1.04	29.03	23,47	1.69	
4,50	7,00	14,00	13,00	10,00	9,00	9,00	7,00	6,00	9,38	5,25	10,50	9,75	7,50	6,75	6,75	5,25	4,50	7,03	7,00	37,97	0,96558	85,50	20,61	70,50	33,20	NP	1,20	8,08	4,89	1.18	14.44	10,88	0.53	Az Killi Çakıllı
6,00	10,00	15,00	9,00	19,00	9,00	13,00	9,00	9,00	11,63	7,50	11,25	6,75	14,25	6,75	9,75	6,75	6,75	8,72	9,00	47,08	0,95410	114,00	27,15	84,00	14,40	NP	1,10	12,34	2.32	1.04	15.21	13,62	0.50	Siltli Kum
7,50	11,00	13,00	9,00	5,00	13,00	13,00	11,00	7,00	10,25	8,25	9,75	6,75	3,75	9,75	9,75	8,25	5,25	7,69	8,00	41,51	0,94263	142,50	33,53	97,50	37,60	19,20	1,02	9,92	5.00	1.20	16.91	17,53	0.52	
9,00	16,00	11,00	7,00	11,00	15,00	9,00	13,00	8,00	11,25	12,00	8,25	5,25	8,25	11,25	6,75	9,75	6,00	8,44	8,00	45,56	0,93115	171,00	39,74	111,00	34,20	NP	0,95	7,87	4,94	1.19	14.31	16,99	0.43	
10,50	13,00	13,00	11,00	9,00	22,00	12,00	14,00	9,00	12,88	9,75	9,75	8,25	6,75	16,50	9,00	10,50	6,75	9,66	10,00	52,14	0,89365	199,50	44,50	124,50	22,40	NP	0,90	14,86	3,98	1.10	20.27	27,23	0.61	
12,00	15,00	10,00	13,00	12,00	14,00	12,00	12,00	13,00	12,63	11,25	7,50	9,75	9,00	10,50	9,00	9,00	9,75	9,47	9,00	51,13	0,85360	228,00	48,58	138,00	32,60	NP	0,86	8,34	4,86	1.18	14.67	21,63	0.45	
13,50	14,00	13,00	15,00	21,00	15,00	13,00	12,00	12,00	14,38	10,50	9,75	11,25	15,75	11,25	9,75	9,00	9,00	10,78	11,00	58,22	0,81355	256,50	52,09	151,50	24,20	20,70	0,82	9,19	4,20	1.11	14.39	23,32	SIVILAŞMAZ	
15,00	15,00	14,00	15,00	14,00	12,00	15,00	14,00	10,00	13,63	11,25	10,50	11,25	10,50	9,00	11,25	10,50	7,50	10,22	10,00	55,18	0,77350	285,00	55,02	165,00	29,40	20,50	0,78	8,80	4,67	1.15	14.78	26,04	SIVILAŞMAZ	
16,50	11,00	17,00	13,00	15,00	16,00	14,00	15,00	13,00	14,25	8,25	12,75	9,75	11,25	12,00	10,50	11,25	9,75	10,69	11,00	57,71	0,73345	313,50	57,39	178,50	26,20	NP	0,75	9,03	4,41	1.12	14.55	27,77	0.48	Az Çakıllı Kumlu
18,00	16,00	17,00	11,00	24,00	19,00	18,00	12,00	15,00	16,50	12,00	12,75	8,25	18,00	14,25	13,50	9,00	11,25	12,38	12,00	66,83	0,69340	342,00	59,19	192,00	30,80	NP	0,73	10,34	4,76	1.16	16.76	34,21	0.58	Siltli Kil
20,00	17,00	19,00	15,00	9,00	24,00	19,00	15,00	19,00	17,13	12,75	14,25	11,25	6,75	18,00	14,25	11,25	14,25	12,84	13,00	69,36															
21,50	19,00	21,00	16,00	17,00	26,00	22,00	20,00	21,00	20,25	14,25	15,75	12,00	12,75	19,50	16,50	15,00	15,75	15,19	15,00	82,01															
23,00	24,00	23,00	23,00	24,00	24,00	24,00	22,00	23,00	23,38	18,00	17,25	17,25	18,00	18,00	18,00	16,50	17,25	17,53	18,00	94,67															
24,50	25,00	26,00	25,00	21,00	22,00	24,00	21,00	23,00	23,38	18,75	19,50	18,75	15,75	16,50	18,00	15,75	17,25	17,53	18,00	94,67															
																			(N60)30	11,00	ZE													
																			(Cu)30	59,00	ZE											**ZF**	**SIVILAŞIR**	

808 Ada/2 Parsel	YASS	2,50	Birim Hacim Ağırlık	18,53	Sds	0,85	PI	15,00														
Sondaj Derinliği	SPT 1	SPT 2	SPT Ort	Enerji Düz. 1	Enerji Düz. 2	Enerji Ort	N60	Cu(f1xN60)	rd	Vo toplam	deprem	v0efektif	FC(%)	PI	CN	N1,60	a	b	$N_{1,60\text{-}CS}$	kayma-r	GS=CRR*d/CSRd	Zemin Profili
1,50	14,00	15,00	14,50	10,50	11,25	10,88	11,00	71,78	0,988525	27,80	6,07	27,80	62,00	15,00	1,70	17,85	5,00	1,20	26,42	8,98	SIVILAŞMAZ	Kil
3,00	26,00	21,00	23,50	19,50	15,75	17,63	18,00	116,33	0,97705	55,59	12,00	50,59	4,00	NP	1,41	22,25	0,00	1,00	22,25	12,42	1,04	
4,50	19,00	17,00	18,00	14,25	12,75	13,50	14,00	89,10														Kumlu Çakıl
6,00	11,00	12,00	11,50	8,25	9,00	8,63	9,00	56,93														
7,50	14,00	14,00	14,00	10,50	10,50	10,50	11,00	69,30														
9,00	17,00	16,00	16,50	12,75	12,00	12,38	12,00	81,68														
10,50	21,00	24,00	22,50	15,75	18,00	16,88	17,00	111,38														
12,00																						Killi Çakıllı Kum
13,50																						
15,00																						
16,50																						
18,00							**(N60)30**	13,00	ZE													Kumlu Çakıllı Kil
20,00							**(Cu)30**	84,00	ZD											**ZF**	**SIVILAŞIR**	

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı ve Soyadı : Eren YURDAKUL

Eğitim

Yüksek Lisans	Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı	2020-Halen
Yüksek Lisans	Sabancı Üniversitesi Yönetim Bilimleri Enstitüsü Yönetim (Tezsiz)	2017-2018
Lisans	Orta Doğu Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü	2010-2015

İş Deneyimi

Yıl	**Kurum**	**Görev**
2020-Halen	ÇAKÜ, İnşaat Mühendisliği Bölümü	Arş. Görevlisi
2019-2020	Vestel Dış Ticaret A.Ş.	Yurtdışı Satış Sorumlusu
2016-2017	Sinpaş Yapı End. Ve Tic. A.Ş	Saha Mühendisi

Akademik Aktiviteler

1. Dogruoz, C., Yurdakul, E. & Ozdemir, M. E. (2021). Data visualization utilizing 3D technique at roof characterization in tunneling. Selcuk University Journal of Engineering Sciences, 20(3), 89–91.