ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ KAMPÜS ALANININ ZEMİN ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Cumhur Göktuğ YİNANÇ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ÇANKIRI
2022

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Cumhur Göktuğ YİNANÇ tarafından hazırlanan **"Çankırı Karatekin Üniversitesi Kampüs Alanının Zemin Özelliklerinin İncelenmesi"** adlı tez çalışması 08/02/2023 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

Jüri Üyeleri **:**

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

Üye **:** Dr. Öğr. Üyesi Osman KARA
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Gümüşhane Üniversitesi

Üye **:** Dr. Öğr. Üyesi Başak Varli BİNGÖL
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Çankırı Karatekin Üniversitesi

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hamit ALYAR

Enstitü Müdürü

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Çankırı Karatekin Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum "**Çankırı Karatekin Üniversitesi Uluyazı Kampüs Alanının Zemin Özelliklerinin İncelenmesi**" 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 (25/01/2023).

Cumhur Göktuğ YİNANÇ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ ULUYAZI KAMPÜS ALANININ ZEMİN ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Cumhur Göktuğ YİNANÇ

Çankırı Karatekin Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ender SARIFAKIOĞLU

Geoteknik bölümü, mühendislik disiplinlerinin yaklaşımlarının bir araya gelmesiyle oluşmuştur. Geoteknik bölümü oluşmadan önce zemin davranışı ve özellikleri jeoloji mühendisleri tarafından, yapısal tasarım ise inşaat mühendisleri tarafından takip ediliyordu. Zemin mekaniği geoteknik bilim dalının temelini oluşturmuştur. Karl Terzaghi geoteknik bilim dalının gelişmesine öncülük etmiştir. Türkiye'de son yıllarda gerçekleşen dere yatağı üzerine inşa edilen yapıların çökmesi, tünellerin çökmesi ve benzeri sorunlar geoteknik bölümünün kapsamına girmektedir.

Bu çalışmada, Çankırı Karatekin Üniversitesi Uluyazı Yerleşkesi zemin etüdü incelenmiştir. Geoteknik rapora göre olası problemler belirlenmiştir. Zemine ait özellikler belirlenmiştir. Zemin taşıma gücü hesaplanmıştır. Sonucun Türkiye deprem yönetmeliğine uygunluğu denetlenmiştir. Zemin oturması hesaplanmıştır. Binanın temeli seçilmiştir. Zeminin genel jeolojik yapısı analiz edilmiştir. Olası sorunlar için çözüm yolları önerilmiştir.

2023, 62 sayfa

ANAHTAR KELİMELER: Zeminin litolojik özellikleri, Zemin etüdü, Temel taşıma gücü

ABSTRACT

Master of Science Thesis

INVESTIGATION OF SOIL PROPERTIES OF ULUYAZI CAMPUS AREA, ÇANKIRI KARATEKIN UNIVERSITY

Cumhur Göktuğ YİNANÇ

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

Advisor: Prof. Dr. Ender SARIFAKIOĞLU

The geotechnical department was formed with the combination of the approaches of engineering disciplines. Before the geotechnical department was formed, soil behavior and characteristics were followed by geological engineers, while structural design was followed by civil engineers. Soil mechanics formed the basis of the geotechnical department. The geotechnical department led by Karl Terzaghi. Recent years in Turkey, the collapse of structures built on the creek, collapse of tunnels and similar problems included in the geotechnical department.

In this study, The ground survey of Çankırı Karatekin Üniversitesi At Uluyazı Campus was analyzed. Possible problems were determined according to the geotechnical report. The ground characteristic was determined. The soil bearing capacity was calculated. The result was inspected for compliance with turkish earthquake regulations. The ground settlement was calculated. The basis of building was selected. The general geological structure of the ground was analyzed. The solution has been identified for possible problems.

2023, 62 pages

Keywords: Lithological properties of the soil, Soil survey, Ground bearing capacity

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Tez danışmanım Prof. Dr. Ender SARIFAKIOĞLU'na sabrı, rehberliği ve anlayışı için teşekkür ederim. Özel Proje Jeoteknik Mühendislik Ltd. Şti. firmasına tezin her aşamasına verdikleri destek için teşekkür ederim. Son olarak Kafiye SALT, Tuğçe YİNANÇ ve Doğukan YİNANÇ'a verdikleri destekten ötürü minnettarım.

Cumhur Göktuğ YİNANÇ
Çankırı, Ocak 2023

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **i**

ABSTRACT ..... **ii**

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR ..... **iii**

İÇİNDEKİLER ..... **iv**

SİMGELER DİZİNİ ..... **v**

KISALTMALAR DİZİNİ ..... **vii**

ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **viii**

ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **ix**

1. GİRİŞ **1**

1.1 Çalışmanın Amacı **2**

2. LİTERATÜR ÖZETİ **4**

3. MATERYAL VE METOT **7**

3.1 Genel Jeoloji **9**

3.2 Arazi Çalışmaları **11**

3.2.1 Jeofizik çalışmalar **11**

3.2.2 Sondajlar **12**

3.2.3 Yerinde yapılan deneyler **15**

4. BULGULAR VE TARTIŞMA **20**

4.1 Bina Kullanım Sınıfı **20**

4.2 Laboratuvar Deney Sonuçları **21**

4.2.1 İdealize zemin profili **22**

4.3 Yapı Zemin Etkileşimi **28**

4.3.1 Taşıma gücü analizi **28**

4.3.2 Yatak katsayısı hesabı **36**

4.3.3 Oturma analizi **36**

4.3.4 Şişme analizi **38**

4.3.5 Sıvılaşma **39**

5. SONUÇ VE ÖNERİLER **43**

KAYNAKLAR **45**

EKLER **47**

ÖZGEÇMİŞ **63**

SİMGELER DİZİNİ

B	Temel genişliği
b_c	Temel taban eğimi katsayısı
b_q	Temel taban eğimi katsayısı
b_γ	Temel taban eğimi katsayısı
C_A	Çakma başlığı düzeltme faktörü
C_B	Sondaj çapı düzeltme faktörü
C_{BF}	Tokmak düşürülme sıklığı (hızı) düzeltme faktörü
C_C	Tokmak düşürülme sıklığı (hızı) düzeltme faktörü
C_E	Enerji düzeltme faktörü
C_R	Tij uzunluğu düzeltme faktörü
C_S	Numune alıcı kılıf (liner) düzeltme faktörü
d_c	Derinlik katsayısı
d_q	Derinlik katsayısı
d_γ	Derinlik katsayısı
g_c	Temel zemini eğimi katsayısı
g_q	Temel zemini eğimi katsayısı
g_γ	Temel zemini eğimi katsayısı
H	Sıkışabilir zemin tabakası kalınlığı
i_c	Yükleme eğikliği katsayısı
i_q	Yükleme eğikliği katsayısı
i_γ	Yükleme eğikliği katsayısı
L	Temel uzunluğu
L_L	Likit limit
$N_{1,60}$	Teorik serbest düşme tokmak enerjisinin %60'ına ve efektif jeolojik basıncı 100 kPa alarak düzeltilmiş vuruş sayısı
N_{60}	Teorik serbest düşme tokmak enerjisinin %60'ına göre düzeltilmiş vuruş sayısı
N_c	Taşıma gücü katsayısı
N_q	Taşıma gücü katsayısı
N_γ	Taşıma gücü katsayısı
P_I	Plastisite indisi
P_L	Plastik limit
S_c	Temel şekli katsayısı
S_q	Temel şekli katsayısı
S_γ	Temel şekli katsayısı
W	Su içeriği
q_0	Temel taban basıncı

q_k	Temel taşıma gücünün karakteristik dayanımı
q_k	Temel taşıma gücünün tasarım dayanım
$\Delta\vartheta_Z$	Gerilme değişimi
δ_c	Konsolidasyon oturması
μ	Poisson oranı

KISALTMALAR DİZİNİ

CPT	Konik penetrasyon deneyi
CRR	Zemin tabakasının tekrarlı direnç oranı
CSR	Zemin tabakasında oluşan tekrarlı gerilme oranı
FC	İnce dane oranı
GS	Güvenlik katsayısı
KAF	Kuzey anadolu fayı
MSF	Deprem büyüklüğü katsayısı
SPT	Standart penetrasyon deneyi
TBDY	Türkiye bina deprem yönetmeliği
YASS	Yeraltı su seviyesi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Yer bulduru haritası 3
Şekil 3.1 İnceleme alanında yüzlek veren formasyonlar 10
Şekil 3.2 Araştırma yapılan bölgenin fay zonuna uzaklığı 10
Şekil 3.3 Jeofizik sismik ölçüm lokasyonları 12
Şekil 3.4 Sondaj makinesi görseli 14
Şekil 3.5 Planlanan yapı alanında belirlenen sondaj noktaları 14
Şekil 3.6 SK-14 noktasında SPT deneyi için sondaj çalışması 15
Şekil 3.7 SPT sondajında numune alıcının çıkarılması 16
Şekil 3.8 SPT yapılışı 17
Şekil 4.1 Numunelere ait granülometri eğrisi 22
Şekil 4.2 Türkiye deprem tehlike haritası ve inceleme alanı 25
Şekil 4.3 İnceleme alanı parametreleri 26
Şekil 4.4 Bölge heyelan noktaları 40
Şekil 4.5 İnceleme alanındaki lokal heyelanlar 41
Şekil 4.6 İnceleme alanındaki jips seviyeleri 42

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Açılan sondaj kuyularına ait bilgiler 11
Çizelge 3.2 Açılan sondaj kuyularına ait bilgiler 12
Çizelge 3.3 Sondaj kuyularına ait bilgiler 13
Çizelge 3.4 Şahmerdan mekanizmasına bağlı enerji oranları 18
Çizelge 3.5 Düzelme faktörü tablosu 19
Çizelge 4.1 Planlanan inşaatın özellikleri 20
Çizelge 4.2 Bina önem katsayısı 20
Çizelge 4.3 Laboratuvar deney sonuçları 21
Çizelge 4.4 Sondajlarda ortaya çıkan birimler 22
Çizelge 4.5 Numunenin Atterberg limit değerleri 23
Çizelge 4.6 Sıkışma indeksi 23
Çizelge 4.7 İnce taneli zeminlerin IC'ye göre sınıflandırılması 24
Çizelge 4.8 Zeminlerin plastisite indeksine bakılarak sınıflandırılması 24
Çizelge 4.9 Güvenlik katsayısı tablosu 25
Çizelge 4.10 Araştırılan alanın geoteknik tasarım parametreleri 25
Çizelge 4.11 Yerel zemin etki katsayıları 26
Çizelge 4.12 Yerel zemin etki katsayıları 27
Çizelge 4.13 Dayanım katsayıları tablosu 28
Çizelge 4.14 Drenajsız elastisite modülü 37
Çizelge 4.15 Temel şekline göre elastisite değişken tablosu 37
Çizelge 4.16 Temellerde izin verilebilir maksimum oturma miktarı 38
Çizelge 4.17 Zeminlerin şişme dereceleri 39
Çizelge 4.18 Numunelerin laboratuvar sonucu 39
Çizelge 4.19 Siltli kumların sıvılaşabilirliği 39
Çizelge 4.20 Zemine ait hesaplamalar 41
Çizelge 4.21 Yapıya ait bilgiler 41

1. GİRİŞ

Günümüzde savaşlar, göçler, sığınmacı problemi, düzensiz nüfus artışı ve teknolojik gelişmelerle birlikte her geçen gün artan barınma ihtiyacı inşaat mühendisliği disiplinlerinin geliştirilmesini gerektirmiştir.

Geoteknik mühendisliği bu alanda öne çıkan önemli disiplinlerden biridir. Geoteknik mühendisliği sınırlı yüzölçümüne sahip ve çeşitli yapı envanterine ihtiyaç duyulan ülkeler açısından önemli bir mühendislik alanıdır. Günümüzde yapı envanterlerinin yerleştirileceği yerlerin seçiminde zemin ve zeminin jeolojik özelliklerinin belirlenmesi büyük önem arz etmektedir. Yapı envanterine karar verilen zeminin jeolojik yapısı, su seviyesi ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi çeşitli geoteknik yaklaşımlar ve testler sonrası oluşturulmaktadır. Yapı envanteri yapılacak yerin seçimi o alana ait zemin etüdü yapılması sonucu belirlenmektedir.

Zemin mekaniğinin gelişmesi yirminci yüzyılın ilk yıllarından başlamıştır. Bu gelişmeyi asıl tetikleyen durum zemin davranışlarının analiz edilmesi gerekliliğidir. Meydana gelen bir zemin problemi sonucu bu problemin çözülmemesi yapının yıllar sonra kullanım dışı kalmasına yol açabilmektedir.

Gelişmelerden önceki zamanlarda zemin mekaniğini oluşturan temel ilkeler biliniyorken bunu bir mühendislik disiplinine dönüşmesi süreci uzun sürmüştür. Zemin mekaniğinin temel bir mühendislik disiplini haline gelmesi sürecinde en önemli katkı veren kişiler Coulomb, Rankine, Darcy, Newton, Caucy, Navuer, Boussinesq ve son olarak zemin mekaniğinin babası olarak kabul edilen Karl Terzaghi'dir (Verruijt 2001).

Geoteknik mühendisliği denildiğinde akla zemin mekaniği ve temel mühendisliğinin birleşimi gelmektedir. Ülkemizde İnşaat Mühendisliğinin bir yan dalı olarak gözükse de Amerika, Kanada gibi ülkelerde müstakil bir daldır. Yer yüzeyine yakın noktadaki doğal malzemelerle ilgilenmesi zemin yüzeyine inşaat gerektiren her türlü yapıda geoteknik mühendisliğinin uygulamaları ön şart olarak kabul görmektedir. Özellikle problemli

zemin türleri olarak adlandırabileceğimiz kum, kil ve silt içeren zemin türleri bu anabilim dalının gelişmesi sonucu problem olmaktan çıkıp çeşitli geoteknik yaklaşımlarla çözüm üretilmiştir.

Bu yüksek lisans tezinde; Çankırı Üniversitesine yapılacak olan yeni mühendislik fakültesinin zemin etüdü Özel Proje Jeoteknik Mühendislik Ltd. Şti. tarafından yapılmış olup zemin etüdü raporu oluşturulurken nelere dikkat edildiği, hangi arazi uygulamalarının yapıldığı, zemin numuneleri üzerine hangi laboratuvar deneylerinin yapıldığı, bu deney sonuçlarının hangi yaklaşımlarla değerlendirilip hangi sonuçlara varıldığı araştırılmıştır.

İnceleme alanında Özel Proje Jeoteknik Mühendislik Ltd. Şti. tarafından lokasyonları belirli 14 adet 20 metre derinliğe sahip zemin araştırma sondajı yapılmıştır. Sondajlardan alınan numuneler üzerinde Çevre Şehircilik Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü İzin Belgesine sahip Sistem Zemin ve Kaya Mekaniği Laboratuvarında gerekli deneyler tamamlanmıştır.

1.1 Çalışmanın Amacı

Çankırı İli, Merkez İlçesi, Karataş Mahallesi sınırları dahilinde kalan Çankırı Karatekin Üniversitesine yapılması planlanan yeni mühendislik fakültesi binası için zeminin uygun olup olmadığı, yapılan zemin araştırmalarının, arazi çalışmalarının güvenli ve uygulanabilir sonuçlar elde edilebilirliği belirlenip çözüm önerilerinin oluşturulması planlanmıştır. Araştırılan alan gösterilmiştir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1 Yer bulduru haritası

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Modern gereksinimler göz önüne alındığında gelişen teknolojiyle birlikte alt ve üst yapıların önemi ortaya çıkmıştır. Hayatımızda bu kadar önemli bir yer kaplayan yapıların inşaa edildiği zeminin özelliğinin ve parametrelerinin belirlenmesi oldukça önemlidir. Tüm yapıların zeminin üzerine inşa edildiği düşünülürse, olası bir doğal afet durumunda can ve mal kaybının en aza düşürülebilmesi açısından, zemin konusunda yapılan çalışmaların önemi ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle bir bölgedeki zeminin fiziksel-kimyasal özellikleri, sınıfı, yatay ve düşey değişkenliği, üzerine gelecek yükü emniyetle taşıyabileceği, deprem ve üzerine gelebilecek yükler hesaba katıldığında hangi davranışı sergileyeceği gibi özelliklerinin tespiti konusunda yapılacak olan çalışmalar çok önem arz etmektedir (Turan, 2017).

Holtz ve Kovacs (2010), zemin kütleleri üzerine yapılan mühendislik yapılarının sebep verdiği oturmayı hesaplamada ihtiyaç duyulan bir mühendislik özelliği olan sıkışabilirliği irdelemişlerdir. Ayrıca temellerin, istinat yapılarının ve şevlerin oluşturulmasında zemin dayanımının ve zemin endeks özelliklerinin önemli olduğunu ifade etmişlerdir.

Çankırı-Çorum havzası yaklaşık olarak 11.000 km^2'lik bir alanı kaplamaktadır. Kuzeyinde Kuzey Anadolu fay hattı bulunmaktadır. Bölgede rastlanan formasyon isimlerinin birçoğu Birgili vd. tarafından 1975 yılında oluşturulmuştur. Bölge jeolojik açıdan önem arz etmektedir. Birçok araştırma yapılmasına karşın bölge hakkında paleontojik açıdan yeterli argüman bulunmamaktadır (Gürsoy vd. 2019).

Zemin, yapı inşasına karar verilen alanın temel oturum alanına denk gelen toprak ve tabakadır. Zemin etüt raporu, yapılması planlanmış olan yapının temel ve statik hesaplarının yapılabilmesi ve temel tipinin belirlenmesi için geoteknik değerlendirme içeren rapordur. Geoteknik rapor, deprem durumu göz önünde tutularak zemin parametrelerinin oluşturulduğu temel tipinin belirlendiği tasarım önerilerine yer verilen rapordur.

Zemin etüt raporu ve geoteknik rapor bir bütündür. Araştırılan bölgedeki geoteknik analizlerin tümü için zeminin iyi incelenmesi gerekmektedir. 9 Mart 2019 tarihli resmî gazetede zemin ve temel etüdü uygulama esasları ve rapor formatı tebliği yayımlanmıştır. Bu Tebliğin amacı; bina ve bina türü yapıların tasarım, projelendirme, inşa ve denetimi için yapılması zorunlu olan zemin ve temel etütlerinin planlaması, arazi araştırmaları ve laboratuvar çalışmalarının yapılması, sahada karşılaşılan zemin birimlerinin mühendislik özellikleri ile yeraltı suyuna ilişkin verilerin toplanması, yerel deprem etkilerinin belirlenmesi ve elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda zemin ve temel etüt raporlarının hazırlanmasına ilişkin usul ve esasları belirlemektir, ayrıca değerlendirme kıstaslarını oluşturmaktır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Zemin ve Temel Etüdü Uygulama Esasları ve Rapor Formatına Dair Tebliğ, 2019).

Zemin etüdü uygulama esasları rapor formatından 18/3/2018 tarihinde Türkiye bina deprem yönetmeliğinde bölüm 16'da bahsedilmiştir. Zemin ve temel etüt raporları belirli standartlara göre düzenlenmelidir. Bu uluslararası standartlardan bazıları; ASTM, Eurocode, ISO, BSI, DIN olarak sıralanabilir. Geoteknik değerlendirmelerin tamamı bu uluslararası standartlara uygun olmalıdır.

Yapılaşmaya müsait olmayan zeminlerde iyileştirme yöntemleri önerilmektedir. Zemin iyileştirme yöntemlerindeki amaç, gerekli iş makinesi ve araçlar kullanılarak boşluklu yapıdaki zeminin boşluk oranının azaltılmasını veya zemindeki mevcut boşlukların çeşitli bileşenlere sahip karışımlarla doldurulmasını sağlamaktır. Bu amaçlar doğrultusunda yapılaşmaya uygun olmayan zayıf zeminde; mevcut yükleme durumundan dolayı taşıma gücü yetersiz ise taşıma kapasitesi artırılabilir, zamanla oturma söz konusu ise toplam oturmalar azaltılabilir ve sıvılaşma bekleniyorsa potansiyel sıvılaşma riski azaltılabilir (Onur vd. 2016).

Yüzeysel temellerde taşıma gücü, 1943 Yılında Terzaghi tarafından Prandtl teorisine dayanılarak belirli bir mantık içinde açıklanmıştır. Prandtl sert çelik bir zımba metal yüzeye bastırıldığında beliren plastik şekil değiştirmeyi baz almıştır. Bu yaklaşımdan yola çıkarak birçok teori ve yaklaşım geliştirilmiştir, fakat tüm bu yaklaşımların arasından

Mayerhof (1951), Binch Hansen (1961), Vesic (1975) teorileri günümüzde en çok kullanılanlar olarak bilinmektedir (Civelek 2011).

3. MATERYAL VE METOT

Etüt alanının genel bilgilerinin toplanması

- Saha gezilmeli ve bina oturum noktaları vaziyet planına göre belirlenmeli
- Plankote ve sahanın mevcut durumu karşılaştırılmalı
- Diğer yapılara ait bilgiler alınmalı
- Alt ve üst yapıya ait engeller tespit edilmeli
- Yakındaki su kaynakları tespit edilmeli
- Yapının çevreye etkisi araştırılmalı
- Yapıya etki edecek diğer etkenler belirlenmeli (ulaşım vb.)

Araştırılan alanın bilgilerinin toplanması

- Yüzey tipi ve özellikleri belirlenmeli
- Dolgu, yarma ve kaymalar tespit edilmeli
- Yüzey anomalileri tespit edilmeli
- Krater tipi çöküntüler belirlenmeli
- Su durumu belirlenmeli

Etüt kapsamında özelliklerin belirlenmesi

- Zemin sınıfı
- Yanal veya dikey deformeler
- Stratigrafik özellikler
- Mukavemet parametreleri
- Gerilme-deforme ilişkisi
- Sıkışabilirlik özellikleri
- Şişme, oturma, karstik boşluk, sıvılaşma
- Faylar

- Dolgu
- Kayma dalgası hızı
- Yeraltı su seviyesi

Sondajlarda dikkat edilmesi gerekenler

- TS EN ISO 22475-1 Standardına uygun yapılmalıdır.
- Muhtemel zemin problemleri ve yapı etki derinliği dikkate alınarak yeterli sayıda sondaj planlanmalıdır.
- Sondaj yerleri koordinata uygun birebir işaretlenmelidir.
- Sondaj kuyusuna ait tüm bilgiler kayıt altına alınmalıdır.
- Yeraltı su seviyesi net bir şekilde gösterilmeli
- Alınan numuneler TS EN ISO 22475-1 Standardına uygun olmalıdır.
- Standart penetrasyon deneyi (SPT) sırasında otomatik şahmerdan kullanılmalıdır.
- Sondaj kuyusu boyunca 1,5 metrede bir SPT yapılmalı ve kuyu başına 2 örselenmiş numune alınarak analiz yapılmalıdır.
- Kaya olan zeminlerde karotlu ilerlenmelidir.
- Muhtemel zemin problemleri göz önünde tutularak jeolojiye uygun bir şekilde numune alım noktası ve derinliği belirlenmelidir.

Jeofizik çalışmalarda çıkan sonuçlar

- Zeminin mekanik özellikleri
- Karstik boşluklar
- Yapay dolguların belirlenmesi
- Sıvılaşma potansiyeli belirlenmesi
- Yer altı su seviyesi (Yass) belirlenmesi
- Çevredeki doğal veya yapay yapılar

Laboratuvar deneyleri sonucu aşağıdakilerle belirlenir;

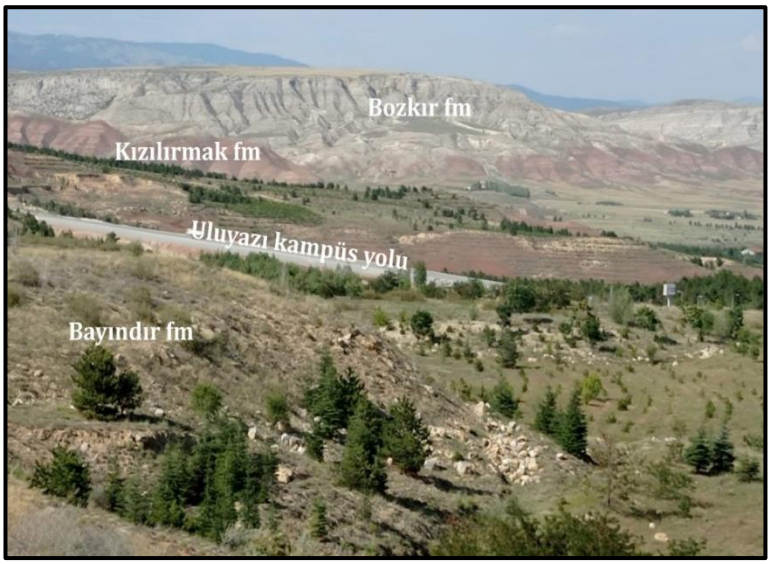
- Porozite
- Su içeriği ve doygunluk oranı
- Doğal birim hacim ağırlık
- Özgül ağırlık
- Dane dağılımı
- Kıvam limitleri (Atterberg)
- Rölatif sıkılık
- Dona hassasiyeti

3.1 Genel Jeoloji

Çalışma alanı, Çankırı Havzasında yer almaktadır. Çankırı Havzası, Orta Eosen (45 My)'de Anadolu mikrolevhasını etkileyen kuzey-güney sıkışma rejiminin etkisinde orojenik olaylara maruz kalmıştır. Bunun sonucu olarak, havzanın etrafında başlıca ofiyolitik kayaçların yüzlek verdiği dağ kuşakları oluşmuştur (Sarıfakıoğlu vd. 2011). Erken Miyosen (23 My)'de havzanın oluşumunda genişlemeli tektonizma etkili olmuştur. Böylece, Çankırı Havzası, dağ arası bir havza özelliği sunmaktadır (Tüysüz vd. 1992). Havzada Miyosen'den günümüze kadar karasal ortam koşullarında çökelmiş kırıntılı (çakıltaşı, kumtaşı, silttaşı, kiltaşı, çamurtaşı), karbonat (başlıca kireçtaşları) ve evaporitik kayaçlar (jips, kayatuzu) çökelmiştir. Çankırı Havzasının kuzeyinden aktif fay hattı olan Kuzey Anadolu Fayı (KAF) mevcuttur. Pliyosen'den günümüze etkili olan doğrultu atımlı faylar, Çankırı Havzasındaki Neojen birimlerini deforme etmiştir.

Çankırı havzasında, karasal akarsu ortamının kırıntılı kayaçlarını temsil eden Oligo-Miyosen yaşlı İncik formasyonu kızıl renkli çakıltaşlarını, kumtaşı seviyelerini, pembe-beyaz renkli tüf -tüfit katmanlarını içerir. Orta Miyosen yaşlı Bayındır formasyonu, kapalı göl ortamını karakterize eden kumtaşı, çamurtaşı ve jips ardalanmasından oluşur (Hakyemez vd. 1986). Kızılırmak Formasyonu, kızıl renkli çamurtaşı, kumtaşı ve çakıltaşlarını içerir. Bayındır ve Bozkır formasyonları ile geçişlidir (Şekil 3.1). Üst

Miyosen-Alt Pliyosen yaşlı Bozkır formasyonu, başlıca jips, çamurtaşı ve kumtaşı seviyelerini içerir. Karasal ortamda gölsel evaporitleşme ile oluşan çökel kayaları temsil eder. Değim Formasyonu Üst Pliyosen yaşlı olup, bordo-kahve boz renkli çakıltaşı, çamurtaşı ve az miktarda kumtaşından oluşur. Havzasının en genç birimleri, Tatlı Çay ve Acı Çayın Kuvaterner alüvyonları ve taraçalarıdır (Akyürek vd. 1980, Hakyemez vd. 1986). Çalışma alanının, Kuzey Anadolu Fayı'na uzaklığı 5,5 km'dir (Şekil 3.2).



Şekil 3.1 İnceleme alanında yüzlek veren formasyonlar



Şekil 3.2 Araştırma yapılan bölgenin fay zonuna uzaklığı

3.2 Arazi Çalışmaları

Sondaj çalışmaları 5 Mart 2021 ve 10 Mart 2021 arasında Özel Proje Jeoteknik Mühendislik Ltd. Şti. tarafından gerçekleştirilmiştir. İnceleme alanının jeolojik özelliklerinin belirlenmesi, mekanik özelliklerinin belirlenmesi ve zemin karakterizasyonu belirlemek amacıyla 14 ayrı noktada 20'şer metre derinliğe sahip sondaj kuyusu açılmış olup 3 adet masw çalışması gerçekleştirilmiştir.

Sondaj çalışmalarını yapan firma rotary sistem TSM-750 adlı sondaj makinasını kullanarak çalışmayı gerçekleştirmiştir. Sondaj sırasında belirli derinliklerden alınan numuneler atterberg limitleri, üç eksenli basınç deneyi, elek analizi ve su içeriği deneyleri yapılmıştır. Alınan numuneler Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ve TSE onaylı laboratuvarlara gönderilmiştir. Testler bu şekilde gerçekleştirilmiştir.

3.2.1 Jeofizik çalışmalar

Fizik ve matematiğin birleşimi sonucu oluşan bir daldır. Araştırılan anabilim dalına göre çeşitli yaklaşımlar uygulayarak birlikte bir sonuca varılabilir. Jeofizik yaklaşımlardan çok çeşitli olup bu çalışma kapsamında zemin parametrelerinin belirlenmesinde sismik yöntem kullanılmıştır. Jeofizik çalışmalara ait bilgiler yer almaktadır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1 Açılan sondaj kuyularına ait bilgiler

İnceleme Alanı Ölçüm Koordinatları				
MASW NO	**D (BAŞLANGIÇ)**	**K (BAŞLANGIÇ)**	**D (Bitiş)**	**K (Bitiş)**
2BMasw1	40.622291°	33.616975°	40.621999°	33.616576°
2BMasw2	40.621896°	33.617300°	40.621645°	33.616929°
2BMasw3	40.621408°	33.616547°	40.621671°	33.616222°

Masw kırılma deneylerine ait detaylar verilmiştir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2 Açılan sondaj kuyularına ait bilgiler

JEOFİZİK ÖLÇÜMÜ	SERİM BOYU	OFSET ARALIĞI	JEOFON ARALIĞI	İNCELEME DERİNLİĞİ	YAPILIŞ ZAMANI
2BMasw1 (Kırılma)	33 m	9 m	3 m	7 m	18.03.2021
2BMasw2 (Kırılma)	33 m	9 m	3 m	7,5 m	18.03.2021
2BMasw3 (Kırılma)	33 m	9 m	3 m	7,5 m	18.03.2021

Jeofizik sismik ölçüm lokasyonları gösterilmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Jeofizik sismik ölçüm lokasyonları

3.2.2 Sondajlar

Çalışma yapılan bölgenin karakteristiğini çıkartmak için yerin yüzeyinde açılan deliklere verilen addır. Özel Proje incelediğimiz zemin etüt raporu kapsamında 14 adet 20 metre derinliğinde sondaj çalışması yapmıştır. Sondaj kuyularına ait bilgiler verilmiştir (Çizelge 3.3).

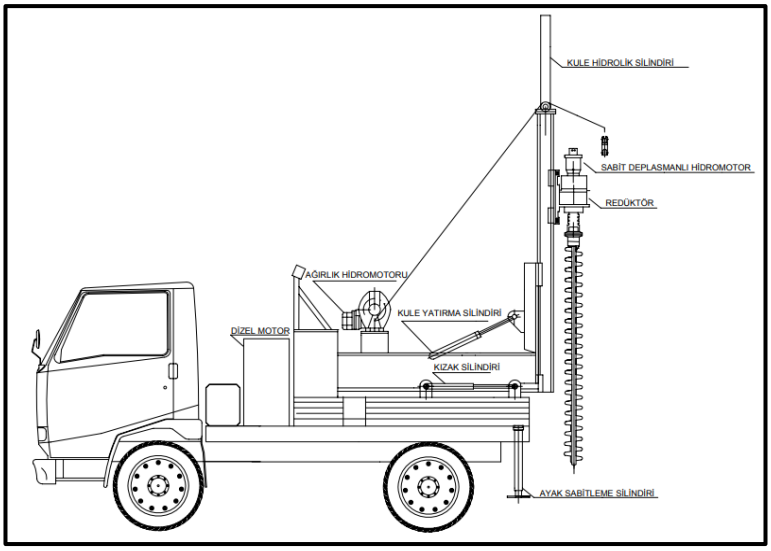
Çizelge 3.3 Sondaj kuyularına ait bilgiler

SONDAJ NO	DERİNLİK (m)	Y.A.S.S. (m)	E	B	YAPILDIĞI TARİH
SK-1	20	11	40.622015°	33.617314°	5.03.2021
SK-2	20	11	40.621986°	33.617005°	5.03.2021
SK-3	20	11	40.621812°	33.617257°	5.03.2021
SK-4	20	9	40.621727°	33.616937°	6.03.2021
SK-5	20	6	40.621404°	33.616740°	6.03.2021
SK-6	20	6	40.621587°	33.616651°	6.03.2021
SK-7	20	6	40.621750°	33.616253°	8.03.2021
SK-8	20	6	40.622043°	33.616264°	8.03.2021
SK-9	20	6	40.622220°	33.616057°	8.03.2021
SK-10	20	9	40.622362°	33.616251°	9.03.2021
SK-11	20	11	40.622381°	33.616572°	9.03.2021
SK-12	20	11	40.622586°	33.616354°	9.03.2021
SK-13	20	11	40.621895°	33.616485°	10.03.2021
SK-14	20	11	40.622643°	33.616686°	10.03.2021

3.2.2.1 Sondajın özellikleri

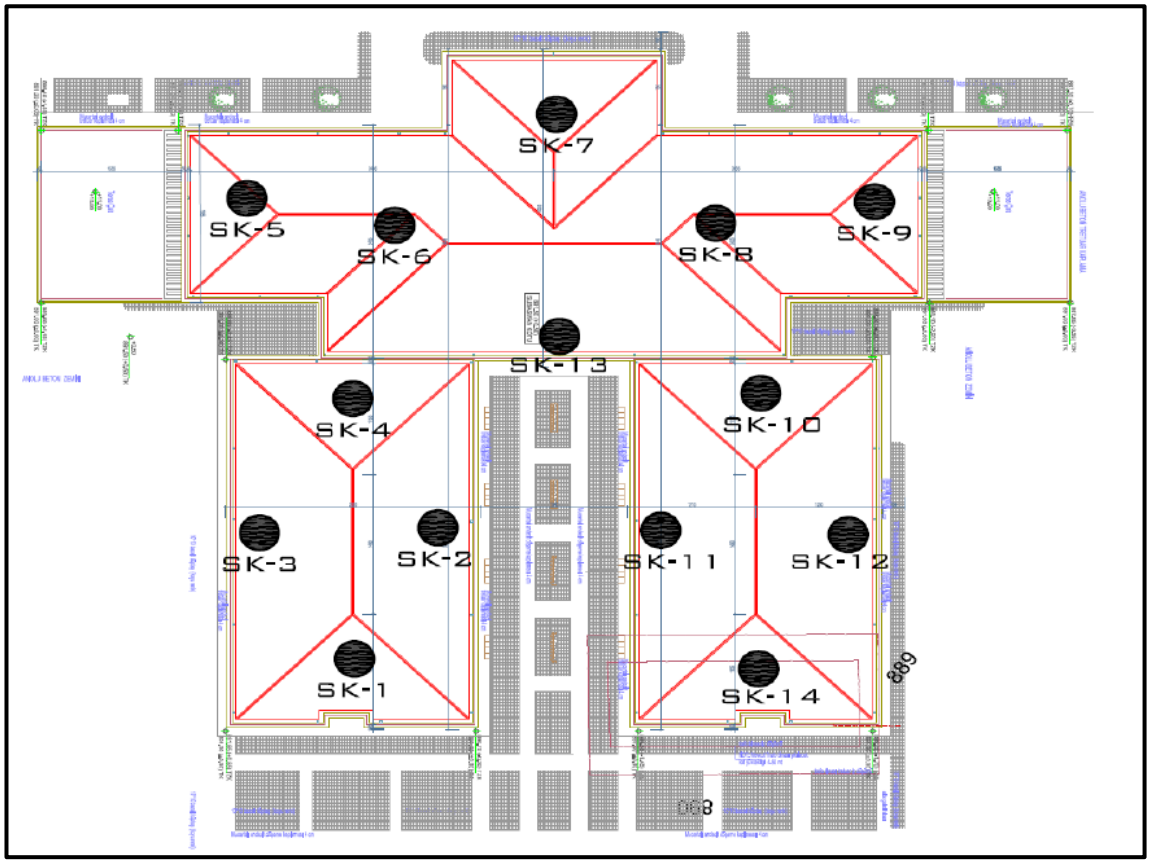
- Yeraltı su seviyesi belirlenir.
- Geçirgenlik (permeabilite) deneyi yapılır.
- Zemine ait numune alınır.
- Su deneyi yapılır.
- SPT deneyi yapılır.
- CPT deneyi yapılır.
- Çeşitli numuneler alınır.
- Kuyu borusu yapılır.

Sondaj çalışması araştırılan zemine ait parametrelerin oluşturulması açısından büyük önem taşımaktadır. Sondaj çalışmaları esnasında istenilen derinlikten numuneler alınıp laboratuvarlara gönderilmektedir. Alınan numunelerin yanı sıra arazi deneyleri de bu esnada yapılabilmektedir. Örnek bir sondaj makinası görseli paylaşılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Sondaj makinesi görseli

Sondaj yapılan 14 nokta yapı projesi üzerinde gösterilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 Planlanan yapı alanında belirlenen sondaj noktaları

3.2.3 Yerinde yapılan deneyler

Zeminin taşıma gücü analizi, sıvılaşma potansiyeli, oturma problemi gibi problemlerin önceden belirlenip önlem alınması adına bu deneyler yapılmaktadır. Bu deneylerden biri SPT'dir.

3.2.3.1 Standart penetrasyon deneyi (SPT)

SPT hem uygulama kolaylığı hem de kullanışlı olması hem de zemin parametreleri hakkında birçok parametre ile ilişkilendirilebilirliği yönüyle Türkiye'de kullanılan en yaygın arazi deneyidir. Neredeyse tüm zemin etüt raporlarında bu test uygulanmaktadır (Şekil 3.6).

SPT yapılışı 63,5 kg'lık tokmağın belirli bir yükseklikten otomatik olarak düşürülerek 45 cm zemindeki oturma esasına dayanmaktadır. Bu yükseklik 76 cm'dir. Zeminin penetrasyon direnci numune kaşığının ilk 15 cm'lik oturma dikkate alınmaz, son 30 cm'lik oturması esas alınır.



Şekil 3.6 SK-14 noktasında SPT deneyi için sondaj çalışması

SPT sondajında numune alıcının topraktan çıkarılma anı gösterilmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7 SPT sondajında numune alıcının çıkarılması

SPT sulu rotary yöntemi kullanılarak yapılmaktadır. Deney sırasında tokmağın darbe sayısı her 15 cm'de tekrardan sayılarak, zemindeki 45 cm oturma sonrasında son 30 cm'lik oturmasındaki darbe sayısı, SPT-N sayısı olarak belirlenir. Sonrasında gerekli düzenlemeler uygulanarak düzeltilmiş darbe sayısı belirlenir.

SPT uygulaması sonucu;

- Zemin taşıma gücü belirlenir.
- Dolaylı konsolidasyon hesabı yapılır.
- Rölatif sıkılık belirlenir.
- Sıvılaşma hesaplanır.

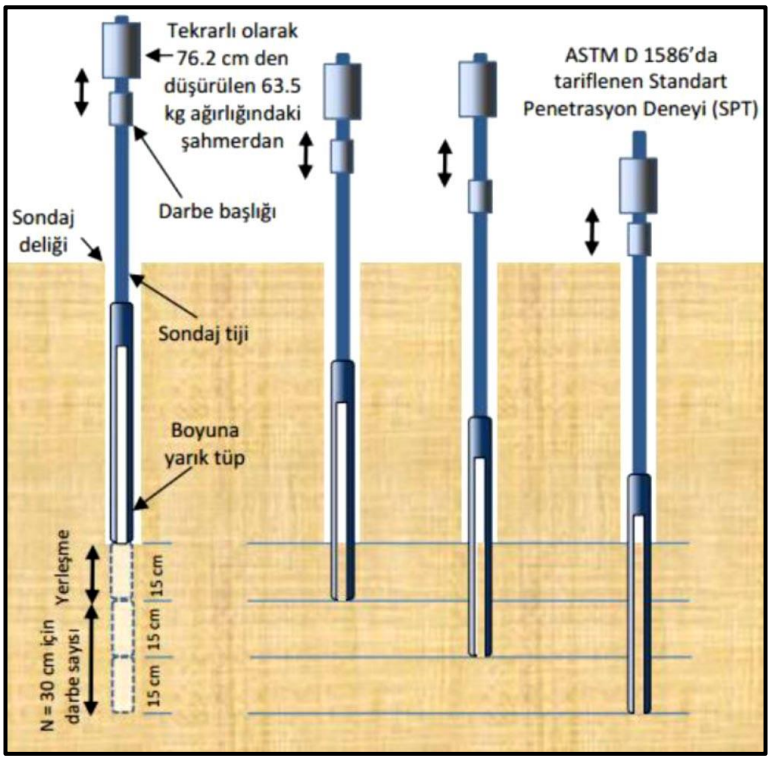
Aşağıdaki parametrelerin dolaylı olarak tahmininde SPT kullanılır;

- Kumların içsel sürtünmesi
- Kumların elastisite modülü

- Killerin hacimsel sıkışma indisi
- Killerin drenajsız kesme mukavemeti

SPT avantajları;

- Basit ve dayanıklıdır.
- Uygulanması kolaydır (Şekil 3.8).
- Deney esnasında numune alınabilmektedir.
- Yeraltı su seviyesi altında uygulanabilmektedir.
- Uygulama ekipmanı yaygındır.
- Zemine ait birçok parametre tahmininde bulunulabilir.



Şekil 3.8 SPT yapılışı (FHWA 2002)

Tokmağın enerjisini %60 tij enerjisine göre normalize etmek için Denklem (3.1) kullanılır.

$$ER = \frac{E_{ÖLÇÜLEN}}{E_{TEORİK}} \text{ x } 100 \ (E_{TEORİK} = 475 \text{ J}) \quad (3.1)$$

Şahmerdan tipi ve mekanizmasına göre enerji oranları çizelgede verilmiştir (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4 Şahmerdan mekanizmasına bağlı enerji oranları (Clayton vd. 1995)

ÜLKE	ŞAHMERDAN TİPİ	ŞAHMERDAN DÜŞÜRME MEKANİZMASI	ENERJİ ORANI, E_R (%)
Arjantin	Halka	Kedibaşı	45
Brezilya	İğneli ağırlık	Elle bırakmalı	72
Çin	Otomatik halka	Elle dolamalı	60
	Halka	Serbest bırakma	55
	Halka	Kedibaşı	50
Kolombiya	Halka	Kedibaşı	50
Japonya	Halka	Tombi	78-85
	Halka	Kedibaşı, 2 tur+özel salıverme	65, 67
İngiltere	Otomatik	Gitgel	73
ABD	Emniyetli	Kedibaşı, 2 tur	55-60
	Halka	Kedibaşı, 2 tur	45
Venezuella	Halka	Kedibaşı	43

SPT sonucu ölçülen darbe sayıları aşağıdaki Denklem (3.2) ve (3.3) ile düzeltme faktörü kullanılarak $N_{1,60}$ değeri bulunur.

$$N_{60} = N.C_E.C_R.C_B.C_S.C_A.C_{BF}.C_C \quad (3.2)$$

$$N_{1,60} = N_{60}.C_N \quad (3.3)$$

Düzeltme faktörleri çizelgede verilmiştir (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5 Düzelme faktörü tablosu

DEĞİŞKENLER		DÜZELTME FAKTÖRÜ				
		SEMBOLLER	SKEMPTON* (1986)	ROBERTSON VE WRIDE (1997)	McGREGOR VE DUNCAN (1998)	BOWLES (1996)
Tij Uzunluğu	>30 m	C_R	1	<1,0	1	1
	10-30 m		1	1	1	1
	6-10 m		0,95	0,95	1	0,95
	4-6 m		0,85	0,85	1	0,85
	3-4 m		0,75	0,75	1	0,75
	0-3 m		0,75	-	0,75	0,75
Tüp	Astar olmayan örnek alıcı kullanılmış ise Standart tüp (astar olan) örnek alıcı:	C_S	1,2	1,1-1,3	-	1,0
	Gevşek kum		1	1	-	0,9
	Sıkı kum ve kil		1	1	-	0,8
Delgi Çapı	60-120 mm	C_B	1	1	-	1
	150 mm		1,05	1,05	-	1,05
	200 mm		1,15	1,15	-	1,15
Darbe Vuruş Hızı	20'den az ve 10-20 darbe/dk	C_{BF}	-	-	0,95	-
	20'den fazla ve 10-20 darbe/dk		-	-	1,05	-

*Uygulamada genellikle Skempton (1986) faktörleri kullanılmaktadır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çankırı Karatekin Üniversitesi mühendislik fakültesi inşaatı için yapılan geoteknik rapor incelenmiş ve aşağıdaki veriler elde edilmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 Planlanan inşaatın özellikleri

YAPI ADI	KAT ADEDİ	TEMEL ÜST KOTU (m)	OTURUM ALANI (m^2)	BİNA YÜKSEKLİĞİ (m)	BİNA YÜKSEKLİK SINIFI
Mühendislik Fakültesi	1 bodrum + zemin + 3 kat	-3,5	3281,3	24,8	BYS-5

4.1 Bina Kullanım Sınıfı

Bina kullanım amaçlarına göre bina önem katsayısı belirlenmiştir (TBDY 2018). Bina önem katsayısı aşağıdaki tabloya göre seçilmiştir(Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2 Bina önem katsayısı (TBDY 2018)

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

Yapı betonarmedir. Kullanım sınıfına göre BKS-1 bina önem katsayısı 1,5'dır (Çizelge 4.2).

4.2 Laboratuvar Deney Sonuçları

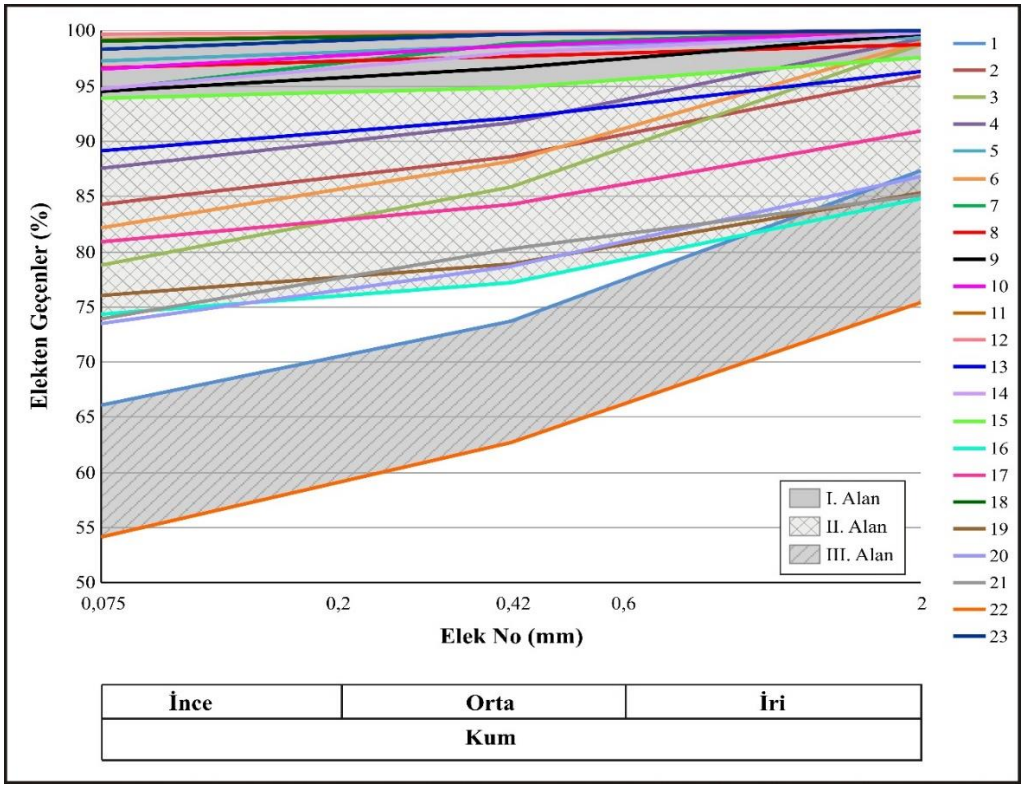
Sondaj sırasında alınan örselenmiş ve örselenmemiş numunelerden temel tasarımı yapılmasına yönelik laboratuvar deneyleri sonuçları aşağıdaki gibidir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3 Laboratuvar deney sonuçları

NUMUNE				**ELEK ANALİZİ YÜZDE GEÇEN (%)**		
NO	**SONDAJ NO**	**NUMUNE NO**	**DERİNLİK (m)**	**NO: 10 KALAN**	**NO: 200 GEÇEN**	**NO: 40 KALAN**
1	SK-1	UD	1,50-2,00 m	%0,20	%96	%1
ATTERBERG LİMİTLERİ TS1900-1			**KONSOLİDASYON TS1900-2**		**ÜÇ EKSENLİ KESME (UU) TS1900-2**	
LL (%)	**PL (%)**	**PI (%)**	**ŞİŞME YÜZDESİ**	**ŞİŞME BASINCI**	**C (kg/cm^2)**	**ϕ (derece)**
61,4	28,9	32,5	%2,65	0,3215 kg/cm^2	0,75	3

Arazide uygulanan sondajlardan örselenmiş ve örselenmemiş numuneler alınmıştır (EK.2). Bu örneklere ait gradasyon grafiği çizilmiştir (Şekil 4.1).

ASTM (American Society for Testing and Material) standartlarına göre elek no.10'a karşılık elek çapı 2 mm.'dir. Elek no.40 'a karşılık gelen elek çapı 0.42 mm.'dir. Elek No.200'e karşılık gelen dane çapı ise 0.075 mm'dir. Örneklere ait gradasyon eğrisinde, üç farklı alanın oluştuğu söylenebilir. 10 örneğe ait daneler, I. Alan'da toplanmıştır. Danelerin hemen hemen tamamı, yaklaşık eşit miktarlarda elek çapı 2mm., 0.42 mm. ve 0.075 mm.'den geçmiş olup, danelerin hemen hemen tamamı silt-kil boyudur. 11 örneğe ait daneler, II. Alan'a denk gelmektedir. Danelerin elek çapı 2 mm, 0.42 mm. ve 0.075 mm.'den geçtiği anlaşılmış olup, bir miktar kum boyu daneler içeren çoğunlukla silt-kil boyu danelerden oluşmaktadır. III. Alan'a denk gelen 2 örneğin kum daneleri içeren silt-kil danelerinden oluştuğu anlaşılmaktadır.



Şekil 4.1 Numunelere ait granülometri eğrisi

4.2.1 İdealize zemin profili

Araştırma yapılan bölüm Bayındır Formasyonundan oluşmaktadır. Zemin parça parça jips içeren çoğunlukla ince kum danelerinden ve yüksek plastisiteli kilden oluşmaktadır (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4 Sondajlarda ortaya çıkan birimler

SONDAJ LOGLARI	DERİNLİK (m)	LİTOLOJİ
SK-1-14	0,00-0,60	Bitkisel toprak
	0,60-20,00	Yer yer jips bantları içeren ince kum ve yüksek plastisiteli kil

Numunelere yapılan Atterberg Limit deney sonuçlarına göre (Çizelge 4.5);

Çizelge 4.5 Numunenin Atterberg limit değerleri

NUMUNE	LL (%)	PL (%)	PI (%)	W (%)
UD	48,70	22,30	26,4	22,10

LL: Likit limit, PL: Plastik limit, PI: Plastisite indisi, W: Su içeriği

Kategori 2 'ye göre temel zemin etüdü yapıldığı düşünülmektedir. Tam ayrım yapılamamakla birlikte zemine özel davranış analizi gerekecekse kategori 3 yaklaşımına geçilmelidir. Kategori 3 en kapsamlı zemin etüd raporu türüdür.

Sıkışabilirlik

Sıkışma indeksi katsayısı Denklem (4.1)'e göre hesaplanmıştır (Ulusay 1994). Sıkışma indeksi tablosu gösterilmiştir (Çizelge 4.6).

$(C_{c_{ort}})$ = 0,009 $(L_{L_{ort}}$-10) (4.1)

$(C_{c_{ort}})$ = 0,009 (48,70-10) = 0,348

Çizelge 4.6 Sıkışma indeksi (Şekercioğlu 1993)

TANIM	SIKIŞMA İNDİSİ *(C_C)*	LİKİT LİMİT (%)
Düşük sıkışabilirlik	0-0,19	0-30
Orta sıkışabilirlik	0,20-0,39	31-50
Yüksek sıkışabilirlik	**>0,40**	**>51**

Kıvamlılık

Denklem (4.2) ile kıvam indeksi hesaplanmıştır.

$I_{C_{ORT}}$=$(L_{L_{ORT}}$-$W_{ORT})/P_{I_{ORTALAMA}}$ (4.2)

I_C: Kıvamlılık indeksi

L_L: Likit limit değeri

W: Doğal su içeriği

P_I: Plastisite indeks değeri

$I_{C_{ORT}}$= 1,007

Yukarıda bulduğumuz değer aşağıdaki tabloya göre sınıflandırılmıştır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7 İnce taneli zeminlerin I_C'ye göre sınıflandırılması (Ulusay 1994)

KIVAMLILIK İNDEKSİ, I_C	**TANIM**
< 0	Akışkan (çamur)
0-0,25	Çok yumuşak
0,25-0,50	Yumuşak
0,50-0,75	Yarı sert (sıkı)
0,75-1,00	Sert
1,00<	**Yarı katı (çok sert)**

Plastisite derecesi

Yapılan laboratuvar deneylerine bakıldığında inceleme alanındaki malzemenin plastisite indisi ortalama %26,4 bulunur. Zeminlerin plastisite indeksine göre sınıflandırılması aşağıdaki çizelgede gösterilmiştir (Leonards 1962). Aşağıdaki çizelgede 15-40 aralığına denk gelen plastisite durumunun plastik olduğu söylenebilir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8 Zeminlerin plastisite indeksine bakılarak sınıflandırılması (Leonards 1962)

PLASTİSİTE İNDEKSİ, P_I (%)	**PLASTİSİTE DERECESİ**
0-5	Plastik değil
4-15	Az plastik
15-40	**Plastik**
40 <	Çok plastik

Geoteknik tasarım parametreleri

GS=1,4 Olarak seçilmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9 Güvenlik katsayısı tablosu

Ekonomik Kayıp	İnsan Kaybı		
	Önemsiz	Ortalama	Yüksek
Önemsiz	1,1	1,2	**1,4**
Ortalama	1,2	1,3	**1,4**
Yüksek	1,4	1,4	1,5

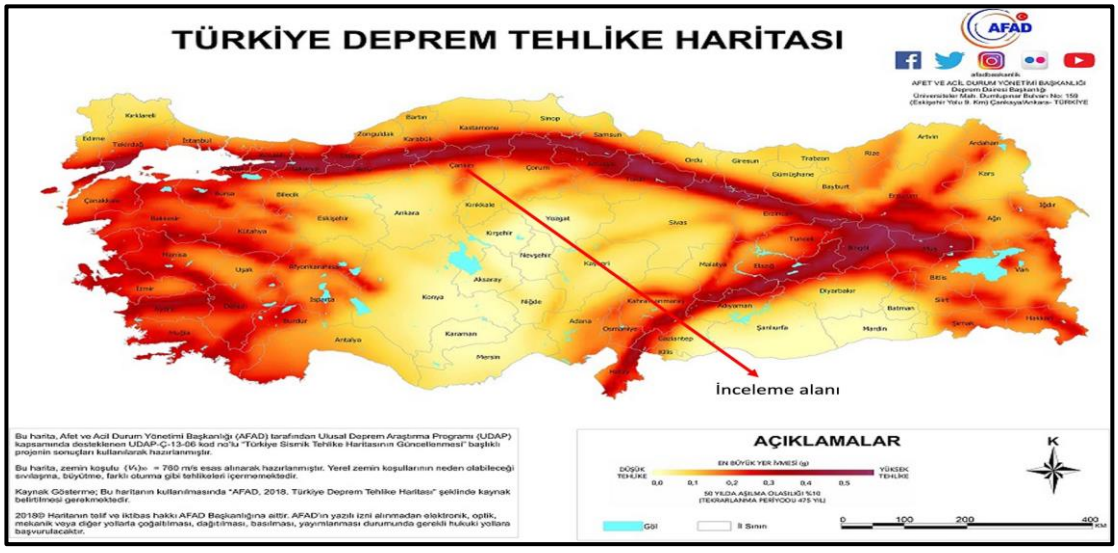
Araştırılan alanın geoteknik parametreleri verilmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10 Araştırılan alanın geoteknik tasarım parametreleri

	BİRİM	**γ_n (gr/cm^3)**	**c (kg/cm^2)**	**Φ (°)**	**Vs30**
Sk-1	Kil (CH)	1,91	0,75	3	410

Depremsellik

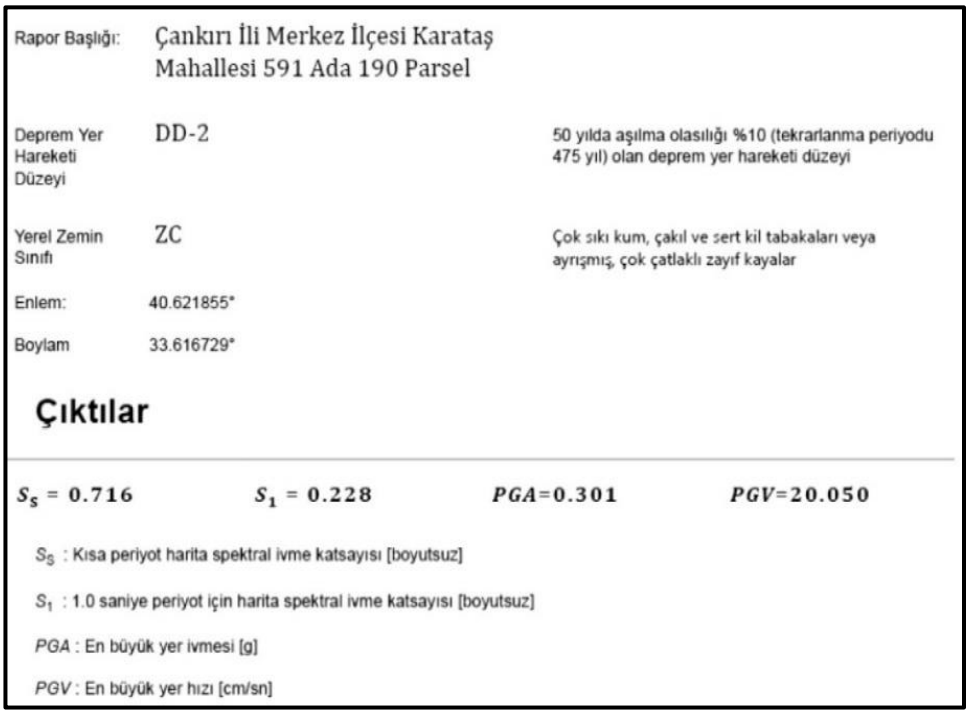
Türkiye deprem haritası ve inceleme alanı incelenmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.2 Türkiye deprem tehlike haritası ve inceleme alanı (AFAD 2018)

Harita spektral ivme katsayıları ve tasarım spektral ivme katsayıları

İnceleme alanına ait bilgiler girilerek parametreler belirlenmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.3 İnceleme alanı parametreleri

Yerel zemin sınıfına göre zemin etki katsayıları bulunmuştur (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11 Yerel zemin etki katsayıları

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

Çizelge 4.12 Yerel zemin etki katsayıları (1 saniye periyot için)

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

Aşağıda spektral ivme katsayıları yukarıdaki tablolara bakılarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.12).

S_{DS}=$S_S F_S$=0,716.1,214=0,869 (4.3)

S_{D1}=$S_1 F_1$=0,228.1,500=0,342 (4.4)

S_{DS}: Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı(boyutsuz)

S_{DS}:1,0 Saniye periyot tasarım spektral ivme katsayısı(boyutsuz)

Yatay elastik spektrum katsayısı Denklem (4.5), Denklem (4.6), Denklem (4.7), Denklem (4.8), Denklem (4.9) ile bağıntı şeklinde hesaplanmıştır.

S_{ae}(T)=[0,4+0,6$\frac{T}{T_A}$] S_{DS} (0≤ $T \leq T_A$) (4.5)

S_{ae}(T)= S_{DS} ($T_A \leq T \leq T_B$) (4.6)

S_{ae}(T)= $\frac{S_{D1}}{T}$ ($T_B \leq T \leq T_L$) (4.7)

S_{ae}(T)= $\frac{S_{D1} T_L}{T^2}$ ($T \leq T_L$) (4.8)

$T_A = 0{,}2\frac{S_{D1}}{S_{DS}}$; $T_B = \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$ (4.9)

Düşey elastik spektrum katsayısı Denklem (4.10), Denklem (4.11), Denklem (4.12) ile hesaplanmıştır.

S_{aeD}(T)=[0,32+0,48$\frac{T}{T_{AD}}$] S_{DS} (4.10)

S_{aeD}(T)= 0,8. S_{DS} (4.11)

S_{aeD}(T)= 0,8. S_{DS} $\frac{T_{BD}}{T}$ (4.12)

$T_{AD} = \frac{T_A}{3}$ *=0,026(s)*

$T_{BD} = \frac{T_B}{3}$ *=0,131(s)*

$T_{LD} = \frac{T_L}{2}$ *=3,000(s)*

4.3 Yapı Zemin Etkileşimi

4.3.1 Taşıma gücü analizi

Taşıma gücü analizi Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğine (TBDY 2018) göre Denklem (4.13), Denklem (4.14) göre hesaplanmıştır.

$q_0 \leq q_t$ (Statik ve deprem etkisini gösteren durumlarda bu eşitsizlik kullanılır.) (4.13)

$q_t \leq \frac{q_k}{\gamma_{Rv}}$ (4.14)

Çizelge 4.13 Dayanım katsayıları tablosu (TBDY 2018)

Dayanımın Türü	Dayanım Katsayısı Simgesi	Dayanım Katsayısı Değeri
Temel Taşıma Gücü	γ_{Rv}	**1.4**
Sürtünme Direnci	γ_{Rh}	1.1
Pasif Direnç	γ_{Rp}	1.4

γ_{Rv}=1,4 olarak tablodan seçilmiştir (Çizelge 4.13).

SK-14 kuyusu için

Taşıma gücü analizi TBDY'e göre Denklem (4.15) ile hesaplanmıştır.

$$q_k = c.N_c.S_c.d_c.i_c.g_c.b_c + q.N_q.S_q.d_q.i_q.g_q.b_q + 0{,}5.\gamma.B'.N_\gamma.S_\gamma.d_\gamma.i_\gamma.g_\gamma.b_\gamma \quad (4.15)$$

N_q, N_c, N_γ kayma direnci açısına bağlı taşıma gücü katsayılarıdır.

N_q Denklem (4.16) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$N_q = e^{\pi tan\phi'}.tan^2(45+\frac{\phi'}{2}) \quad (4.16)$$

N_c Denklem (4.17) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$N_c = (N_q\text{-}1).\cot\phi' \quad (4.17)$$

N_γ Denklem (4.18) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$N_\gamma = 2(N_q - 1).\tan\phi' \quad (4.18)$$

B' = 2475 cm

L' = 3985 cm

D_f = 280 cm

γ = 0,00191 kg/cm^2

C = 0,49; ϕ = 8 (0 olarak alınmıştır.)

q = 0,00191x280 = 0,5348 kg/cm^2

$N_q = e^{\pi tan\phi'} tan^2(45+\frac{\phi'}{2})$ = 1,00

N_c = (N_q-1)cotϕ' = 5,70

N_γ = 2(N_q − 1)tanϕ' = 0,00

S_c, S_q, S_γ şekil faktörleridir.

S_c Denklem (4.19) kullanılarak hesaplanmıştır.

S_c=1+0,2$\frac{B'}{L'}$ = 1+0,2.(2475/3985) =1,124 (4.19)

d_c Denklem (4.20) kullanılarak hesaplanmıştır.

d_c=1+0,2$\frac{Df}{B}$ = 1+0,2.(280/2475) =1,022 (4.20)

d_q, d_γ Denklem (4.21) kullanılarak hesaplanmıştır.

$d_q = d_\gamma$=1,0 (ϕ_u = 0 durumu için) (4.21)

i_c, i_q Denklem (4.22) kullanılarak hesaplanmıştır.

$i_c = i_q$ = 1-$\frac{\beta}{90}$ = 1,0 (4.22)

i_γ Denklem (4.23) kullanılarak hesaplanmıştır.

i_γ = 0(ϕ_u = 0 durumu için) (4.23)

g_c Denklem (4.24) kullanılarak hesaplanmıştır.

g_c = 1- $\frac{2i}{\pi+2}$ = 1,0 (ϕ_u= 0 durumu için) (4.24)

i = Temel Zeminin yatayla yaptığı açı (radyan)

g_q, g_γ Denklem (4.25) kullanılarak hesaplanmıştır.

$g_q = g_\gamma = (1 - \tan(i))^2 = 1{,}0$ (4.25)

b_c Denklem (4.26) kullanılarak hesaplanmıştır.

$b_c = 1 - \frac{2a}{\pi+2} = 1.0$ ($\phi_u = 0$ durumu için) (4.26)

a = Tabanın yatayla yaptığı açı (radyan)

b_q, b_γ Denklem (4.27) kullanılarak hesaplanmıştır.

$b_q = b_\gamma = (1 - \text{atan}(\phi))^2 = 1{,}0$ (4.27)

q_k = (0,54.5,70.1,121.1,024) + (0,5348.1,0) = 4,06 kg/cm^2

$q_t \leq \frac{4{,}06}{1{,}4}$

$q_t \leq$ 2,90 kg/cm^2 (29,0 t/m^2)

SK-13 kuyusu için

Taşıma gücü analizi TBDY'e göre Denklem (4.15) ile hesaplanmıştır.

N_q Denklem (4.16) kullanılarak hesaplanmıştır.

N_c Denklem (4.17) kullanılarak hesaplanmıştır.

N_γ Denklem (4.18) kullanılarak hesaplanmıştır.

S_c Denklem (4.19) kullanılarak hesaplanmıştır.

d_c Denklem (4.20) kullanılarak hesaplanmıştır.

d_q, d_γ Denklem (4.21) kullanılarak hesaplanmıştır.

i_c, i_q Denklem (4.22) kullanılarak hesaplanmıştır.

i_γ Denklem (4.23) kullanılarak hesaplanmıştır.

g_c Denklem (4.24) kullanılarak hesaplanmıştır.

g_q, g_γ Denklem (4.25) kullanılarak hesaplanmıştır.

b_c Denklem (4.26) kullanılarak hesaplanmıştır.

b_q, b_γ Denklem (4.27) kullanılarak hesaplanmıştır.

B' = 1990 cm
L' = 9860 cm
D_f = 255 cm
γ = 0,00187 kg/cm^2
c = 0,59; ϕ = 6 (0 olarak alınmıştır.)
q = 0,00187x255 = 0,4768 kg/cm^2
N_q = 1,00
N_c= 5,70
N_γ= 0,00

S_c = 1+0,2$\frac{B'}{L'}$ = 1+0,2(1990/9860) =1,04

d_c = 1+0,2$\frac{Df}{B}$ = 1+0,2(255/1990) = 1,025

$d_q = d_\gamma$=1,0 (ϕ_u = 0 durumu için)

$i_c = i_q$ = = 1,0

i_γ = 0 (ϕ_u = 0 durumu için)

g_c = 1,0 (ϕ_u = 0 durumu için)

i = Temel Zeminin yatayla yaptığı açı (radyan)

$g_q = g_\gamma$ = 1,0

b_c= 1,0 (ϕ_u = 0 durumu için)

$b_q = b_\gamma$ =1,0

q_k = (0,61x5,70x1,04x1,025)+(0,4768x1,0) = 4,18 kg/cm^2

$q_t \leq \frac{4,18}{1,4}$

$q_t \leq$ 2,98 kg/cm^2 (29,8 t/m^2)

SK-4 kuyusu için

Taşıma gücü analizi TBDY'e göre Denklem (4.15) ile hesaplanmıştır.

N_q Denklem (4.16) kullanılarak hesaplanmıştır.

N_c Denklem (4.17) kullanılarak hesaplanmıştır.

N_γ Denklem (4.18) kullanılarak hesaplanmıştır.

S_c Denklem (4.19) kullanılarak hesaplanmıştır.

d_c Denklem (4.20) kullanılarak hesaplanmıştır.

d_q, d_γ Denklem (4.21) kullanılarak hesaplanmıştır.

i_c, i_q Denklem (4.22) kullanılarak hesaplanmıştır.

i_γ Denklem (4.23) kullanılarak hesaplanmıştır.

g_c Denklem (4.24) kullanılarak hesaplanmıştır.

g_q, g_γ Denklem (4.25) kullanılarak hesaplanmıştır.

b_c Denklem (4.26) kullanılarak hesaplanmıştır.

b_q, b_γ Denklem (4.27) kullanılarak hesaplanmıştır.

B' = 2475 cm
L' = 3985 cm
D_f = 340 cm
γ = 0,00188 kg/cm^2
c = 0,57; ϕ = 7 (0 olarak alınmıştır.)
q = 0,00188x340 = 0,6392 kg/cm^2
N_q= 1,00
N_c= 5,70
N_γ= 0,00

S_c = 1+0,2$\frac{B'}{L'}$ = 1+0,2(2475/3985) = 1,124

d_c =1+0,2(340/3985) = 1,027

$d_q = d_\gamma$ = 1,0 (ϕ_u = 0 durumu için)

$i_c = i_q$= 1,0

i_γ = 0 (ϕ_u = 0 durumu için)

g_c = 1,0 (ϕ_u = 0 durumu için)

g_q = g_γ= 1,0

b_c= 1,0 (ϕ_u = 0 durumu için)

$b_q = b_\gamma$= 1,0

q_k = (0,57x5,70x1,121x1,027)+(0,6392x1,0) = 4,37 kg/cm^2

$q_t \leq \frac{4,37}{1,4}$

$q_t \leq$ 3,12 kg/cm^2 (31,2 t/m^2)

Yukarıdaki 3 Sondaj kuyusu için hesaplanan taşıma gücü hesabına göre;

$q_t \leq$ 2,90 kg/cm^2 (29,0 t/m^2) $\leq$ 2,98 kg/cm^2 (29,8 t/m^2) $\leq$ 3,12 kg/cm^2 (31,2 t/m^2)

Araştırılan bölge ile alakalı temel taşıma gücü tasarım dayanımı maks

$q_t \leq$ 2,90 kg/cm^2 olarak uygulanmalıdır.

4.3.2 Yatak katsayısı hesabı

Yatak katsayısı hesabı Denklem (4.28) ile hesaplanmıştır.

Ks = 40(Gs)qa t/m^3 = 40x1,4x29,0 = 1624 t/m^3 (4.28)

4.3.3 Oturma analizi

Konsolidasyon oturması

Konsolidasyon oturması Denklem (4.29) (Craig 2004)'e göre hesaplanmıştır.

δ_c = H.m_V.$\Delta\vartheta_Z$ (4.29)

δ_c: Konsolidasyon oturması
H: Sıkışabilir zemin tabakası kalınlığı
m_V: Hacimsel sıkışma katsayısı
$\Delta\vartheta_Z$: Gerilme değişimi Denklem (4.30) ile hesaplanmıştır.

$\Delta\vartheta_Z$ = q.L.B/((L+z).(B+z)) (4.30)

z = 1,5B/2 = 1,5.24,7/2 = 18,525 m
q = Bina yükü-kaldırılacak yük = 247,4 kPa-(2,6m.19,0) = 198 kPa
$\Delta\vartheta_Z$ = 198.24,7.39,85/((39,85+18,525).(24,7+18,525)) = 77,23 kPa
H: 300 cm
m_V: 0,0165 cm/kg
$\Delta\vartheta_Z$ = 77,23 kPa = 0,7723 kg/cm^2
δ_c = H.m_V.$\Delta\vartheta_Z$
δ_c = 300.0,0165.0,7723
δ_c = 3,82 cm (Konsolidasyon Oturması)

Elastik oturma

Elastik oturma Denklem (4.31)'e göre hesaplanmıştır.

$$\delta_e = q_0.B.(1-\mu^2)/E_u.I_p \quad (4.31)$$

q_0: Temel taban basıncı

B: Temel genişliği

μ: Poisson oranı

Elastisite modülü tablosu drenajsız killer için aşağıda belirtilmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14 Drenajsız elastisite modülü

KİLLERDE DRENAJSIZ ELASTİSİTE MODÜLÜ	
Yumuşak – hassas killerde	Eu: (400 - 100) cu
Orta katı – katı killerde	Eu: (1500 - 2400) cu
Çok katı killerde	Eu: (3000 - 4000) cu

Temel tipine göre Ip seçilmiştir (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15 Temel şekline göre elastisite değişken tablosu

TEMEL ŞEKLİ	**m_1: L/B**	**Ip**		
		DEFORME EDİLEBİLİR		**RİJİT**
		MERKEZ	**KÖŞE**	
Dairesel	-	1	0,64	0,79
Dikdörtgen	1	1,12	0,56	0,88
	1,5	1,36	0,68	1,07
	2	1,53	0,77	1,21
	3	1,78	0,89	1,42
	5	2,1	1,05	1,7
	10	2,54	1,27	2,1
	20	2,99	1,49	2,46
	50	3,57	1,8	3
	100	4,01	2	3,43

q_0: Temel taban basıncı = 198 kPa

B: Temel genişliği = 24,75

L: Temel uzunluğu = 39,85

μ: Poisson oranı = 0,35

cu_{ort} = kohezyon = 69,8 kPa

E_u = 1500.cu = 1500x69,8 = 104700 kPa

m_1: 39,85/24,75 = 1,61 Yukarıdaki tablodan Ip = 1,07 alındı.

$\delta_e = q_0$.B.(1-μ^2)/E_uxI_p

δ_e = 198x24,75x(1-0,35^2)/(104700x1,07)

δ_e = 4,39 cm

Toplam oturma miktarı (δ) = δ_e+ δ_c = 4,39+3,82 = 8,21 cm

2018 Yılında yayınlanan Türkiye deprem yönetmeliğine göre radye temeller için güvenli oturma miktarı S<65-100mm olarak belirlenmiştir. **82,1mm<100mm** sağlamaktadır.

Temel tipine göre maks oturma miktarı tabloda gösterilmiştir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16 Temellerde izin verilebilir maksimum oturma miktarı (Şekercioğlu E. 1993)

TEMEL TİPİ		**ρ (TOPLAM OTURMA)**	**δ (FARKLI OTURMA)**
Münferit Temeller	Killer	7,5 cm	4,5 cm
	Kumlar	5,0 cm	3,2 cm
Radye Temeller	Killer	12,5 cm	4,5 cm
	Kumlar	7,5 cm	3,2 cm

4.3.4 Şişme analizi

Şişme analizi araştırılan alandan alınmış olan numunelerin Atterberg Limitleri deney sonuçlarına göre belirlenmiş değerlendirilmiştir (Chen,1988). Çizelge' de şişme sınıflandıurılması verilmiştir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17 Zeminlerin şişme dereceleri (Chen, 1988)

LİKİT LİMİT	PLASTİSİTE İNDİSİ	ŞİŞME DERECESİ
< 50	< 25	Düşük
50 – 60	25 – 35	Orta
> 60	> 35	Yüksek

Zemin orta şişme derecesine sahip çıkmıştır (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18 Numunelerin laboratuvar sonucu

YAPI ADI	LİKİT LİMİT	PLASTİSİTE İNDİSİ	ŞİŞME DERECESİ
Mühendislik Fak.	48,7	26,4	Düşük-Orta

4.3.5 Sıvılaşma

Araştırılan alanda yapılan deneyler sonucu yeraltı su seviyesi 6 ile 11 metre arasında çıkmıştır. Araziden alınan UD numune incelendiğinde %96 ince daneli malzeme oranı çıkmıştır. Sondaj sırasında yapılan SPT darbe sayıları 21-44 arasında değişmektedir. UD numunelerin geneline bakıldığında %0,2 çakıllı malzeme oranıdır. Zemindeki sıvılaşmanın durumunu belirlemek için siltli ve killi kumların sıvılaşabilirliği Andrews ve Martin'in tablosuna göre değerlendirilmiştir (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19 Siltli kumların sıvılaşabilirliği (Andrews ve Martin, 2000)

	LİKİT LİMİT < 32	LİKİT LİMİT ≥ 32
Kil İçeriği <%10	**Sıvılaşabilir**	İleri çalışma gerekir
Kil İçeriği ≥%10	İleri çalışma gerekir	**Sıvılaşmaz**

Zeminden alınan ud numunelerin laboratuvar sonuçlarına göre ince daneli malzeme oranı %96 olması sebebiyle SPT darbe sayıları ise 20'nin üzerinde olması Likit Limit değerinin 32 ve daha üstü olduğunu göstermektedir. Zeminle alakalı sıvılaşma potansiyeli gözükmemekle birlikte ileri düzey çalışma gerektirir.

Özel proje tarafından yürütülmüş olan zemin etüdü raporuna bakıldığında planlanan yapıya ait aşağıdaki veriler belirlenmiştir.

Araştırılan alanın kuzey batısında aktif heyelan zonu bulunmaktadır (Şekil 4.3).



Şekil 4.4 Bölge heyelan noktaları

Araştırılan bölgenin yakınındaki lokal heyelanlar gösterilmiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.5 İnceleme alanındaki lokal heyelanlar

Zemine ait hesaplamalar tablolanmıştır (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20 Zemine ait hesaplamalar

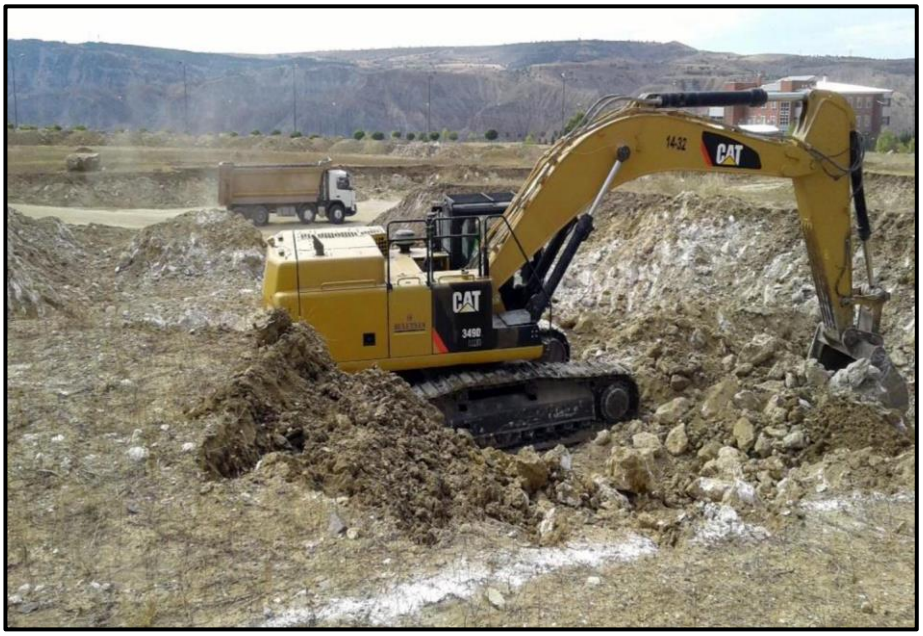
Yapı Adı	Fakülte Binası
Tasarım Dayanımı (kg/cm^2)	2,90 kg/cm^2
Zemin Yatak Katsayısı	1624 t/m^3
Zemin Sınıflaması	ZC
Bina Kullanım Sınıfı / Bina Önem Katsayısı	BKS = 1 / 1,5
Deprem Tasarım Sınıfı	DTS-1a

Yapıya ait bilgiler verilmiştir (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21 Yapıya ait bilgiler

KAT ADEDİ	TEMEL ÜST KOTU (m)	OTURUM ALANI (m^2)	BİNA YÜKSEKLİĞİ (m)	BİNA YÜKSEKLİK SINIFI
1 Bodrum + Zemin + 3 Kat	-3,5	3281,3	24,8	BYS-5

Araştırılan zeminin belirli noktalarda jips içeren yüksek plastisiteli kil oluşturmaktadır ve 0-0,6 m arası dolgu malzeme bulunmaktadır (Şekil 4.5).



Şekil 4.6 İnceleme alanındaki jips seviyeleri

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

- Çankırı Karatekin Üniversitesi Ulu Yazı Kampüsünün zemin parametreleri incelendiğinde bölgenin genel jeoloji açısından problemli bir bölge olduğu gözlemlenmiştir.

- Yapılan sondajlar sırasında yeraltı su seviyesinin en alt kotu 6m en üst kotu 11m olarak belirlenmiş olup gerekli önlemler alınmadan inşaat yapılması halinde zemin problemleri çıkacaktır.

- Bölgenin formasyon ve stratigrafisi incelendiğinde bölgeye özgü jipsli geçişler yoğun olup bu jipslerin yeraltı suları ile buluşması sonucu karstik boşluklara yol açabilir, özellikle kampüsün peyzaj planlaması ve sonrasında sulama gerektiren bitkilerin yetiştirilmemesi, belirli noktalara drenaj kuyuları açılarak jipslerin su ile karşılaşma olasılığını azaltabiliriz.

- Zemin oturma analizine bakıldığında 8,21 cm oturma belirlenmiştir. Bu oturma analizi göz önüne alınırsa yüksek bir oturma olduğu açıktır. Bundan dolayı tekil temel kullanımı söz konusu olamayacaktır. Radye temel kullanılmalıdır. Araştırılan bölgede yapılması planlanan yapıların aynı zemin kotuna yapılması ileride oluşabilecek oturma problemleri görmezden gelinebilir.

- Araştırma alanının 200 metre kuzeyinde aktif bir heyelan bölgesi bulunmaktadır. İlerleyen zamanlarda bu bölgeye önlem alınmaz ise yapı inşası planlanan bölgeye yakın bir aktif zone oluşturabilir.

- İnceleme alanında yapılacak kazılarda (1,75 m üstü) 1y/1d şev eğimli kazı yapılmalıdır. Kazı yapılırken kazı alanına çok dikkat edilmeli herhangi problem olması durumunda kazı durdurulmalıdır. Şevlerin zarar görmemesi için drenaj kanalları oluşturulmalıdır.

- Zemin alüvyon tipi karakter taşımamaktadır, fakat ince daneli zemin profili gözlemlenmiştir. Buna bağlı olarak, sıvılaşma problemi beklenmemektedir. Zeminin şişme derecesi orta-düşüktür.

- İnşa edilecek yapının zeminine öncelikle yalıtım tabakası hazırlanarak membranın üzerine yapı temeli oturtulmalıdır. Bu bohçalama tekniği olarak adlandırılmaktadır. Bu sayede yeraltı su seviyesinden dolayı karşılaşılabilecek problemlerden kaçınılabilir.

- İnceleme alanına yağmur sularının sızıntı şeklinde geçişli jips tabakalarıyla etkileşimini önlemek amacıyla yağmur suyu drenaj hatları oluşturulmalıdır.

- Kampüs alanına gerekli sayıda su kuyusu açılarak pompalarla sızıntı suları galerilerden uzaklaştırılmalıdır. Bu sayede oturma problemleri azalacaktır.

- Konsolidasyon ve kabarma deneylerinin numuneler alınarak laboratuvar ortamında değerlendirilmesi gerekmektedir. Teorik olarak hesaplamak yetersiz.

KAYNAKLAR

AFAD, 2018. Türkiye Deprem Tehlike Haritası Websitesi. https://www.afad.gov.tr/turkiye-deprem-tehlike-haritasi. Erişim Tarihi: 20.01.2023

Akyürek, B., Bilginer, E., Çatal, E., Dağer, Z., Soysal, Y. ve Sunu, O. 1980. Eldivan-Şabanözü (Çankırı), Hasayaz-Çandır (Kalecik-Ankara) dolayının jeolojisi. MTA Rapor No: 6741 (yayınlanmamış).

Andrews, D. C. A. and Martin, G. R. 2000 Criteria for Liquefaction of Silty Soils. 12th World Conference on Earthquake Engineering, Proceedings, Auckland, New Zealand.

Chen, F. H., 1988, Foundations on Expansive Soils. Elsevier, Amsterdam.

Civelek, S. 2011. Tabakalı zeminlere oturan yüzeysel temellerin taşıma gücü analizi, Adana.

Clayton, C. R. I., Matthews, M. C. ve Simons, N. E.,1995. "Jeoteknik Saha İncelemesi (Çetin, H., Kayabalı, K. ve Arman, H., Çev)" Gazi Kitabevi, Ankara, 2005.

Craig, R. F., 2004. Craig's soil mechanics. Spon Press, 448 pages, London and New York.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019. Zemin ve Temel Etüdü Uygulama Esasları ve Rapor Formatına Dair Tebliğ.

FHWA-NHI-01-031, 2002. "Subsurface Investigations (Geotechnical Site Characterization)" Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation.

Gürsoy, M., Demircan, H., Aydın, A., Görmüş, M., ve Tunoğlu, C. 2019. Çankırı-Çorum Havzası Eosen-Oligosen stratigrafisi ve paleocoğrafyası. MTA Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni, 28: 49-53.

Hakyemez, Y., Barkurt, M. Y., Bilginer, E., Pehlivan, Ş., Can, B., Dağer, Z. ve Sözeri, B. 1986. Yapraklı-Ilgaz-Çankırı-Çandır dolayının jeolojisi. MTA Rapor No. 7966 (yayınlanmamış).

Holtz, R. B. ve Kovacs, W. D. 2010. Geoteknik mühendisliğine giriş (Çeviri: K. Kayabalı). Gazi Kitabevi, 636 sayfa, Ankara.

Leonards, G. A. 1962. Foundation engineering. Mc Graw Hill Book Comp., 1136 sayfa, New York.

Onur, M. İ., Tuncan, M., Kılıç, H. O. ve Tuncan, A. 2016. Yeni bir derin zemin karıştırma sistemi tasarımı ve arazi uygulamaları. Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(3): 194-205.

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 içerikleri. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No. 11449, Ankara (yayımlanmamış).

Şekercioğlu, E. 1993. Yapıların projelendirilmesinde mühendislik jeolojisi. TMMOB Jeoloji Müh. Odası Yayını: 28, 187 sayfa, Ankara.

Turan, Ç., 2017. Zemin araştırmalarında arazi ve laboratuvar deneyleri. Yüksek Lisans Semineri, Munzur Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tunceli, 53s.

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, 2018.340-350.

Tüysüz, O. ve Dellaloğlu, A. A. 1992. Çankırı havzasının tektonik birlikleri ve jeolojik evrimi. TPJD (9. Petrol Kongresi), 333-349.

Ulusay, R., 1994, Uygulamalı Jeoteknik Bilgiler. JMO Yayınları, No.38, Barok Ofset, 243 sayfa, Ankara.

Verruijt, A. 2001.Soil mechanics. Delft University of Technology, 1-23.

EKLER

EK 1. Sondaj logları

EK 2. Laboratuvar sonuçları

EK 1. Sondaj logları

Yüklenici Firma	Özel Proje Jeoteknik Ltd. Şti	SONDAJ LOGU		İşveren	
Proje Adı	ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ			Çankırı Karatekin Üniversitesi	
İl	ÇANKIRI	Sondaj Derinliği (m)	20 metre	Sondaj No	SK-1
İlçe	Merkez	Başlama Tarihi	5.03.2020	Sayfa No	1
Mahalle/Köy	KARATAŞ	Bitiş Tarihi	5.03.2020	Sorumlu Jeoloji Mühendisi	
Pafta	G31-D-13-D	Makine Tipi/Metodu	Tsm 750 / Hidrolik	Adı Soyadı: Erdal ÖZDEMİR	
Ada	591	SPT Şahmerdan Tipi	Otomatik		
Parsel	179	Delgi Çapı	100 mm		
Sondaj Kotu	890.74	Yeraltı Suyu (m)	Derinlik: 11 / Tarih: / Açıklama:	Sondör	
Koordinatlar	E 40.622015° B 33.617314°			Adı Soyadı: Vekalet SUNGUR	

Sondaj derinliği (m)	Muhafaza borusu derinliği	Kuyu içi deneyler	Örnek derinliği (m)	Örnek/Karot veren	Standart Penetrasyon Testi (SPT) Darbe sayısı 0-15	15-30	30-45	N	Presiyometre Deneyi Elastisite Modülü (kg/cm²)	Limit Basınç (kg/cm²)	Kaya özellikleri TCR %	SCR %	RQD %	Ayrışma derecesi	Çatlak sıklığı	Dayanım	Zemin profili	Zeminin tanımlanması	Sondaj derinliği (m)
0.6																		Dolgu Malzeme (0.80 m)	0.6
1																			1
1.5																			1.5
2		SPT	1.50		5	8	8	16											2
2.5																			2.5
3																			3
3.5																			3.5
4		UD	4.00																4
4.5		SPT	4.50		34	22	14	36											4.5
5																			5
5.5																			5.5
6		SPT	6.00		8	8	14	22											6
6.5																			6.5
7																			7
7.5		SPT	7.50		10	14	18	32											7.5
8																			8
8.5																			8.5
9		SPT	9.00		13	25	31	RF										Bayındır Formasyonu üyesi yer yer jips bantlı Kahverenkli Yüksek Plastisiteli Kil	9
9.5																			9.5
10																			10
10.5		SPT	10.5		29	RF		RF											10.5
11																			11
11.5																			11.5
12		SPT	12.0		RF			RF											12
12.5																			12.5
13																			13
13.5		SPT	13.5		RF			RF											13.5
14																			14
14.5																			14.5
15		SPT	15.0		RF			RF											15
15.5																			15.5
16																			16
16.5																			16.5
17																			17
17.5																			17.5
18																			18
18.5																			18.5
19																			19
19.5																			19.5
20																			20
20.5																			20.5

kuyu sonu 20 m.

Kıvam durum (ince daneli)			Sıkılık (iri daneli)			Oranlar		Kırıklar / 30 cm.	
N	0-2	Çok yumuşak	N	0-4	Çok gevşek	0-10 %	Pek az	< 1	Seyrek
N	3.Nis	Yumuşak	N	5.Eki	Gevşek	10-20 %	Az	1.Şub	Orta
N	5.Ağu	Orta katı	N	Kas.30	Orta sıkı	20-35 %	Çok	2.Eki	Sık
N	Eyl.15	Katı	N	31-50	Sıkı	35-50 %	Ve	Eki.20	Çok sık
N	16-30	Çok katı	N	>50	Çok sıkı			>20	Parçalı
N	>30	Sert							

Dayanımlılık		Ayrışma Derecesi		Kaya kalitesi tanımı (RQD)		Kısaltmalar	
I	Çok zayıf	I	Taze	0-25 %	Çok kötü	UD	Örselenmemiş örnek
II	Zayıf	II	Az ayrışmış	25-50 %	Kötü	DS	Örselenmiş örnek
III	Orta	III	Orta ayrışmış	50-75 %	Orta	SPT	Standart Penetrasyon
IV	Dayanımlı	IV	Çok ayrışmış	75-90 %	İyi	TCR	Toplam Karot Yüzdesi
V	Çok dayanımlı	V	Tamamen ayrışmış	90-100 %	Çok iyi	SCR	Çapını Koruyan Karot %
		VI	Kalıntı			VST	Veyn deneyi
						P	Presiyometre deneyi
						K/C	Karot örnek
						BST	Basınçlı su deneyi

EK 1. Sondaj logları *(devam)*

Yüklenici Firma	Özel Proje Jeoteknik Ltd. Şti	SONDAJ LOGU	İşveren
Proje Adı	ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ		Çankırı Karatekin Üniversitesi
İl	ÇANKIRI	Sondaj Derinliği (m) 20 metre	Sondaj No SK-2
İlçe	Merkez	Başlama Tarihi 5.03.2020	Sayfa No 1
Mahalle/Köy	KARATAŞ	Bitiş Tarihi 5.03.2020	Sorumlu Jeoloji Mühendisi
Pafta	G31-D-13-D	Makine Tipi/Metodu Tsm 750 / Hidrolik	Adı Soyadı: Efdal ÖZDEMİR
Ada	591	SPT Şahmerdan Tipi Otomatik	
Parsel	179	Delgi Çapı 100 mm	
Sondaj Kotu	890.24	Yeraltı Suyu (m) — Derinlik: 11; Tarih: ; Açıklama:	Sondör
Koordinatlar	E 40.621986° / B 33.617005°		Adı Soyadı: Vekalet SUNGUR

Sondaj derinliği (m)	Muhafaza borusu derinliği	Kuyu/Şt deneyleri	Örnek derinliği (m)	Örnek türü ve no	Standart Penetrasyon Testi (SPT) Darbe sayısı 0-15	15-30	30-45	N	Presiyometre Deneyi Elastisite Modülü (kg/cm²)	Limit Basınç (kg/cm²)	Kaya özellikleri TCR %	SCR %	RQD %	Ayrışma derecesi	Çatlak sıklığı	Dayanım	Zemin profili	Zeminin tanımlanması	Sondaj derinliği (m)
0.6																		Dolgu Malzeme	0.6
1																		0.80 m.	1
1.5																			1.5
2																			2
2.5																			2.5
3																			3
3.5		UD	3.50																3.5
4		SPT	4.00		7	10	9	19											4
4.5																			4.5
5																			5
5.5																			5.5
6		SPT	6.00		12	13	18	31											6
6.5																			6.5
7																			7
7.5		SPT	7.50		17	25	37	RF											7.5
8																			8
8.5																			8.5
9		SPT	9.00		RF			RF										Bayındır Formasyonu üyesi yer yer jips bantlı Kahverenkli Yüksek Plastisiteli Kil	9
9.5																			9.5
10																			10
10.5		SPT	10.5		RF			RF											10.5
11																			11
11.5																			11.5
12		SPT	12.0		RF			RF											12
12.5																			12.5
13																			13
13.5																			13.5
14																			14
14.5																			14.5
15																			15
15.5																			15.5
16																			16
16.5																			16.5
17																			17
17.5																			17.5
18																			18
18.5																			18.5
19																			19
19.5																			19.5
20																			20
20.5																			20.5

kuyu sonu 30 m.

Kıvam durum (ince daneli)		
N	0-2	Çok yumuşak
N	3.Nis	Yumuşak
N	5.Ağu	Orta katı
N	Eyl.15	Katı
N	16-30	Çok katı
N	>30	Sert

Sıkılık (iri daneli)		
N	0-4	Çok gevşek
N	5.Eki	Gevşek
N	Kas.30	Orta sıkı
N	31-50	Sıkı
N	>50	Çok sıkı

Oranlar	
0-10 %	Pek az
10-20 %	Az
20-35 %	Çok
35-50 %	Ve

Kırıklar / 30 cm.	
< 1	Seyrek
1.Sub	Orta
2.Eki	Sık
Eki.20	Çok sık
>20	Parçalı

Dayanımlılık	
I	Çok zayıf
II	Zayıf
III	Orta
IV	Dayanımlı
V	Çok dayanımlı

Ayrışma Derecesi	
I	Taze
II	Az ayrışmış
III	Orta ayrışmış
IV	Çok ayrışmış
V	Tamamen ayrışmış
VI	Kalıntı

Kaya kalitesi tanımı (RQD)	
0-25 %	Çok kötü
25-50 %	Kötü
50-75 %	Orta
75-90 %	İyi
90-100 %	Çok iyi

Kısaltmalar	
UD	Örselenmemiş örnek
DS	Örselenmiş örnek
SPT	Standart Penetrasyon
TCR	Toplam Karot Yüzdesi
SCR	Çapını Koruyan Karot %si
VST	Veyn deneyi
P	Presiyometre deneyi
K/C	Karot örnek
BST	Basınçlı su deneyi

EK 1. Sondaj logları *(devam)*

Yüklenici Firma	Özel Proje Jeoteknik Ltd. Şti	SONDAJ LOGU	İşveren
Proje Adı	ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ		Çankırı Karatekin Üniversitesi
İl	ÇANKIRI	Sondaj Derinliği (m) 20 metre	Sondaj No SK-3
İlçe	Merkez	Başlama Tarihi 5.03.2020	Sayfa No 1
Mahalle/Köy	KARATAŞ	Bitiş Tarihi 5.03.2020	Sorumlu Jeoloji Mühendisi
Pafta	G31-D-13-D	Makine Tipi/Metodu Tsm 750 / Hidrolik	Adı Soyadı: Erdal ÖZDEMİR
Ada	591	SPT Şahmerdan Tipi Otomatik	
Parsel	179	Delgi Çapı 100 mm	
Sondaj Kotu	890.4	Yeraltı Suyu (m) — Derinlik: 11; Tarih: ; Açıklama:	Sondör Adı Soyadı: Vekalet SUNGUR
Koordinatlar	E 40.621812° B 33.617257°		

Sondaj derinliği (m)	Muhafaza borusu derinliği	Kayıştı deneyleri	Örnek derinliği (m)	Örnek tanımı ve no	Standart Penetrasyon Testi (SPT) Darbe sayısı 0-15	15-30	30-45	N	Presiyometre Deneyi Elastisite Modülü (kg/cm²)	Limit Basınç (kg/cm²)	Kaya özellikleri TCR %	SCR %	RQD %	Ayrışma derecesi	Çatlak sıklığı	Dayanım	Zemin profili	Zemin tanımlaması	Sondaj derinliği (m)
0.6																		Dolgu Malzeme (0.60 m)	0.6
1																			1
1.5																			1.5
2																			2
2.5																			2.5
3																			3
3.5																			3.5
4		UD	4.00																4
4.5		SPT	4.50		12	10	14	24											4.5
5																			5
5.5																			5.5
6		SPT	6.00		9	17	20	37											6
6.5																			6.5
7																			7
7.5		SPT	7.50		15	15	19	34											7.5
8																			8
8.5																			8.5
9		SPT	9.00		RF			RF											9
9.5																			9.5
10																			10
10.5		SPT	10.5		RF			RF											10.5
11																			11
11.5																			11.5
12		SPT	12.0		38	RF		RF											12
12.5																			12.5
13																			13
13.5																			13.5
14																			14
14.5																			14.5
15																			15
15.5																			15.5
16		SPT	16.0		RF			RF											16
16.5																			16.5
17																			17
17.5																			17.5
18																			18
18.5																			18.5
19																			19
19.5																			19.5
20																			20
20.5																			20.5

Kuyu sonu 20 m.

Kıvam durum (ince daneli)			Sıkılık (iri daneli)			Oranlar		Kırıklar / 30 cm.	
N	0-2	Çok yumuşak	N	0-4	Çok gevşek	0-10 %	Pek az	< 1	Seyrek
N	3.Nis	Yumuşak	N	5.Eki	Gevşek	10-20 %	Az	1.Sub	Orta
N	5.Ağu	Orta katı	N	Kas.30	Orta sıkı	20-35 %	Çok	2.Eki	Sık
N	Eyl.15	Katı	N	31-50	Sıkı	35-50 %	Ve	Eki.20	Çok sık
N	16-30	Çok katı	N	>50	Çok sıkı			>20	Parçalı
N	>30	Sert							

Dayanımlılık		Ayrışma Derecesi		Kaya kalitesi tanımı (RQD)		Kısaltmalar	
I	Çok zayıf	I	Taze	0-25 %	Çok kötü	UD	Örselenmemiş örnek
II	Zayıf	II	Az ayrışmış	25-50 %	Kötü	DS	Örselenmiş örnek
III	Orta	III	Orta ayrışmış	50-75 %	Orta	SPT	Standart Penetrasyon
IV	Dayanımlı	IV	Çok ayrışmış	75-90 %	İyi	TCR	Toplam Karot Yüzdesi
V	Çok dayanımlı	V	Tamamen ayrışmış	90-100 %	Çok iyi	SCR	Çapını Koruyan Karot %si
		VI	Kalıntı			VST	Veyn deneyi
						P	Presiyometre deneyi
						K/C	Karot örnek
						BST	Basınçlı su deneyi

EK 1. Sondaj logları *(devam)*

| | | |

EK 1. Sondaj logları *(devam)*

| | | |

EK 1. Sondaj logları *(devam)*

Yüklenici Firma	Özel Proje Jeoteknik Ltd. Şti	SONDAJ LOGU	İşveren
Proje Adı	ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ		Çankırı Karatekin Üniversitesi
İl	ÇANKIRI	Sondaj Derinliği (m): 20 metre	Sondaj No: SK-6
İlçe	Merkez	Başlama Tarihi: 6.03.2020	Sayfa No: 1
Mahalle/Köy	KARATAŞ	Bitiş Tarihi: 6.03.2020	Sorumlu Jeoloji Mühendisi
Pafta	G31-D-13-D	Makine Tipi/Metodu: Tsm 750 / Hidrolik	Adı Soyadı: Erdal ÖZDEMİR
Ada	591	SPT Şahmerdan Tipi: Otomatik	
Parsel	179	Delgi Çapı: 100 mm	
Sondaj Kotu	888.96	Yeraltı Suyu (m) — Derinlik: 6; Tarih: ; Açıklama:	Sondör
Koordinatlar	E 40.621587° / B 33.616651°		Adı Soyadı: Vekalet SUNGUR

Sondaj derinliği (m)	Muhafaza borusu derinliği	Kuyu içi deneyler	Örnek derinliği (m)	Örnek tekrar no	Standart Penetrasyon Testi (SPT) Darbe sayısı 0-15	15-30	30-45	N	Presiyometre Deneyi Elastisite Modülü (kg/cm²)	Limit Basınç (kg/cm²)	Kaya özellikleri TCR %	SCR %	RQD %	Ayrışma derecesi	Çatlak sıklığı	Dayanım	Zemin profili	Zeminin tanımlanması	Sondaj derinliği (m)
0.6																		Dolgu Malzeme (0.80 m)	0.6
1																			1
1.5																			1.5
2		UD	2.00																2
2.5		SPT	2.50		8	11	14	25											2.5
3																			3
3.5																			3.5
4																			4
4.5		SPT	4.50		13	18	21	39											4.5
5																			5
5.5																			5.5
6		SPT	6.00		10	13	18	31											6
6.5																			6.5
7																			7
7.5		SPT	7.50		8	17	20	37											7.5
8																			8
8.5																			8.5
9		SPT	9.00		RF			RF											9
9.5																			9.5
10																			10
10.5		SPT	10.5		23	38	RF	RF											10.5
11																			11
11.5																			11.5
12		SPT	12.0		32	RF		RF											12
12.5																			12.5
13																			13
13.5																			13.5
14																			14
14.5																			14.5
15																			15
15.5																			15.5
16																			16
16.5																			16.5
17																			17
17.5																			17.5
18																			18
18.5																			18.5
19																			19
19.5																			19.5
20																			20
20.5																			20.5

Kuyu sonu 20 m.

Kıvam durum (ince daneli)		
N	0-2	Çok yumuşak
N	3.Nis	Yumuşak
N	5.Ağu	Orta katı
N	Eyl.15	Katı
N	16-30	Çok katı
N	>30	Sert

Sıkılık (iri daneli)		
N	0-4	Çok gevşek
N	5.Eki	Gevşek
N	Kas.30	Orta sıkı
N	31-50	Sıkı
N	>50	Çok sıkı

Oranlar	
0-10 %	Pek az
10-20 %	Az
20-35 %	Çok
35-50 %	Ve

Kırıklar / 30 cm.	
< 1	Seyrek
1.Şub	Orta
2.Eki	Sık
Eki.20	Çok sık
>20	Parçalı

Dayanımlılık	
I	Çok zayıf
II	Zayıf
III	Orta
IV	Dayanımlı
V	Çok dayanımlı

Ayrışma Derecesi	
I	Taze
II	Az ayrışmış
III	Orta ayrışmış
IV	Çok ayrışmış
V	Tamamen ayrışmış
VI	Kalıntı

Kaya kalitesi tanımı (RQD)	
0-25 %	Çok kötü
25-50 %	Kötü
50-75 %	Orta
75-90 %	İyi
90-100 %	Çok iyi

Kısaltmalar	
UD	Örselenmemiş örnek
DS	Örselenmiş örnek
SPT	Standart Penetrasyon
TCR	Toplam Karot Yüzdesi
SCR	Çapını Koruyan Karot %si
VST	Veyn deneyi
P	Presiyometre deneyi
K/C	Karot örnek
BST	Basınçlı su deneyi

Bayındır Formasyonu üyesi yer yer jips bantlı Kahverenkli Yüksek Plastisiteli Kil

EK 1. Sondaj logları *(devam)*

Yüklenici Firma	Özel Proje Jeoteknik Ltd. Şti	SONDAJ LOGU	İşveren
Proje Adı	ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ		Çankırı Karatekin Üniversitesi
İl	ÇANKIRI	Sondaj Derinliği (m) 20 metre	Sondaj No SK-7
İlçe	Merkez	Başlama Tarihi 8.03.2020	Sayfa No 1
Mahalle/Köy	KARATAŞ	Bitiş Tarihi 8.03.2020	Sorumlu Jeoloji Mühendisi
Pafta	G31-D-13-D	Makine Tipi/Metodu Tsm 750 / Hidrolik	Adı Soyadı: Eldal ÖZDEMİR
Ada	591	SPT Şahmerdan Tipi Otomatik	
Parsel	179	Delgi Çapı 100 mm	
Sondaj Kotu	888.19	Yeraltı Suyu (m) — Derinlik: 6 / Tarih: / Açıklama:	Sondör
Koordinatlar	E 40.621750° B 33.616253°		Adı Soyadı: Vekalet SUNGUR

Sondaj derinliği (m)	Muhafaza borusu derinliği	Kuyu/yıl deneyleri	Örnek derinliği (m)	Örnek türü ve no	Standart Penetrasyon Testi (SPT) Darbe sayısı 0-15	15-30	30-45	N	Presiyometre Deneyi Elastisite Modülü (kg/cm²)	Limit Basınç (kg/cm²)	Kaya özellikleri TCR %	SCR %	RQD %	Ayrışma derecesi	Çatlak sıklığı	Dayanım	Zemin profili	Zeminin tanımlanması	Sondaj derinliği (m)
0.6																		Dolgu Malzeme (0.80 m)	0.6
1																			1
1.5		UD	6.00																1.5
2		SPT	1.5		6	10	10	20											2
2.5																			2.5
3		SPT	3.00		4	8	15	23											3
3.5																			3.5
4																			4
4.5		SPT	4.50		9	11	15	26											4.5
5																			5
5.5																			5.5
6		SPT	6.50		8	16	18	34											6
6.5																			6.5
7																			7
7.5		SPT	7.50		17	19	24	43											7.5
8																			8
8.5																			8.5
9		SPT	9.00		41	RF		RF											9
9.5																			9.5
10																			10
10.5		SPT	10.5		RF			RF											10.5
11																			11
11.5																			11.5
12		SPT	12.0		RF			RF											12
12.5																			12.5
13																			13
13.5																			13.5
14																			14
14.5																			14.5
15																			15
15.5																			15.5
16																			16
16.5																			16.5
17																			17
17.5																			17.5
18																			18
18.5																			18.5
19																			19
19.5																			19.5
20																			20
20.5																			20.5

Kuyu sonu 20 m.

Bayındır Formasyonu üyesi yer yer jips bantlı Kahverenkli Yüksek Plastisiteli Kil

Kıvam durum (ince daneli)		
N	0-2	Çok yumuşak
N	3.Nis	Yumuşak
N	5.Ağu	Orta katı
N	8yL15	Katı
N	16-30	Çok katı
N	>30	Sert

Sıkılık (iri daneli)		
N	0-4	Çok gevşek
N	5.Eki	Gevşek
N	Kas.30	Orta sıkı
N	31-50	Sıkı
N	>50	Çok sıkı

Oranlar	
0-10 %	Pek az
10-20 %	Az
20-35 %	Çok
35-50 %	Ve

Kırıklar / 30 cm.	
< 1	Seyrek
1.Sub	Orta
2.Eki	Sık
Eki.20	Çok sık
>20	Parçalı

Dayanımlılık	
I	Çok zayıf
II	Zayıf
III	Orta
IV	Dayanımlı
V	Çok dayanımlı

Ayrışma Derecesi	
I	Taze
II	Az ayrışmış
III	Orta ayrışmış
IV	Çok ayrışmış
V	Tamamen ayrışmış
VI	Kalıntı

Kaya kalitesi tanımı (RQD)	
0-25 %	Çok kötü
25-50 %	Kötü
50-75 %	Orta
75-90 %	İyi
90-100 %	Çok iyi

Kısaltmalar	
UD	Örselenmemiş örnek
DS	Örselenmiş örnek
SPT	Standart Penetrasyon
TCR	Toplam Karot Yüzdesi
SCR	Çapını Koruyan Karot %si
VST	Veyn deneyi
P	Presiyometre deneyi
K/C	Karot örnek
BST	Basınçlı su deneyi

EK 1. Sondaj logları *(devam)*

Yüklenici Firma	Özel Proje Jeoteknik Ltd. Şti	SONDAJ LOGU	İşveren
Proje Adı	ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ		Çankırı Karatekin Üniversitesi
İl	ÇANKIRI	Sondaj Derinliği (m): 20 metre	Sondaj No: SK-8
İlçe	Merkez	Başlama Tarihi: 8.03.2020	Sayfa No: 1
Mahalle/Köy	KARATAŞ	Bitiş Tarihi: 8.03.2020	Sorumlu Jeoloji Mühendisi
Pafta	G31-D-13-D	Makine Tipi/Metodu: Tsm 750 / Hidrolik	Adı Soyadı: Bilal ÖZDEMİR
Ada	591	SPT Şahmerdan Tipi: Otomatik	
Parsel	179	Delgi Çapı: 100 mm	
Sondaj Kotu	888.2	Yeraltı Suyu (m) — Derinlik: 6; Tarih: ; Açıklama:	Sondör: Adı Soyadı: Vekalet SUNGUR
Koordinatlar	E 40.622043° / B 33.616264°		

Sondaj derinliği (m)	Muhafaza boru derinliği	Kuyu/yt deneyleri	Örnek derinliği (m)	Örnek türü ve no	Standart Penetrasyon Testi (SPT) Darbe sayısı 0-15	15-30	30-45	N	Presiyometre Deneyi Elastisite Modülü (kg/cm²)	Limit Basınç (kg/cm²)	Kaya özellikleri TCR %	SCR %	RQD %	Ayrışma derecesi	Çatlak sıklığı	Dayanım	Zemin profili	Zeminin tanımı ve kısaltması	Sondaj derinliği (m)
0.6																		Dolgu Malzeme	0.6
1																			1
1.5		UD	1.50																1.5
2		SPT	2.00		6	8	8	16											2
2.5																			2.5
3		SPT	3.00		10	13	15	28											3
3.5																			3.5
4																			4
4.5		SPT	4.50		14	28	16	46											4.5
5																			5
5.5																			5.5
6		SPT	6.00		11	18	20	38											6
6.5																			6.5
7																			7
7.5		SPT	7.50		18	14	24	48											7.5
8																			8
8.5																			8.5
9		SPT	9.00		36	RF		RF										Bayındır Formasyonu üyesi yer yer jips bantlı Kahverenkli Yüksek Plastisiteli Kil	9
9.5																			9.5
10																			10
10.5		SPT	10.5		RF			RF											10.5
11																			11
11.5																			11.5
12		SPT	12.0		RF			RF											12
12.5																			12.5
13																			13
13.5																			13.5
14																			14
14.5																			14.5
15																			15
15.5																			15.5
16																			16
16.5																			16.5
17																			17
17.5																			17.5
18																			18
18.5																			18.5
19																			19
19.5																			19.5
20																			20
20.5																			20.5

kuyu sonu 30 m.

Kıvam durum (ince daneli)			Sıkılık (iri daneli)			Oranlar		Kırıklar / 30 cm.	
N	0-2	Çok yumuşak	N	0-4	Çok gevşek	0-10 %	Pek az	< 1	Seyrek
N	3.Nic	Yumuşak	N	5.Bkl	Gevşek	10-20 %	Az	1.Sub	Orta
N	5.Ağu	Orta katı	N	Kas.30	Orta sıkı	20-35 %	Çok	2.Bkl	Sık
N	Eyl.15	Katı	N	31-50	Sıkı	35-50 %	Ve	Ekl.20	Çok sık
N	16-30	Çok katı	N	>50	Çok sıkı			>20	Parçalı
N	>30	Sert							

Dayanımlılık		Ayrışma Derecesi		Kaya kalitesi tanımı (RQD)		Kısaltmalar	
I	Çok zayıf	I	Taze	0-25 %	Çok kötü	UD	Örselenmemiş örnek
II	Zayıf	II	Az ayrışmış	25-50 %	Kötü	DS	Örselenmiş örnek
III	Orta	III	Orta ayrışmış	50-75 %	Orta	SPT	Standart Penetrasyon
IV	Dayanımlı	IV	Çok ayrışmış	75-90 %	İyi	TCR	Toplam Karot Yüzdesi
V	Çok dayanımlı	V	Tamamen ayrışmış	90-100 %	Çok iyi	SCR	Çapını Koruyan Karot %si
		VI	Kalıntı			VST	Veyn deneyi
						P	Presiyometre deneyi
						K/C	Karot örnek
						BST	Basınçlı su deneyi

EK 1. Sondaj logları *(devam)*

Yüklenici Firma	Özel Proje Jeoteknik Ltd. Şti	SONDAJ LOGU	İşveren
Proje Adı	ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ		Çankırı Karatekin Üniversitesi
İl	ÇANKIRI	Sondaj Derinliği (m) 20 metre	Sondaj No SK-9
İlçe	Merkez	Başlama Tarihi 8.03.2020	Sayfa No 1
Mahalle/Köy	KARATAŞ	Bitiş Tarihi 8.03.2020	Sorumlu Jeoloji Mühendisi
Pafta	G31-D-13-D	Makine Tipi/Metodu Tsm 750 / Hidrolik	Adı Soyadı: Erdal ÖZDEMİR
Ada	591	SPT Şahmerdan Tipi Otomatik	
Parsel	179	Delgi Çapı 100 mm	
Sondaj Kotu	887.95	Yeraltı Suyu (m) — Derinlik: 6; Tarih: ; Açıklama:	Sondör: Adı Soyadı: Vekalet SUNGUR
Koordinatlar	E 40.622220° / B 33.616057°		

Sondaj derinliği (m)	Muhafaza borusu derinliği	Kuyu/Jeoteknik	Örnek derinliği (m)	Örnek türü ve no	Standart Penetrasyon Testi (SPT) Darbe sayısı 0-15	15-30	30-45	N	Presiyometre Deneyi Elastisite Modülü (kg/cm²)	Limit Basınç (kg/cm²)	Kaya özellikleri TCR %	SCR %	RQD %	Ayrışma derecesi	Çatlak sıklığı	Dayanım	Zemin profili	Zemin tanımlaması	Sondaj derinliği (m)
0.6																		Dolgu Malzeme (0.80 m)	0.6
1																			1
1.5		UD	1.50																1.5
2		SPT	2.00		5	7	11	18											2
2.5																			2.5
3		SPT	3.00		8	18	16	34											3
3.5																			3.5
4																			4
4.5		SPT	4.50		12	15	16	31											4.5
5																			5
5.5																			5.5
6		SPT	6.00		13	17	20	37											6
6.5																			6.5
7																			7
7.5		SPT	7.50		18	15	20	35											7.5
8																			8
8.5																			8.5
9		SPT	9.00		31	RF		RF										Bayındır Formasyonu üyesi yer yer jips bantlı Kahverenkli Yüksek Plastisiteli Kil	9
9.5																			9.5
10																			10
10.5		SPT	10.5		40	RF		RF											10.5
11																			11
11.5																			11.5
12		SPT	12.0		24	43	RF	RF											12
12.5																			12.5
13																			13
13.5																			13.5
14																			14
14.5																			14.5
15																			15
15.5																			15.5
16																			16
16.5																			16.5
17																			17
17.5																			17.5
18																			18
18.5																			18.5
19																			19
19.5																			19.5
20																			20
20.5																			20.5

Kuyu sonu 20 m.

Kıvam durum (ince daneli)		
N	0-2	Çok yumuşak
N	3.Nte	Yumuşak
N	5.Ağu	Orta katı
N	8yl.15	Katı
N	16-30	Çok katı
N	>30	Sert

Sıkılık (iri daneli)		
N	0-4	Çok gevşek
N	5.Ekl	Gevşek
N	Kas.30	Orta sıkı
N	31-50	Sıkı
N	>50	Çok sıkı

Oranlar	
0-10 %	Pek az
10-20 %	Az
20-35 %	Çok
35-50 %	Ve

Kırıklar / 30 cm.	
< 1	Seyrek
1.Sub	Orta
2.Ekl	Sık
Ekl.20	Çok sık
>20	Parçalı

Dayanımlılık	
I	Çok zayıf
II	Zayıf
III	Orta
IV	Dayanımlı
V	Çok dayanımlı

Ayrışma Derecesi	
I	Taze
II	Az ayrışmış
III	Orta ayrışmış
IV	Çok ayrışmış
V	Tamamen ayrışmış
VI	Kalıntı

Kaya kalitesi tanımı (RQD)	
0-25 %	Çok kötü
25-50 %	Kötü
50-75 %	Orta
75-90 %	İyi
90-100 %	Çok iyi

Kısaltmalar	
UD	Örselenmemiş örnek
DS	Örselenmiş örnek
SPT	Standart Penetrasyon
TCR	Toplam Karot Yüzdesi
SCR	Çapını Koruyan Karot %si
VST	Veyn deneyi
P	Presiyometre deneyi
K/C	Karot örnek
BST	Basınçlı su deneyi

EK 1. Sondaj logları *(devam)*

Yüklenici Firma	Özel Proje Jeoteknik Ltd. Şti	SONDAJ LOGU	İşveren
Proje Adı	ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ		Çankırı Karatekin Üniversitesi
İl	ÇANKIRI	Sondaj Derinliği (m) 20 metre	Sondaj No SK-10
İlçe	Merkez	Başlama Tarihi 9.03.2020	Sayfa No 1
Mahalle/Köy	KARATAŞ	Bitiş Tarihi 9.03.2020	Sorumlu Jeoloji Mühendisi
Pafta	G31-D-13-D	Makine Tipi/Metodu Tsm 750 / Hidrolik	Adı Soyadı: Erdal ÖZDEMİR
Ada	591	SPT Şahmerdan Tipi Otomatik	
Parsel	179	Delgi Çapı 100 mm	
Sondaj Kotu	888.7	Yeraltı Suyu (m) — Derinlik: 9 / Tarih: / Açıklama:	Sondör: Adı Soyadı: Vekalet SUNGUR
Koordinatlar	E 40.622362° / B 33.616251°		

Sondaj derinliği (m)	Muhafaza borusu derinliği	Kayıyı/i deneyler	Örnek derinliği (m)	Örnek alınamama nedeni	Standart Penetrasyon Testi (SPT) Darbe sayısı 0-15	15-30	30-45	N	Presiyometre Deneyi Elastisite Modülü (kg/cm²)	Limit Basınç (kg/cm²)	Kaya özellikleri TCR %	SCR %	RQD %	Ayrışma derecesi	Çatlak sıklığı	Dayanım	Zemin profili	Zeminin tanımlanması	Sondaj derinliği (m)
0.6																		Dolgu Malzeme (0.80 m)	0.6
1																			1
1.5																			1.5
2																			2
2.5		UD	2.50																2.5
3		SPT	3.00		4	6	12	18											3
3.5																			3.5
4																			4
4.5		SPT	4.50		7	9	14	23											4.5
5																			5
5.5																			5.5
6		SPT	6.00		12	14	20	34											6
6.5																			6.5
7																			7
7.5		SPT	7.50		17	19	21	40											7.5
8																			8
8.5																			8.5
9		SPT	9.00		RF			RF											9
9.5																			9.5
10																			10
10.5		SPT	10.5		37	RF		RF											10.5
11																			11
11.5																			11.5
12		SPT	12.0		RF			RF											12
12.5																			12.5
13																			13
13.5																			13.5
14																			14
14.5																			14.5
15																			15
15.5																			15.5
16																			16
16.5																			16.5
17																			17
17.5																			17.5
18																			18
18.5																			18.5
19																			19
19.5																			19.5
20																			20
20.5																			20.5

Kuyu sonu 20 m.

Kıvam durum (ince daneli)			Sıkılık (iri daneli)			Oranlar		Kırıklar / 30 cm.	
N	0-2	Çok yumuşak	N	0-4	Çok gevşek	0-10 %	Pek az	< 1	Seyrek
N	3.Nte	Yumuşak	N	5.İlkt	Gevşek	10-20 %	Az	1.Sub	Orta
N	5.Ağu	Orta katı	N	Kas.30	Orta sıkı	20-35 %	Çok	2.İlkt	Sık
N	Eyl.15	Katı	N	31-50	Sıkı	35-50 %	Ve	Ekt20	Çok sık
N	16-30	Çok katı	N	>50	Çok sıkı			>20	Parçalı
N	>30	Sert							

Dayanımlılık		Ayrışma Derecesi		Kaya kalitesi tanımı (RQD)		Kısaltmalar	
I	Çok zayıf	I	Taze	0-25 %	Çok kötü	UD	Örselenmemiş örnek
II	Zayıf	II	Az ayrışmış	25-50 %	Kötü	DS	Örselenmiş örnek
III	Orta	III	Orta ayrışmış	50-75 %	Orta	SPT	Standart Penetrasyon
IV	Dayanımlı	IV	Çok ayrışmış	75-90 %	İyi	TCR	Toplam Karot Yüzdesi
V	Çok dayanımlı	V	Tamamen ayrışmış	90-100 %	Çok iyi	SCR	Çapını Koruyan Karot %si
		VI	Kalıntı			VST	Veyn deneyi
						P	Presiyometre deneyi
						K/C	Karot örnek
						BST	Basınçlı su deneyi

EK 1. Sondaj logları *(devam)*

Yüklenici Firma	Özel Proje Jeoteknik Ltd. Şti	SONDAJ LOGU	İşveren
Proje Adı	ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ		Çankırı Karatekin Üniversitesi
İl	ÇANKIRI	Sondaj Derinliği (m) 20 metre	Sondaj No SK-11
İlçe	Merkez	Başlama Tarihi 9.03.2020	Sayfa No 1
Mahalle/Köy	KARATAŞ	Bitiş Tarihi 9.03.2020	Sorumlu Jeoloji Mühendisi
Pafta	G31-D-13-D	Makine Tipi/Metodu Tsm 750 / Hidrolik	Adı Soyadı: Erdal ÖZDEMİR
Ada	591	SPT Şahmerdan Tipi Otomatik	
Parsel	179	Delgi Çapı 100 mm	
Sondaj Kotu	889.35	Yeraltı Suyu (m) — Derinlik: 11 — Tarih: — — Açıklama: —	Sondör
Koordinatlar	E 40.622381° / B 33.616572°		Adı Soyadı: Vekalet SUNGUR

Sondaj derinliği (m)	Muhafaza borusu derinliği	Kayıt/Deneyler	Örnek derinliği (m)	Örnek türü ve no	Standart Penetrasyon Testi (SPT) Darbe sayısı 0-15	15-30	30-45	N	Presiyometre Deneyi Elastisite Modülü (kg/cm²)	Limit Basınç (kg/cm²)	Kaya özellikleri TCR %	SCR %	RQD %	Ayrışma derecesi	Çatlak sıklığı	Dayanım	Zemin profili	Zemin tanımlaması	Sondaj derinliği (m)
0.6																		Dolgu Malzeme 0.80 m.	0.6
1																			1
1.5																			1.5
2																			2
2.5																			2.5
3		UD	3.00																3
3.5		SPT	3.50		7	9	11	20											3.5
4																			4
4.5		SPT	4.50		10	9	15	24											4.5
5																			5
5.5																			5.5
6		SPT	6.00		14	17	20	37											6
6.5																			6.5
7																			7
7.5		SPT	7.50		21	16	19	35											7.5
8																			8
8.5																			8.5
9		SPT	9.00		18	21	25	46											9
9.5																			9.5
10																			10
10.5		SPT	10.5		30	42	RF	RF											10.5
11																			11
11.5																			11.5
12		SPT	12.0		35	RF		RF											12
12.5																			12.5
13																			13
13.5		SPT	13.5		RF			RF											13.5
14																			14
14.5																			14.5
15																			15
15.5																			15.5
16																			16
16.5																			16.5
17																			17
17.5																			17.5
18																			18
18.5																			18.5
19																			19
19.5																			19.5
20																			20
20.5																			20.5

Kuyu sonu 20 m.

Kıvam durum (ince daneli)		
N	0-2	Çok yumuşak
N	3.Nte	Yumuşak
N	5.Ağu	Orta katı
N	8yL15	Katı
N	16-30	Çok katı
N	>30	Sert

Sıkılık (iri daneli)		
N	0-4	Çok gevşek
N	5.Ekt	Gevşek
N	Kas.30	Orta sıkı
N	31-50	Sıkı
N	>50	Çok sıkı

Oranlar	
0-10 %	Pek az
10-20 %	Az
20-35 %	Çok
35-50 %	Ve

Kırıklar / 30 cm.	
< 1	Seyrek
1.Sub	Orta
2.Ekt	Sık
Ekt.20	Çok sık
>20	Parçalı

Dayanımlılık	
I	Çok zayıf
II	Zayıf
III	Orta
IV	Dayanımlı
V	Çok dayanımlı

Ayrışma Derecesi	
I	Taze
II	Az ayrışmış
III	Orta ayrışmış
IV	Çok ayrışmış
V	Tamamen ayrışmış
VI	Kalıntı

Kaya kalitesi tanımı (RQD)	
0-25 %	Çok kötü
25-50 %	Kötü
50-75 %	Orta
75-90 %	İyi
90-100 %	Çok iyi

Kısaltmalar	
UD	Örselenmemiş örnek
DS	Örselenmiş örnek
SPT	Standart Penetrasyon
TCR	Toplam Karot Yüzdesi
SCR	Çapını Koruyan Karot %si
VST	Veyn deneyi
P	Presiyometre deneyi
K/C	Karot örnek
BST	Basınçlı su deneyi

EK 1. Sondaj logları *(devam)*

Yüklenici Firma	Özel Proje Jeoteknik Ltd. Şti	SONDAJ LOGU	İşveren
Proje Adı	ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ		Çankırı Karatekin Üniversitesi
İl	ÇANKIRI	Sondaj Derinliği (m) 20 metre	Sondaj No SK-12
İlçe	Merkez	Başlama Tarihi 9.03.2020	Sayfa No 1
Mahalle/Köy	KARATAŞ	Bitiş Tarihi 9.03.2020	Sorumlu Jeoloji Mühendisi
Pafta	G31-D-13-D	Makine Tipi/Metodu Tsm 750 / Hidrolik	Adı Soyadı: Erdal ÖZDEMİR
Ada	591	SPT Şahmerdan Tipi Otomatik	
Parsel	179	Delgi Çapı 100 mm	
Sondaj Kotu	888.99	Yeraltı Suyu (m) — Derinlik: 11 — Tarih: — — Açıklama: —	Sondör
Koordinatlar	E 40.622586° B 33.616354°		Adı Soyadı: Vekalet SUNGUR

Sondaj derinliği (m)	Muhafaza boru derinliği	Kayıyici deneyler	Örnek derinliği (m)	Örnek sıkılık veya kıvam	Standart Penetrasyon Testi (SPT) Darbe sayısı 0-15	15-30	30-45	N	Presiyometre Deneyi Elastisite Modülü (kg/cm²)	Limit Basınç (kg/cm²)	Kaya özellikleri TCR %	SCR %	RQD %	Ayrışma derecesi	Çatlak sıklığı	Dayanım	Zemin profili	Zemin tanımlaması	Sondaj derinliği (m)
0.6																		Dolgu Malzeme (0.80 m.)	0.6
1																			1
1.5																			1.5
2																			2
2.5		UD	2.50																2.5
3		SPT	3.00		8	9	12	21											3
3.5																			3.5
4																			4
4.5		SPT	4.50		12	15	18	33											4.5
5																			5
5.5																			5.5
6		SPT	6.00		10	13	17	30											6
6.5																			6.5
7																			7
7.5		SPT	7.50		22	34	RF	RF											7.5
8																			8
8.5																			8.5
9		SPT	9.00		31	RF		RF										Bayındır Formasyonu üyesi yer yer jips bantlı Kahverenkli Yüksek Plastisiteli Kil	9
9.5																			9.5
10																			10
10.5		SPT	10.5		RF			RF											10.5
11																			11
11.5																			11.5
12		SPT	12.0		37	RF		RF											12
12.5																			12.5
13																			13
13.5																			13.5
14																			14
14.5																			14.5
15																			15
15.5																			15.5
16																			16
16.5																			16.5
17																			17
17.5																			17.5
18																			18
18.5																			18.5
19																			19
19.5																			19.5
20																			20
20.5																			20.5

kuyu sonu 20 m.

Kıvam durum (ince daneli)		
N	0-2	Çok yumuşak
N	3.Nk	Yumuşak
N	5.Ağu	Orta katı
N	Eyl.15	Katı
N	16-30	Çok katı
N	>30	Sert

Sıkılık (iri daneli)		
N	0-4	Çok gevşek
N	5.Eki	Gevşek
N	Kas.30	Orta sıkı
N	31-50	Sıkı
N	>50	Çok sıkı

Oranlar	
0-10 %	Pek az
10-20 %	Az
20-35 %	Çok
35-50 %	Ve

Kırıklar / 30 cm.	
< 1	Seyrek
1.Şub	Orta
2.Eki	Sık
Eki.20	Çok sık
>20	Parçalı

Dayanımlılık	
I	Çok zayıf
II	Zayıf
III	Orta
IV	Dayanımlı
V	Çok dayanımlı

Ayrışma Derecesi	
I	Taze
II	Az ayrışmış
III	Orta ayrışmış
IV	Çok ayrışmış
V	Tamamen ayrışmış
VI	Kalıntı

Kaya kalitesi tanımı (RQD)	
0-25 %	Çok kötü
25-50 %	Kötü
50-75 %	Orta
75-90 %	İyi
90-100 %	Çok iyi

Kısaltmalar	
UD	Örselenmemiş örnek
DS	Örselenmiş örnek
SPT	Standart Penetrasyon
TCR	Toplam Karot Yüzdesi
SCR	Çapını Koruyan Karot %si
VST	Veyn deneyi
P	Presiyometre deneyi
K/C	Karot örnek
BST	Basınçlı su deneyi

EK 1. Sondaj logları *(devam)*

Yüklenici Firma	Özel Proje Jeoteknik Ltd. Şti	SONDAJ LOGU	İşveren
Proje Adı	ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ		Çankırı Karatekin Üniversitesi
İl	ÇANKIRI	Sondaj Derinliği (m) 20 metre	Sondaj No SK-13
İlçe	Merkez	Başlama Tarihi 10.03.2020	Sayfa No 1
Mahalle/Köy	KARATAŞ	Bitiş Tarihi 10.03.2020	Sorumlu Jeoloji Mühendisi
Pafta	G31-D-13-D	Makine Tipi/Metodu Tsm 750 / Hidrolik	Adı Soyadı: Erdal ÖZDEMİR
Ada	591	SPT Şahmerdan Tipi Otomatik	
Parsel	179	Delgi Çapı 100 mm	
Sondaj Kotu	889.05	Yeraltı Suyu (m) — Derinlik: 6 / Tarih / Açıklama	Sondör
Koordinatlar	E 40.621895° / B 33.616485°		Adı Soyadı: Vekalet SUNGUR

Sondaj derinliği (m)	Muhafaza borusu derinliği	Kuyu içi deneyleri	Örnek derinliği (m)	Örnek sıkılık veya kıvamlılık	Standart Penetrasyon Testi (SPT) Darbe sayısı 0-15	15-30	30-45	N	Presiyometre Deneyi Elastisite Modülü (kg/cm²)	Limit Basınç (kg/cm²)	Kaya özellikleri TCR %	SCR %	RQD %	Ayrışma derecesi	Çatlak sıklığı	Dayanım	Zemin profili	Zeminin tanımlanması	Sondaj derinliği (m)
0.6																		Dolgu Malzeme (0.60 m)	0.6
1																			1
1.5																			1.5
2																			2
2.5		UD	2.50																2.5
3		SPT	3.00		36	RF		RF											3
3.5																			3.5
4																			4
4.5		SPT	4.50		22	23	20	43											4.5
5																			5
5.5																			5.5
6		SPT	6.00		11	14	17	31											6
6.5																			6.5
7																			7
7.5		SPT	7.50		9	13	15	28											7.5
8																			8
8.5																			8.5
9		SPT	9.00		RF			RF											9
9.5																			9.5
10																			10
10.5		SPT	10.5		24	27	28	RF											10.5
11																			11
11.5																			11.5
12		SPT	12.0		RF			RF											12
12.5																			12.5
13																			13
13.5		SPT	13.5		RF			RF											13.5
14																			14
14.5																			14.5
15		SPT	15.0		RF			RF											15
15.5																			15.5
16																			16
16.5		SPT	16.5		RF			RF											16.5
17																			17
17.5																			17.5
18		SPT	18.0		RF			RF											18
18.5																			18.5
19																			19
19.5																			19.5
20																			20
20.5																			20.5

Bayındır Formasyonu üyesi yer yer jips bantlı Kahverenkli Yüksek Plastisiteli Kil

kuyu sonu 20 m.

Kıvam durum (ince daneli)		
N	0-2	Çok yumuşak
N	3.Nte	Yumuşak
N	5.Ağu	Orta katı
N	Byk.15	Katı
N	16-30	Çok katı
N	>30	Sert

Sıkılık (iri daneli)		
N	0-4	Çok gevşek
N	5.Ekl	Gevşek
N	Kas.30	Orta sıkı
N	31-50	Sıkı
N	>50	Çok sıkı

Oranlar	
0-10 %	Pek az
10-20 %	Az
20-35 %	Çok
35-50 %	Ve

Kırıklar / 30 cm.	
< 1	Seyrek
1.Sık	Orta
2.Ekl	Sık
Ekl.20	Çok sık
>20	Parçalı

Dayanımlılık	
I	Çok zayıf
II	Zayıf
III	Orta
IV	Dayanımlı
V	Çok dayanımlı

Ayrışma Derecesi	
I	Taze
II	Az ayrışmış
III	Orta ayrışmış
IV	Çok ayrışmış
V	Tamamen ayrışmış
VI	Kalıntı

Kaya kalitesi tanımı (RQD)	
0-25 %	Çok kötü
25-50 %	Kötü
50-75 %	Orta
75-90 %	İyi
90-100 %	Çok iyi

Kısaltmalar	
UD	Örselenmemiş örnek
DS	Örselenmiş örnek
SPT	Standart Penetrasyon
TCR	Toplam Karot Yüzdesi
SCR	Çapını Koruyan Karot %si
VST	Veyn deneyi
P	Presiyometre deneyi
K/C	Karot örnek
BST	Basınçlı su deneyi

EK 1. Sondaj logları *(devam)*

Yüklenici Firma	Özel Proje Jeoteknik Ltd. Şti	SONDAJ LOGU	İşveren
Proje Adı	ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ		Çankırı Karatekin Üniversitesi
İl	ÇANKIRI	Sondaj Derinliği (m) 20 metre	Sondaj No SK-14
İlçe	Merkez	Başlama Tarihi 10.03.2020	Sayfa No 1
Mahalle/Köy	KARATAŞ	Bitiş Tarihi 10.03.2020	Sorumlu Jeoloji Mühendisi
Pafta	G31-D-13-D	Makine Tipi/Metodu Tsm 750 / Hidrolik	Adı Soyadı: Erdal ÖZDEMİR
Ada	591	SPT Şahmerdan Tipi Otomatik	
Parsel	179	Delgi Çapı 100 mm	
Sondaj Kotu	889.37	Yeraltı Suyu (m) — Derinlik: 11; Tarih: ; Açıklama:	Sondör
Koordinatlar	E 40.622643° / B 33.616686°		Adı Soyadı: Vekalet SUNGUR

Sondaj derinliği (m)	Muhafaza borusu derinliği	Kuyu içi deneyler	Örnek derinliği (m)	Örnek türü ve no	Standart Penetrasyon Testi (SPT) Darbe sayısı 0-15	15-30	30-45	N	Presiyometre Deneyi Elastisite Modülü (kg/cm²)	Limit Basınç (kg/cm²)	Kaya özellikleri TCR %	SCR %	RQD %	Ayrışma derecesi	Çatlak sıklığı	Dayanım	Zemin profili	Zemin tanımı kısaca	Sondaj derinliği (m)
0.6																		Dolgu Malzeme (0.60 m)	0.6
1																			1
1.5																			1.5
2																			2
2.5		UD	2.50																2.5
3		SPT	3.00		9	11	14	25											3
3.5																			3.5
4																			4
4.5		SPT	4.50																4.5
5																			5
5.5																			5.5
6		SPT	6.00		5	13	12	25											6
6.5																			6.5
7																			7
7.5		SPT	7.50		7	14	17	31											7.5
8																			8
8.5																			8.5
9		SPT	9.00		11	16	15	31											9
9.5																			9.5
10																			10
10.5		SPT	10.5		17	24	32	RF											10.5
11																			11
11.5																			11.5
12		SPT	12.0		23	38	RF	RF											12
12.5																			12.5
13																			13
13.5		SPT	13.5		RF														13.5
14																			14
14.5																			14.5
15																			15
15.5																			15.5
16																			16
16.5																			16.5
17																			17
17.5																			17.5
18																			18
18.5																			18.5
19																			19
19.5																			19.5
20																			20
20.5																			20.5

Kuyu sonu 20 m.

Kıvam durum (ince daneli)			Sıkılık (iri daneli)			Oranlar		Kırıklar / 30 cm.	
N	0-2	Çok yumuşak	N	0-4	Çok gevşek	0-10 %	Pek az	< 1	Seyrek
N	3.Nle	Yumuşak	N	5.Ekl	Gevşek	10-20 %	Az	1.Sub	Orta
N	5.Ağu	Orta katı	N	Kas.30	Orta sıkı	20-35 %	Çok	2.Ekl	Sık
N	Eyl.15	Katı	N	31-50	Sıkı	35-50 %	Ve	Ekl.20	Çok sık
N	16-30	Çok katı	N	>50	Çok sıkı			>20	Parçalı
N	>30	Sert							

Dayanımlılık		Ayrışma Derecesi		Kaya kalitesi tanımı (RQD)		Kısaltmalar	
I	Çok zayıf	I	Taze	0-25 %	Çok kötü	UD	Örselenmemiş örnek
II	Zayıf	II	Az ayrışmış	25-50 %	Kötü	DS	Örselenmiş örnek
III	Orta	III	Orta ayrışmış	50-75 %	Orta	SPT	Standart Penetrasyon
IV	Dayanımlı	IV	Çok ayrışmış	75-90 %	İyi	TCR	Toplam Karot Yüzdesi
V	Çok dayanımlı	V	Tamamen ayrışmış	90-100 %	Çok iyi	SCR	Çapını Koruyan Karot %si
		VI	Kalıntı			VST	Veyn deneyi
						P	Presiyometre deneyi
						K/C	Karot örnek
						BST	Basınçlı su deneyi

EK 2. Laboratuvar sonuçları

SİSTEM JEOTEKNİK MÜH. LABORATUVAR HİZMETLERİ
SONDAJ MADENCİLİK TİC. LTD. ŞTİ.

BALGAT MAH. 1417. SOKAK NO:3/C
ÇANKAYA / ANKARA
•TEL: 0312 284 64 54 •FAX: 0312 284 64 58
www.sistemjeoteknik.com

SİSTEM
21-03/0535
03 - 21

ZEMİN KAYA VE AGREGA DENEYLERİ SONUÇ FORMU

Firma Adı	ÖZEL PROJE JEOTEKNİK LTD.ŞTİ.	Numune Geliş Tarihi	6.03.2021
Proje Adı	ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ	Rapor Tarihi	
Laboratuvar No	21-03/0535	Bakanlık Rapor No	

Numune				Elek Analizi Yüzde Geçen TS EN ISO 17892-4			Hidrometre TS 1900-1		Atterberg Limitleri TS 1900-1			SINIF (TS 1500 / ARALIK 2000)	Özgül Ağırlık TS 1900-1	Birim Hacim Kütle TS/EN ISO 17892-2	Su Muh. TS 1900-1	Serbest Basınç TS 1900-2		Üç Eksenli Kesme (UU) TS 1900-2		Direkt Kesme Testi TS 1900-2		Nokta Yükü Deneyi TS 699	Kayada Tek Eksenli Basınç Deneyi ISRM	Standart Proktor TS 1900-1			CBR % (Kaliforniya T.O)	Konsolidasyon TS 1900-2	
No	Sondaj No	Numune No	Derinlik (m)	No:10 kalan %	No:200 geçen %	No:40 kalan %	Kil %	Silt %	LL %	PL %	PI %			g/cm³	W(n) %	qu kg/cm²	c kg/cm²	c kg/cm²	ϕ derece	c kg/cm²	ϕ derece	Is(50) (kg/cm²)	(kg/cm2)	γ Yaş gr/cm³	γ Kuru gr/cm³	W opt %	TS 1900-2	Şişme Yüzdesi TS 1900-1 TI %	Şişme Basıncı TS 1900-1 TI kg/cm²
1	SK-1	UD	4.00-4.50	12.6	66.1	26.3			52.6	23.8	28.8	CH		1.92	18.3			0.63	6										1.81	0.2417
2	SK-1	SPT	15.00-15.45	4.1	84.3	11.4			55.6	25.4	30.2	CH			18.2															
3	SK-2	UD	3.50-4.00	1.2	78.8	14.1			54.9	25.3	29.6	CH		1.93	17.4			0.59	7											
4	SK-3	UD	4.00-4.50	0.7	87.6	8.3			56.6	25.9	30.7	CH		1.87	28.3			0.69	4											
5	SK-3	SPT	16.50-16.95	0.6	97.3	1.3			60.3	26.8	33.5	CH			20.8															
6	SK-4	UD	3.50-4.00	1.0	82.2	11.8			55.3	25.5	29.8	CH		1.88	25.6			0.57	6											
7	SK-5	UD	2.50-3.00	0.0	94.6	1.1			57.6	26.5	31.1	CH		1.86	32.3			0.72	3											
8	SK-5	SPT	7.50-7.95	1.2	96.7	2.3			59.4	26.6	32.8	CH			24.6															
9	SK-6	UD	2.00-2.50	0.3	94.5	3.3			58.8	26.2	32.6	CH		1.88	24.8			0.88	4										1.92	0.3085
10	SK-6	SPT	9.00-9.45	0.1	96.6	1.3			59.2	26.9	32.3	CH			29.5															
11	SK-7	UD	1.50-2.00	0.1	99.2	0.3			56.9	25.4	31.5	CH		1.88	24.7			0.72	5											
12	SK-8	UD	1.50-2.00	0.0	99.7	0.1			61.6	27.4	34.2	CH		1.86	32.0			0.83	3											
13	SK-9	UD	1.50-2.00	3.7	89.2	7.9			56.2	25.7	30.5	CH		1.89	22.5			0.76	5										1.96	0.2834
14	SK-9	SPT	12.00-12.45	0.2	94.8	2.0			57.7	25.9	31.8	CH			27.9															
15	SK-10	UD	2.00-2.50	2.4	93.9	5.1			57.6	25.9	31.7	CH		1.87	27.3			0.82	4											
16	SK-10	SPT	3.00-3.45	15.2	74.4	22.8			54.2	24.8	29.4	CH			20.8															
17	SK-11	UD	3.00-3.50	9.0	80.9	15.7			55.5	25.9	29.6	CH		1.91	19.4			0.69	6											
18	SK-11	SPT	4.50-4.95	0.0	99.1	0.3			60.8	27.2	33.6	CH			26.7															
19	SK-12	UD	2.50-3.00	14.6	76.0	21.1			54.2	24.7	29.5	CH			23.6			0.70	5											
20	SK-13	UD	2.50-3.00	13.2	73.5	21.3			53.4	24.2	29.2	CH		1.87	29.0			0.61	6										1.88	0.2662
21	SK-13	SPT	18.00-18.95	14.9	73.9	19.7			53.7	24.5	29.2	CH			26.2															
22	SK-14	UD	2.50-3.00	24.6	54.2	37.3			40.6	20.2	20.4	CH		1.91	18.0			0.49	8											
23	SK-14	SPT	13.50-13.95	0.0	98.4	0.3			57.3	25.1	32.2	CH			32.1															

Notlar
1 - Bu deney sonuç formu ve ekinde verilen deney sonuç grafikleri laboratuvarımızın izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanamaz, değiştirilemez.
2 - Laboratuvarımıza Gelen Numuneler Müşteri Tarafından Alınmaktadır. Numunelerin temsili olmamasından laboratuvarımız sorumlu değildir.
3 - Numunelerin yeri ve derinliği müşteri beyanına göre yazılmaktadır . Sorumluluk, beyanı veren kişi ve kuruluşa aittir.
4- Deney sonuçları sadece deneyi yapılan numuneye aittir
5- Laboratuvarımız 538 numaralı Çevre ve Şehircilik Bakanlığı izin belgesine sahiptir.

Açıklamalar
• Atterberg Limitleri deney numunelerinin kurutulması oda sıcaklığında gerçekleştirilmiştir.

Deney Sorumlu Mühendisi
Jeoloji Mühendisi
Ezgi BOYDAŞ
Oda Sicil No:13585

Denetçi Mühendis
Serkan PIŞMIŞ
Belge No:25115

FR.128.21.12.2015 REV.NO/TARİHİ:00/-

SAYFA NO: 1/5

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı ve Soyadı : Cumhur Göktuğ YİNANÇ

Eğitim

Yüksek Lisans	Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı	2020-Halen
Lisans	Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü	2014-2018

İş Deneyimi

Yıl	**Kurum**	**Görev**
2018-Halen	Mesan Yapı İnşaat A.Ş.	GSM / Yönetici