SALDA GÖLÜ (BURDUR) HAVZASININ KORUNMASINDA KULLANILAN ATIKSU ARITMA TESİSİ YERLERİNİN ZEMİN VE MÜHENDİSLİK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

(Yüksek Lisans Tezi)

Halil İbrahim ÖZBAK

Kütahya – 2024

T.C.
KÜTAHYA DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

SALDA GÖLÜ (BURDUR) HAVZASININ KORUNMASINDA KULLANILAN ATIKSU ARITMA TESİSİ YERLERİNİN ZEMİN VE MÜHENDİSLİK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Danışman:
Doç. Dr. Güzide KALYONCU ERGÜLER

Hazırlayan:
Halil İbrahim ÖZBAK

Kütahya – 2024

Kabul ve Onay

KÜTAHYA DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Jeoloji Mühendisliği Ana bilim dalında, 202085291015 öğrenci numaralı, Halil İbrahim ÖZBAK'nın hazırlamış olduğu "SALDA GÖLÜ (BURDUR) HAVZASININ KORUNMASINDA KULLANILAN ATIKSU ARITMA TESİSİ YERLERİNİN ZEMİN VE MÜHENDİSLİK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI" başlıklı yüksek lisans/doktora tez çalışması ile ilgili tez savunma sınavı jüri tarafından yapılmış ve adayın tezinin OY BİRLİĞİ / OY ÇOKLUĞU ile kabul edilmesine karar verilmiştir.

04/01/2024

Tez Jürisi	**İmza**	
	Kabul	**Ret**
Doç. Dr. Güzide KALYONCU ERGÜLER (Danışman)		
Prof. Dr. Ali KAYABAŞI		
Dr. Öğrt. Üyesi Ali Samet ÖNGEN		

Doç. Dr. Eray ACAR

Enstitü Müdürü

Bilimsel Etik Bildirimi

Yüksek Lisans tezi olarak hazırladığım "Salda Gölü (Burdur) Havzasının Korunmasında Kullanılan Atıksu Arıtma Tesisi Yerlerinin Zemin Ve Mühendislik Özelliklerinin Araştırılması" adlı çalışmanın öneri aşamasından sonuçlandığı aşamaya kadar geçen süreçte bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle uyduğumu, tez içindeki tüm bilgileri bilimsel ahlak ve gelenek çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığımı, bu çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak yaptığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu beyan ederim.

04/01/2024

Halil İbrahim ÖZBAK

Özgeçmiş

Liseyi Ankara, Anıttepe Lisesi'nde 2002 yılında tamamladıktan sonra, 2003 yılında Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği bölümüne başladım ve 2009 yılında mezun oldum. 2020 yılında Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans programında öğrenim görmeye başladım. 2019 yılı Ocak ayında çalışmaya başladığım İlbank A.Ş.' de çalışma hayatıma devam etmekteyim.

ÖZET

SALDA GÖLÜ (BURDUR) HAVZASININ KORUNMASINDA KULLANILAN ATIKSU ARITMA TESİSİ YERLERİNİN ZEMİN VE MÜHENDİSLİK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

ÖZBAK, Halil İbrahim
Yüksek Lisans Tezi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Doç. Dr. Güzide KALYONCU ERGÜLER
Ocak, 2024, 135 sayfa

Jeolojik, hidrojeolojik ve jeomorfolojik amaçlı birçok çalışma Salda Gölü'nü de içine alan bölgede gerçekleştirilmiştir. Bu gölün eşsiz güzelliği ve Mars'a benzerlik tespiti nedeniyle uluslararası kamuoyunun ilgisini çekmiş ve çeşitli çevre koruma konusunda ağırlıklı araştırmalara konu olmuştur. Bölgedeki Salda ve Doğanbaba Köyleri ile Yeşilova (Burdur) İlçesi gibi yerleşim bölgelerinin deşarjı Salda Gölü havzası içinde yer almaktadır. Bu nedenle, Salda Gölü Havzası'nı korumak, atık suların sağlıksız deşarjından kurtarmak ve deşarj kriterlerini sağlamak amacıyla yeni arıtma tesislerinin projelendirilmesi gibi mühendislik çalışmalarına ihtiyaç duyulmuştur. Bu kapsamda, bir adet Konvansiyonel Arıtma Tesisi Projesi ve iki adet Paket Arıtma Tesisinin yapılması kararlaştırılmıştır. Söz konusu bu iki projenin uygunluğunun araştırılması amacıyla 20 lokasyonda toplam 213,5 m sondaj ve 31 lokasyonda toplam 105,3 m araştırma çukuru açılmıştır. Bu yeraltı araştırma tekniklerinin yanı sıra, bölgedeki zeminlerin fiziksel ve mekanik özelliklerinin öngörüsünde kullanılmak üzere iki ayrı profilde "çok kanallı yüzey dalgası analiz yöntemi (MASW)" ölçümü yapılmıştır. Açılan sondaj kuyuları, araştırma çukurları, yüzey dalgası ölçümleri ile laboratuvar çalışmalarından yararlanılarak bölgedeki birimlerin zemin özellikleri hakkında ve tesis ünitelerinin oturacağı, hatların geçeceği zeminlere ait mühendislik parametreleri hakkında bilgiler bu çalışma kapsamında değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Salda Gölü, Burdur, arıtma tesisi, taşıma kapasitesi, şev stabilitesi, sıvılaşma

ABSTRACT

INVESTIGATION OF SOIL AND ENGINEERING PROPERTIES OF WASTEWATER TREATMENT PLANT LOCATIONS USED IN THE PROTECTION OF SALDA LAKE (BURDUR) BASIN

Özbak, Halil İbrahim
Master's Thesis, Department Of Geological Engineering
Supervisor: Assoc. Dr. Güzide KALYONCU ERGÜLER
January, 2024, 135 pages

Many geological, hydrogeological and geomorphological studies have been carried out in the region, including Salda Lake. Due to the unique beauty of this lake and its similarity to Mars, it has attracted the attention of the international public and has been the subject of various environmental protection studies. The discharge of residential areas such as Salda and Doğanbaba Villages and Yeşilova (Burdur) District in the region is located within the Salda Lake basin. For this reason, engineering studies such as designing new treatment facilities were needed to protect the Salda Lake Basin, save it from unhealthy wastewater discharge and meet the discharge criteria. In this context, it was decided to build one Conventional Treatment Plant Project and two Package Treatment Plants. To investigate the suitability of these two projects, a total of 213.5 m of drilling holes were opened in 20 locations, and a total of 105.3 m of research pits were opened in 31 locations. In addition to these underground research techniques, "multi-channel surface wave analysis method (MASW)" measurements were made in two separate profiles to be used in predicting the physical and mechanical properties of the soils in the region. Using drilling wells, research pits, surface wave measurements and laboratory studies, information about the ground properties of the units in the region and the engineering parameters of the ground where the facility units will sit, and the lines will pass were evaluated within the scope of this study.

Keywords: Salda Lake, Burdur, treatment plant, bearing capacity, slope stability, liquefaction

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez çalışmamda ihtiyacım olan her konuda yardımcı olan, yol gösteren ve desteğini esirgemeyen, çok değerli danışmanım Sayın Doç. Dr. Güzide KALYONCU ERGÜLER'e teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimimin başından sonuna kadar yanımda olan çok değerli hocam Sayın Prof. Dr. Zeynal Abiddin ERGÜLER'e teşekkürü bir borç bilirim.

Tez jürisinde yer alarak önerileri ile teze değerli katkılarını sunan Sayın Prof. Dr. Ali KAYABAŞI ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ali Samet ÖNGEN'e çok teşekkür ederim.

Tez çalışmamı her türlü imkan ve etüt ile destekleyen İller Bankası A.Ş.'ne, Aytaç ÖZDEMİR ve Hakan KIZILASLAN' a çok teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimine başlamama sebep olan ve bu süreçte her konuda yardımcı olan Harun ÜNAL ve Dr. Bülent AKIL'a, tezin hazırlanması aşamasında bilgi ve birikimlerinden faydalandığım Hüseyin BULUT'a, her zaman yanımda olan ve verdikleri her türlü destekten dolayı aileme sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET v
ABSTRACT vi
TABLOLAR LİSTESİ xi
ŞEKİLLER LİSTESİ xiv
KISALTMALAR xv

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. ÇALIŞMA ALANININ COĞRAFİK KONUMU, MORFOLOJİSİ, İKLİMİ VE BİTKİ ÖRTÜSÜ 2

1.2. JEOLOJİ 5

1.2.1. Bölgesel Jeoloji 5
1.2.2. İnceleme Alanının Jeoloji 8
1.2.3. Yapısal Jeoloji ve Depremsellik 9

1.3. HİDROJEOLOJİ 11

1.3.1. Yüzey Suları 11
1.3.2. Yeraltı Suları 11

1.4. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 12

İKİNCİ BÖLÜM

ARAZİ ÇALIŞMALARI

2.1. ARAZİ ÇALIŞMALARI 16

2.1.1. Sondaj Kuyularının Açılması 16
2.1.2. Araştırma Çukurlarının Açılması 17
2.1.3. Jeofizik (Sismik) Çalışmalar 18
2.1.3.1. Çok Kanallı Yüzey Dalgası Analiz Yöntemi (MASW) ve Zeminlerin Fiziksel ve Mekanik Parametrelerinin Kestirimi 18
2.1.3.2. Sahada Gerçekleştirilen Sismik Ölçümler ve Kullanılan Parametreler 21
2.1.4. Arazi Deneyleri 22
2.1.5. Laboratuvar Çalışmaları 23

Sayfa

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

LABORATUVAR DENEYLERİ

3.1. LABORATUVAR DENEYLERİ.....27

3.1.1. Proje Alanındaki Kaya ve Zemin Birimlerin Genel Değerlendirilmesi27
3.1.2. Atıksu Arıtma Tesisleri Sahalarından Alınan Numunelere Ait Laboratuvar Deney Sonuçları 27
3.1.2.1. Yeşilova Konvansiyonel Arıtma Tesisi.....27
3.1.2.2. Salda Köyü Paket Arıtma Tesisi 29
3.1.2.3. Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisi 31

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

JEOMÜHENDİSLİK ÖZELLİKLERİN BELİRLENMESİ

4.1. JEOMÜHENDİSLİK ÖZELLİKLERİ BELİRLENMESİ 33

4.1.1. Konvansiyonel ve Paket Arıtma Tesislerine Ait Bilgiler 33
4.1.2. Jeomühendislik Hesaplamalarda Kullanılan Yöntemler.....34
4.1.2.1. Temel Taşıma Gücü Tasarım Dayanımı 34
4.1.2.2. Oturma Analizi 35
4.1.2.2.1. Ani Oturma Hesabında Kullanılacak Parametreler36
4.2.2.2.2. İnce Taneli Zeminlerde Konsolidasyon Oturması .37
4.1.2.3. Yatak Katsayısı.....38
4.1.2.4. Şev Stabilite Analizleri.....39
4.1.3. Konvansiyonel ve Paket Arıtma Tesislerine Ait Jeomühendislik Hesaplamalar 39
4.1.3.1. Yeşilova Konvansiyonel Arıtma Tesisine Ait Jeomühendislik Hesaplamalar 39
4.1.3.1.1. Temel Taşıma Gücü Tasarım Dayanımı 40
4.1.3.1.2. Yatak Katsayısı 40
4.1.3.1.3. Oturma Hesabı 41
4.1.3.1.4. Kazı Klası ve Kazı Şekli 43
4.1.3.1.5. Kazı Şev Stabilite Analizi 43
4.1.3.1.6. Tesise Ait Hesaplamaların Özet Bilgileri 44
4.1.3.2. Salda Köyü Paket Arıtma Tesisine Ait Jeomühendislik Hesaplamalar 45
4.1.3.2.1. Temel Taşıma Gücü Tasarım Dayanımı 47
4.1.3.2.2. Yatak Katsayısı 47
4.1.3.2.3. Oturma Hesabı 48
4.1.3.2.4. Kazı Klası ve Kazı Şekli 51
4.1.3.2.5. Kazı Şev Stabilite Analizi 51
4.1.3.2.6. Sıvılaşma Durumu.....52
4.1.3.2.7. Tesise Ait Hesaplamaların Özet Bilgileri 54
4.1.3.3. Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisine Ait Jeomühendislik Hesaplamalar 55
4.1.3.3.1. Temel Taşıma Gücü Tasarım Dayanımı 56

4.1.3.3.2. Yatak Katsayısı 56
4.1.3.3.3. Oturma Hesabı 57
4.1.3.3.4. Kazı Klası ve Kazı Şekli 58
4.1.3.3.5. Kazı Şev Stabilite Analizi 58
4.1.3.3.6. Tesise Ait Hesaplamaların Özet Bilgileri 59
4.1.4. Atıksu Arıtma Tesislerine Ait Dinamik Zemin Parametreleri.....60

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. SONUÇ VE ÖNERİLER.....63

EKLER.....65

KAYNAKÇA 111

DİZİN 118

TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1: Yeşilova atık arıtma ile Salda ve Doğanbaba köylerinin paket arıtma ünitelerinin deprem parametreleri. 10

Tablo 1.2: SA-4'ten alınan su örneğine ait zararlı etkinlik derecesi.....11

Tablo 2.1: Yeşilova İlçesi Konvansiyonel Arıtma Tesisi, Salda Köyü Paket Artıma Tesisi ve Doğanbaba Köyü Paket Artıma Tesisi Projeleri Kapsamında Açılan Sondaj Kuyularına Ait Derinlik, SPT, UD, Karot ve Yeraltı Suyu Durumu. 16

Tablo 2.2: Yeşilova İlçesi Konvansiyonel Arıtma Tesisi, Salda Köyü Paket Artıma Tesisi ve Doğanbaba Köyü Paket Artıma Tesisi Projeleri Kapsamında Açılan Araştırma Çukurlarına Ait Derinlik, Yeraltı Suyu ve Numune Durumu Tablosu 17

Tablo 2.3. Yapılan sismik çalışmaların koordinatları. 18

Tablo 2.4: Poisson' a göre Vp/Vs oranı ve zemin sıkılığı tablosu 20

Tablo 2.5: MASW ölçümlerinden belirlenen deprem Parametreleri 21

Tablo 2.6: SPT Değerlerine göre zeminlerin sınıflandırılması 23

Tablo 2.7: Alınan örselenmiş ve örselenmemiş örneklerden belirlenen parametreler. 24

Tablo 3.1. Yeşilova Konvansiyonel Arıtma Tesisi sahasında açılan sondaj kuyularından ve araştırma çukurlarından alınan numunelere ait laboratuvar deney sonuçları. 28

Tablo 3.2: Zemin türlerine göre mühendislik parametreleri 29

Tablo 3.3: Şişen killerde muhtemel hacim değişiklikleri 29

Tablo 3.4: Salda Köyü Paket Arıtma Tesisi sahasında açılan sondaj kuyularından ve araştırma çukurlarından alınan numunelere ait laboratuvar deney sonuçları. 30

Tablo 3.5: Zemin türlerine göre mühendislik parametreleri 30

Tablo 3.6: Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisi sahasinda açılan sondaj kuyularından ve araştırma çukurlarından alınan numunelere ait laboratuvar deney sonuçları. 31

Tablo 3.7: Zemin türlerine göre mühendislik parametreleri 31

Tablo 4.1: Yeşilova Konvansiyonel Arıtma Tesisi sahasında açılan sondaj kuyularından ve araştırma çukurlarından alınan numunelere ait laboratuvar deney sonuçları. 33

Tablo 4.2: Yeşilova Konvansiyonel Arıtma Tesisi sahasında açılan sondaj kuyularından ve araştırma çukurlarında geçilen zeminler....40

Tablo 4.3: Yatak katsayısı hesabı 41

Tablo 4.4: T106/A-T107/A Havalandırma Havuzu ve Çökeltme Havuzu ünitelerine ait temel taşıma gücü tasarım dayanımı hesabı 41

Tablo 4.5: Etki derinliği içerisinde kalan SPT $N_{1,60}$ ortalama değeri. 42

Tablo 4.6: T106/A-T107/A Ünitesi için ani oturma hesabı. 43

Tablo 4.7: Yeşilova konvansiyonel atıksu arıtma tesisi için yapılan hesaplamalara ilişkin özet bilgiler. 44

Tablo 4.8: Salda köyü paket atıksu arıtma tesisi Çöktürme - Dengelem Tankı ünitesine ait temel taşıma gücü tasarım dayanımı hesabı. 47

Tablo 4.9: Yatak katsayısı hesabı 47

Tablo 4.10: Etki derinliği içerisinde kalan SPT $N_{1,60}$ ortalama değeri. 49

Tablo 4.11: Ani oturma ve konsolidasyon oturması hesabı. 50

Tablo 4.12: Salda Köyü paket arıtma tesisi yerinde açılan SSA-1 nolu sondaja ait sıvılaşma analizi 53

Tablo 4.13: Sıvılaşma sonrası yanal yayılma ve kayma dayanımı hesabı 53

Tablo 4.14: LSI değerleri, yanal yer değiştirme oturma, hacimsel birim deformasyon hesapları. 54

Tablo 4.15: Sıvılaşma Şiddeti İndeksi (LSI) Sınıfları....54

Tablo 4.16: Salda Köyü paket arıtma tesisi için yapılan hesaplamaların özet tablosu. 55

Tablo 4.17. Doğanbaba köyü paket atıksu arıtma tesisi Çöktürme - Dengelem Tankı ünitesine ait temel taşıma gücü tasarım dayanımı hesabı. 56

Tablo 4.18: Yatak katsayısı hesabı 56

Tablo 4.19: Etki derinliği içerisinde kalan SPT $N_{1,60}$ ortalama değeri. 57

Tablo 4.20: Çöktürme - Dengeleme Tankı ünitesi için ani oturma hesabı 58

Tablo 4.21: Doğanbaba Köyü paket arıtma tesisi için yapılan hesaplamaların özet tablosu. 59

Tablo 4.22. Yerel Zemin Sınıfları.....60

Tablo 4.23: Atıksu arıtma tesislerine ait dinamik deprem parametreleri.....60

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Yeşilova İlçesi, Salda Köyü ve Doğanbaba Köyü yer bulduru hartası. ..2

Şekil 1.2: Salda Gölü Havzası 3

Şekil 1.3: Yeşilova (Burdur) ilçesi atıksu arıtma tesisi yeri 3

Şekil 1.4: Salda Köyü paket arıtma tesisi yeri.....4

Şekil 1.5: Doğanbaba Köyü paket arıtma tesisi yeri.....4

Şekil 1.6: İnceleme alanı ve çevresinin 1/100.000 ölçekli jeoloji haritası. 7

Şekil 1.7: İnceleme alanı ve çevresinin genelleştirilmiş stratigrafik kesiti.....7

Şekil 1.8: Burdur ve Acıgöl çevresinin basitleştirilmiş jeoloji haritası ve tektonik hatları. 10

Şekil 2.1: Profil doğrultularının çalışma alanındaki görüntüsü. 18

Şekil 4.1: Etki alanı derinliği. 36

Şekil 4.2: SPT (N_{60ort}) değeri ve hacimsel sıkışma indisi (Mv) ilişkisi. 38

Şekil 4.3: T106/A-T107/A Ünitesi için etki derinliği hesabı. 42

Şekil 4.4: T106/A-T107/A Ünitesi için şev stabilite analizi. 44

Şekil 4.5: Drenajsız makaslama dayanımı PI ilişkisi 46

Şekil 4.6: SPT (N_{60ort}) değeri ve hacimsel sıkışma indisi (Mv) ilişkisi. 48

Şekil 4.7: Çöktürme – Dengeleme tankı ünitesi için şev stabilite analizi. 52

Şekil 4.8: Çöktürme – Dengeleme Tankı için etki derinliği hesabı.....57

Şekil 4.9: Çöktürme – Dengeleme tankı ünitesi için şev stabilite analizi. 59

KISALTMALAR

A	Zemin büyütmesi
B	Etkin temel genişliği
bc, bq, bγ	Temel taban eğimi düzeltme katsayıları
C	Zeminin kohezyon dayanımı [kPa]
C_B	Sondaj delgi çapı düzeltme katsayısı
C_E	Enerji oranı düzeltme katsayısı
CH	Pilastisitesi yüksek inorganik kil, yağlı kil
CL	Düşük – orta plastisiteli inorganik killer, çakıllı kil, kumlu kil, siltli kil, zayıf kil
C_M	Tasarım depremi moment büyüklüğü düzeltme katsay
C_N	Kohezyonsuz zeminlerde uygulanan jeolojik gerilme (derinlik) düzeltme katsayısı
C_R	Tij boyu düzeltme katsayısı
$CRR_{M7.5}$	Moment büyüklüğü 7.5 olan depreme karşı gelen çevrimsel dayanım oranı
C_S	Numune alıcı tipi düzeltme katsayısı
C_U	Drenajsız kayma dayanımı [kPa]
d_c, d_q, d_γ	Temel derinliği düzeltme katsayıları
g_c, g_q, g_γ	Zemin eğimi düzeltme katsayıları
GC	Killi çakıl, çakıl – kum – silt karışımı
GM	Siltli çakıl, çakıl – kum – silt karışımı
GW	İyi derecelenmiş çakıl, çakıl kum karışımı, ince malzeme çok az yada hiç yok
i_c, i_q, i_γ	Yükleme eğikliği düzeltme katsayıları
Ks	Yatak katsayısı
LDI	Sıvılaşan zemin tabakasi kalinliği
LI	Sıvılaşma indeksi
LL	Likit limit
LS	Sıvılaşma şiddeti
LSI	Sıvılaşma şiddeti indeksi
MH	İnorganik silt mikalı ya da diyatomeli, ince kumlu ya da siltli toprak, elastik silt
ML	İnorganik silt ve çok ince kum, kaya unu, killi ince kumlar, siltli yada hafif pilastisiteli siltler

KISALTMALAR

M_W	Tasarım depreminin moment büyüklüğü
N	Standart penetrasyon deneyi (SPT) darbe sayısı
N_C, N_q, N_γ	Taşıma gücü katsayıları
$N_{1,60}$	Düzeltilmiş SPT vuruş sayısı
PI	Plastisite indisi
PL	Plastik limit
q	Ek yük (sürşarj) [kN/m^2]
q_k	Temel taşıma gücü karakteristik dayanımı [kN/m^2]
q_0	Temel seviyesinde etkiyen düşey yük, kesme ve moment etkilerinin oluşturduğu temel taban basıncı [kN/m^2]
q_t	Temel taşıma gücü tasarım dayanımı [kN/m^2]
SC	Killi kum, kum – silt karışımı
SM	Kötü derecelenmiş kum
SP	Kötü derecelenmiş siltli kum, çakıllı kum, ince malzeme çok az yada hiç yok
S_{DS}	Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı [boyutsuz]
SPT	Standart Penetrasyon Deneyi
S_c, S_q, S_γ	Temel şekli düzeltme katsayıları
V_S	Kayma dalgası hızı [m/s]
$(V_S)_{30}$	Üst 30 metredeki ortalama kayma dalgası hızı [m/s]
wn	Doğal su içeriği
ϕ	Zeminin tasarım kayma direnci açısı [derece]
γ	Zeminin tabii birim hacim ağırlığı [kN/m^3]
γ_d	Zeminin suya doygun birim hacim ağırlığı [kN/m^3]
γ_{su}	Suyun birim hacim ağırlığı [kN/m^3]
γ_{Rv}	Temel taşıma gücü dayanım katsayısı
T_0	Zemin hakim titreşim periyodu
T_a	Yatay elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu [s]
T_b	Yatay elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu [s]
τ_{deprem}	Zeminde depremden oluşan ortalama tekrarlı kayma gerilmesi [kPa]
τ_R	Zeminin sıvılaşma direnci [kPa]

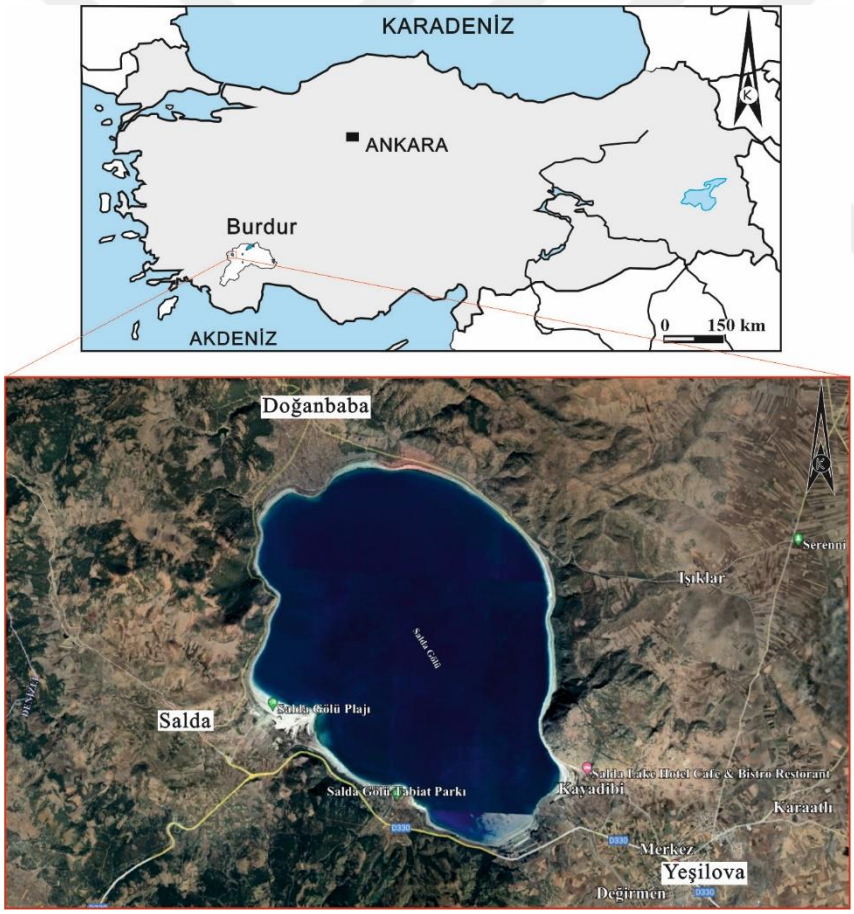
BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. ÇALIŞMA ALANININ COĞRAFİK KONUMU, MORFOLOJİSİ, İKLİMİ VE BİTKİ ÖRTÜSÜ

Yeşilova Burdur iline bağlı bir ilçe olup, Burdur, Denizli ve Antalya gibi yakın illere olan mesafesi sırasıyla 60 km, 94 km ve 160 km'dir. Göller bölgesinde yer alan Yeşilova ilçesi Şekil 1'de de görüldüğü gibi bağlı olduğu Burdur şehir merkezinin batısında bulunmaktadır. Etrafında Burdur merkez ilçesi, Denizli'nin Acıpayam Karamanlı ve Çardak ilçeleri ile Afyon'un Başmakçı ilçesi bulunan Yeşilova ilçesine 36 köy ve 8 mahalle bağlı olup, merkez nüfusu 5506'dir. Ege bölgesi ve Akdeniz bölgesi arasında yer alan yaklaşık rakımı ve yüzölçümü sırasıyla 1200 m ve 1351 km^2 olan Yeşilova ilçesi, 37 - 38 kuzey enlemi, 29 – 30 doğu boylamları arasında konumlanmıştır.

Şekil 1.1: Yeşilova İlçesi, Salda Köyü ve Doğanbaba Köyü yer bulduru hartası.



Torosların iç kısmında bulunan ve dalgalı plato özellikleri sergileyen Yeşilova ve çevresi etrafı dağlar ile çevrilmiş düzlükler genel olarak yer almaktadır. Ayrıca, ilçenin güney ve güneydoğu kesiminde yüksek yaylalar ve güneybatıda ise tabanı engebeli plato gibi yüzey şekilleri hakimdir. Salda Gölü havzası, Yeşilova (Burdur) ilçesi atık su arıtma

tesisi, Salda Köyü paket arıtma tesisi ve Doğanbaba köyü paket arıtma tesisi yerlerinin uydu görüntüleri sırasıyla Şekil 1.2, Şekil 1.3, Şekil 1.4 ve Şekil 1.5'te sunulmuştur.

Şekil 1.2: Salda Gölü Havzası

Kaynak: Görüntü için Google Earth kullanılmıştır.

Şekil 1.3: Yeşilova (Burdur) ilçesi atıksu arıtma tesisi yeri

Kaynak: Görüntü için Google Earth kullanılmıştır.

Şekil 1.4: Salda Köyü paket arıtma tesisi yeri

Kaynak: Görüntü için Google Earth kullanılmıştır.

Şekil 1.5: Doğanbaba Köyü paket arıtma tesisi yeri

Kaynak: Görüntü için Google Earth kullanılmıştır.

Yüksek dağlardan dolayı Akdeniz'de etkin olan iklim koşullarından ayrı bir iklimin çalışma sahasında karasal iklim mevcut olup, yazlar sıcak, kışlar ise oldukça soğuk olmaktadır. Sıcaklığın -16,7°C ve +39,6°C arasında değiştiği tez sahasında yıllık ortalama yağış miktarı 443 mm olarak bilinmektedir. Bölgenin güney kesimlerinde yağış miktarında artış söz konusudur. Yağışların kış aylarında arttığı bölgedeki ovalarda ekili araziler, sebzeler, meyve ağaçları ve gül yoğun bir şekilde bulunmaktadır. Burdur il

genelinde dağlık alanlarda ve dik yamaçlarda orman bitki örtüsü gözlenmekte olup, maki ve sert yapraklılardan oluşan ağaçlarda yaygın bir şekilde bulunmaktadır.

1.2. JEOLOJİ

1.2.1. Bölgesel Jeoloji

Çalışma alanında Mesozoyik ve Senozoyik yaşlı kayaçlar yaygın olarak yüzeylenmekte olup, bölgedeki jeolojik birimleri, Kızılcadağ Melanjı ve Olistostromu, Dutdere Kireçtaşı, Orhaniye Formasyonu ve Marmaris Peridotiti gibi temel kayalar ile genç alüvyonal birimlerden oluşmaktadır. İnceleme alanı ve civarının jeoloji haritası ile genelleştirilmiş sütun kesit Şekil 1.6 ve Şekil 1.7'de verilmiştir. Orta Triyas-Liyas yaşlı Dutdere kireçtaşları orta-kalın tabakalı, yersel masif, bozunma yüzeyi gri, açık gri, kırılma yüzeyi beyaz, kirli beyaz, krem, bej ve açık gri rekristalize karbonatlardan oluşur (Ersoy 1989,1990). Çalışma alanındaki en yaşlı olan bu birimin en yoğun gözlemlendiği alan Kayadibi köyü ve çevresidir. Üst ilişkisi araştırma alanında gözlenmeyen Dutdere kireçtaşının alt dokanağı tektonik olup, yaklaşık 700 metre kalınlığa ulaşır (Şenel vd., 1989).

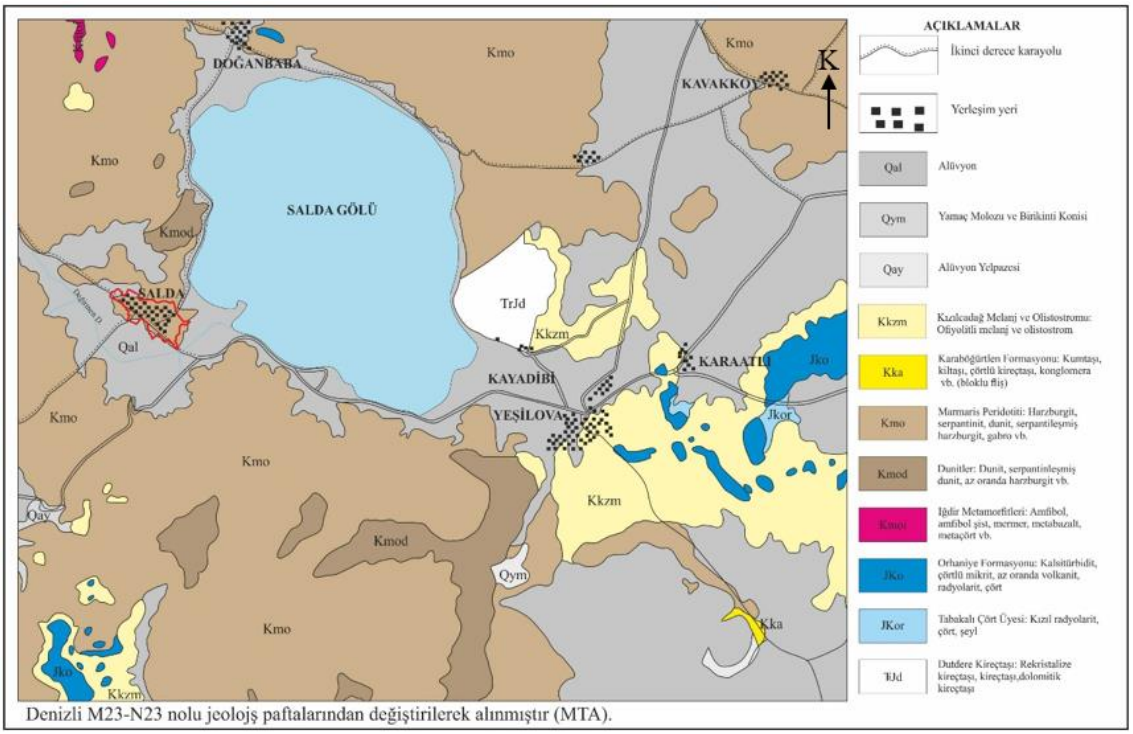
Jura-Kretase yaşlı Orhaniye Formasyonu adlandırılması Poisson (1977) ve Meşhur vd. (1989) tarafından yapılmış olup, radyolarit ve çört ara seviyeli çörtlü mikritlerden oluşmuştur (Şenel vd., 1997). Birim çalışma sahası içerisinde sadece Yeşilova İlçe merkezinin güneydoğusunda oldukça küçük bir alanda yüzeylenmektedir. Orhaniye formasyonu, farklı düzeyde (ince- orta- kalın) tabakalı, çok sık kıvrımlı, yer yer bazik volkanit ve radyolarit-çört-şeyl ara düzeyli çörtlü mikritlerden oluşmaktadır (Şenel vd., 1997). Orhaniye formasyonu Kızılcadağ ofiyolitli melanjı üzerine tektonik olarak gelmekte ve kendisi ile eş zamanlı diğer yapısal birimlerle tektonik olarak bir arada bulunmaktadır (Poisson, 1977; Yalçınkaya vd., 1986; Şenel vd., 1997).

Poisson (1977) tarafından adlandırılan Kızılcadağ Ofiyolitli Melanj ve Olistostromu bölgede yumuşak topoğrafya gösteren kesimleri serpantinit ve volkanik bileşenlerden oluşmaktadır (Döğen, 1992). Şenel vd. (1997) bu birimin aynı zamanda Marmaris ofiyolit napının da bir parçasını oluşturduğunu ve birimin Yeşilova merkez ve çevresinde en geniş yayılıma sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Kretase yaşlı Marnaris Peridotiti serpantinit ve serpantinleşmiş peridotitlerden oluşmakta olup, yer yer serpantinleşmiş ultramafik kayalardan oluşmaktadır (Sarp, 1976; Çapan, 1980; Şenel vd., 1997). Bu birim Salda gölü ve çevresinde geniş alanlarda yüzeylemekte ve harzburjit ile serpantinleşmiş harzburjitler gibi egemen kaya türlerinin yanı sıra, gabro, diyabaz, piroksenit vb. kaya türlerine de sıkça rastlanır (Şenel vd., 1997). Şenel vd. (1997) Marmaris peridotitinin alt ve üst ilişkisi tektonik olduğunu ve kalınlığının ise bazı kesitlerde 1000 metreye kadar çıktığını belirtmiştir. Thuizat vd. (1981) K-Ar yaş tayin yöntemini kullanarak bu birimin yaşının yaklaşık 114 milyon yıl (Apsiyen- Albiyen) olduğunu saptamışlardır. Marmaris peridotitinin bir üyesi olarak haritalanan dünitler Marmaris peridotiti içinde harzburjitlere oranla kısmen daha düz topoğrafyalarda belirlenmiştir (Şenel vd., 1997). Özellikle Salda Gölü güneyinde Niyazlar ve çevresinde yoğun olarak yüzeylenmektedir.

Güncel akarsuların ve yamaç molozları Kuvaterner örtü birimlerini oluşturmakta ve bu alüvyonal birimler Salda Gölü çevresi ile Yeşilova ilçesini içine alan düzlük alanlarda geniş bir bölgede yayılım göstermektedir. Alüvyon olarak tanımlanan genç pekişmemiş birimler genel olarak sarımsı, blok, çakıl, kum, silt ve kil tane boyundan oluşan sedimanlardan oluşmaktadır. Çakıllı seviyelerdeki tanelerin köşeli ve kil ile desteklendiği gözlenmiştir. Çalışma alanındaki alüvyonal birimler genellikle birimlerin (gevşek yapıdaki) taşınması ile göle yakın alanlarda geniş yayılımlı birikinti konisi olarak depolanan kırıntılı tortullardan oluştuğu dikkat çekmiştir. Likya naplarına ait ve kapsayıcı derecede melanj karakterindeki malzemenin aşındırılıp, taşınmasıyla malzemeler oldukça kaba taneli alüvyon ve birikinti konilerinin belirmesine karşın, diğer otokton birimlerden türemiş gereçler ise nispeten ince kırıntılı alüvyonları oluşturmuştur.

Şekil 1.6: İnceleme alanı ve çevresinin 1/100.000 ölçekli jeoloji haritası.



Kaynak: MTA, 2011.

Şekil 1.7: İnceleme alanı ve çevresinin genelleştirilmiş stratigrafik kesiti.

ÜST SİSTEM	SİSTEM	DEVİR	DEVRE	KAT	FORMASYON ÜYE	SİMGE	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
SENOZOYİK	KUVATERNER				Alüvyon	Qal		Alüvyon
					Yamaç Molozu	Qym		Yamaç Molozu
					Alüvyon Yelpazesi	Qay		Alüvyon yelpazesi
MESOZOYİK	KRETASE		ÜST	Senoniyen	Kızılcadağ melanj	Kkzm		Kumtaşı, kiltaşı, çörtlü kireçtaşı, konglomera vb. (bloklu fliş)
					Karaböğürtlen Formasyonu	Kka		Ofiyolitli melanj ve olistostrom
					Marmaris Peridotiti	Kmo		Harzburgit, serpantinit, dunit, serpantileşmiş harzburgit, gabro vb.
			ALT		Dunitler	Kmod		Dunit, serpantinleşmiş dunit, az oranda harzburgit vb.
					Iğdir metamor-fitleri	Kmoi		Amfibol, amfibol şist, mermer, metabazalt, metaçört vb.
	JURA		ÜST	MALM	Tabakalı çört üyes	JKo		Kalsitürbidit, çörtlü mikrit, az oranda volkanit, radyolarit, çört
			ORTA	DOGGER	Orhaniye Formasyonu	Jkor		Kızıl radyolarit, çört, şeyl
			ALT	LİYAS	Dutdere kireçtaşı	TRJd		Rekristalize kireçtaşı, kireçtaşı,dolomitik kireçtaşı
	TRİYAS		ÜST					
			ORTA					

Kaynak: MTA, 2011.

1.2.2. İnceleme Alanının Jeoloji

Yeşilova Konvansiyonel Arıtma, Salda Köyü Paket Arıtma ve Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisleri Kuvaterner yaşlı Alüvyon birim üzerinde yer almaktadır. Kolektör hatları Kretase olarak yaşlandırılan Kızılcadağ Ofiyolitli Melanj ve Olistostromu içerisinde yer alan serpantin ve Kuvaterner yaşlı Alüvyon birimleri üzerinde yer almaktadır.

Yeşilova Konvansiyonel Arıtma Tesisi: Yeşilova Konvansiyonel Arıtma Tesisi sahasında açılan sondaj kuyuları ve araştırma çukurları ile jeofizik verilerine göre zeminde; yüzeyden itibaren ortalama 0,80 m nebati toprağın altında, 2,20-3,80 m derinliğe kadar kahverenkli az çakıllı, az kumlu siltli kil-killi silt (CH-MH) malzemesi, bunun altında 7,50-8,00 m derinliğe kadar koyu kahverenkli killi-siltli az bloklu çakıl ve nadiren kum (GC-GM-SM) malzemesi, bu malzemenin altında ise 15,00 derinliğe kadar yeşilimsi kahverenkli, ayrışmış az ayrışmış, parçalı-çatlaklı serpantin birim gözlenmiştir. Yeşilova Konvansiyonel Arıtma Tesisi sahasında yeraltı suyu 6,50 m'de tespit edilmiştir.

Yeşilova Kolektör Hattı: Yeşilova Kolektör hattında açılan sondaj kuyuları ve araştırma çukurları verilerine göre alüvyon ve serpantin birimlere rastlanmıştır. Alüvyon birimde yüzeyden itibaren ortalama 0,60-0,80 m nebati toprağın altında, ortalama 8,00 m derinliğe kadar kahverenkli az çakıllı, az kumlu siltli kil-killi silt (CL-CH-ML-MH) malzemesi ve nadiren kahverenkli killi-siltli kum-çakıl (GW-GM-SM) malzemesi gözlenmiştir. Serpantin birimde ise 0,40-0,70 m nebati toprağın altında yeşilimsi kahverenkli, ayrışmış az ayrışmış, parçalı-çatlaklı serpantin gözlenmiştir. Yeşilova Kolektör hattında yeraltı suyu alüvyon birimde 5,80-6,00 m'de tespit edilmiştir.

Salda Köyü Paket Arıtma Tesisi: Salda Köyü Paket Arıtma Tesisi sahasında yapılan çalışmalar neticesinde zeminde; yüzeyden itibaren ortalama 0,70-0,80 m nebati toprağın altında 20,00 m derinliğe kadar kahverenkli-yeşil renkli az çakıllı, az kumlu siltli kil-killi silt (CL-CH-ML-MH) malzemesi ve killi-siltli çakıl ve nadiren kum (GW-GM-SM-SP) malzemesi gözlenmiştir. Yeraltı suyu 1,90-2,30 m'de tespit edilmiştir.

Salda Köyü Kolektör Hattı: Salda Köyü Kolektör hattında açılan sondaj kuyuları ve araştırma çukurları verilerine göre alüvyon ve serpantin birimlere rastlanmıştır. Alüvyon birimde yüzeyden itibaren ortalama 0,70-0,80 m nebati toprağın altında 20,00 m derinliğe kadar kahverenkli-yeşil renkli az çakıllı, az kumlu siltli kil-killi silt (CL-CH-ML) malzemesi ve killi-siltli çakıl ve nadiren kum (GW-GM-SM-SP)

malzemesi gözlenmiştir. Serpantin birimde ise 0,20 m nebati toprağın altında yeşilimsi kahverenkli, ayrışmış az ayrışmış, parçalı-çatlaklı serpantin gözlenmiştir. Salda Köyü Kolektör hattında yeraltı suyu alüvyon birimde 1,50-3,00 m'de tespit edilmiştir.

Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisi: Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisi sahasında açılan sondaj kuyuları ve araştırma çukurları verilerine göre zeminde; yüzeyden itibaren ortalama 0,20 m nebati toprağın altında 13,50 m derinliğe kadar kahverenkli iri bloklu az çakıllı, az kumlu killi silt (ML-MH) malzemesi ve iri bloklu killi çakıl (GC-GW) malzemesi gözlenmiştir. Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisi sahasında yeraltı suyu tespit edilmemiştir.

Doğanbaba Köyü Kolektör Hattı: Doğanbaba Köyü Kolektör hattında açılan sondaj kuyuları ve araştırma çukurları verilerine göre alüvyon birime rastlanmıştır. Alüvyon birimde yüzeyden itibaren ortalama 0,20 m nebati toprağın altında 13,50 m derinliğe kadar kahverenkli iri bloklu az çakıllı, az kumlu killi silt (ML-MH) malzemesi ve iri bloklu killi çakıl (GC-GW) malzemesi gözlenmiştir. Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisi sahasında yeraltı suyu tespit edilmemiştir.

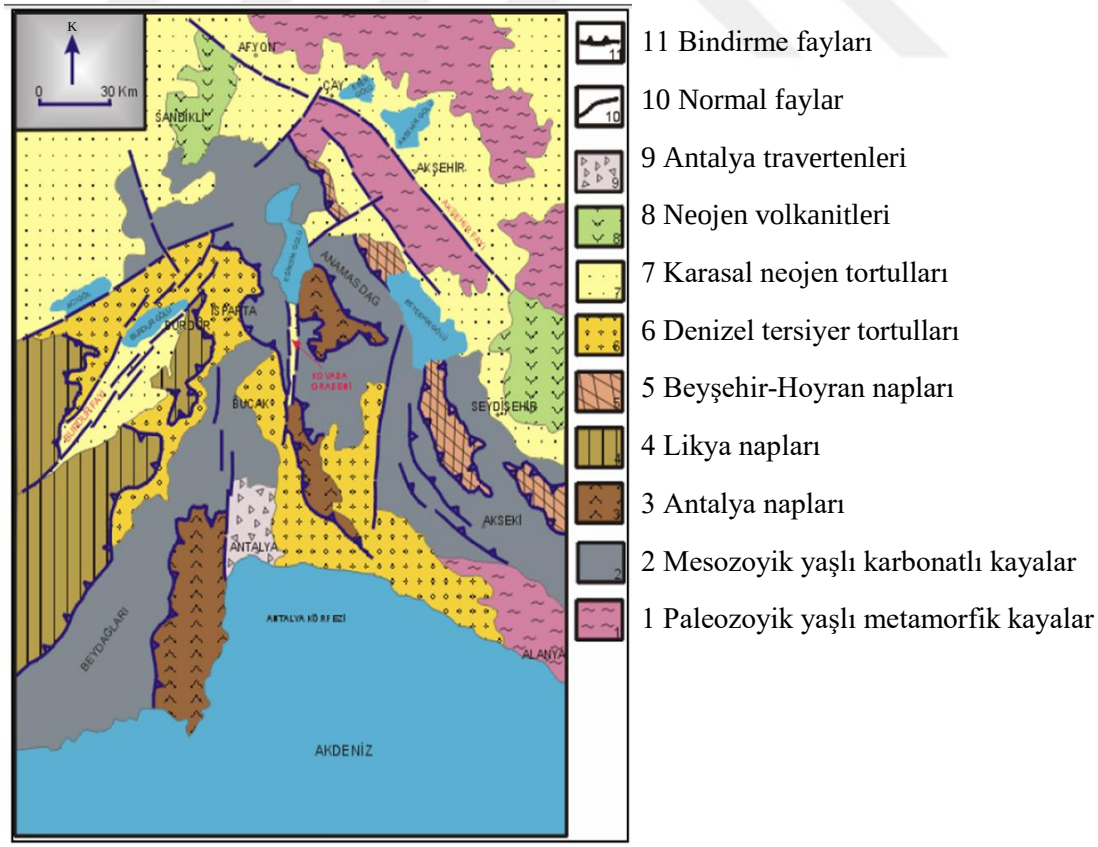
1.2.3. Yapısal Jeoloji ve Depremsellik

Salda Gölü Havzası Burdur gölü kapalı havzasının bir alt havzası olup, Türkiye jeolojisinde Isparta büklümü olarak adlandırılan yapının batı kısmında yer almaktadır (Şekil 1.8). Bölgedeki dağlar genellikle batıda KD-GB, doğuda ise KB-GD yönünde uzanmaktadır. Çalışma alanı ve çevresi Ketin (1968) tarafından Toridler olarak adlandırılmış ve bugünkü şeklini Alpin orojenezi ile aldığı belirtilmiştir (Şentürk, 2003). Isparta büklümü batıdan KD gidişli Burdur fay zonu ile doğudan ise KB gidişli Akşehir-Simav fayları ile sınırlanmıştır. Isparta Büklümünü sınırlayan Burdur ve Akşehir fayları K-G yönlü kompresyon kuvvetlerinin etkisi altında gelişen makaslama özelliğine sahip fay sistemlerini temsil etmektedir (Şentürk, 2003). Bölgenin tektonizması ve deprem potansiyeli dikkate alınarak, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY, 2018)'ne göre arıtma tesisi üniteleri için yapılacak projelendirmelerde yapılacak analizlerde kullanılacak dinamik zemin parametreleri aşağıda Tablo 1.1'de verilmiştir.

Tablo 1.1: Yeşilova atık arıtma ile Salda ve Doğanbaba köylerinin paket arıtma ünitelerinin deprem parametreleri.

Parametreler	Yeşilova ATT	Salda	Doğanbaba
Koordinatlar	37.524324° 29.77360°	37.524235° 29.629822°	37.589817° 29.643894°
Deprem yer hareketleri düzeyi (DD):	DD-2	DD-2	DD-2
Yerel zemin sınıfı (YZS):	ZC	ZE	ZC
Bina kullanım sınıfı (BKS):	3	3	3
Bina önem katsayısı (I):	1	1	1
Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı (S_s):	0.911	0.890	0.874
1.0 sn periyot için harita spektral ivme katsayısı (S_1):	0.216	0.211	0.209
Kısa periyot bölgesi için spektral ivme katsayısı (F_s):	1.200	1.188	1.200
1.0 sn periyot için yerel zemin etki katsayısı (F_1):	1.500	3.245	1.500
Tasarım spektral ivme katsayıları (S_{DS}):	1.093	1.057	1.049
Tasarım spektral ivme katsayıları (S_{D1}):	0.324	0.685	0.314
Deprem tasarım sınıfı (DTS): SDS>0,75	1	1	1
Bina yükseklik sınıfı (BYS):	8	8	8
En büyük yer ivmesi (PGA) (g):	0.389	0.380	0.370
En büyük yer hızı (PGV) (cm/sn):	20.814	20.163	19.929

Şekil 1.8: Burdur ve Acıgöl çevresinin basitleştirilmiş jeoloji haritası ve tektonik hatları.



Kaynak: Şentürk, 2003.

1.3. HİDROJEOLOJİ

1.3.1. Yüzey Suları

Salda Gölü tez sahasındaki en önemli yerüstü suyuu oluşturmakta olup, ayrıca mevsimsel akış gösteren Armut Çayı, Doğanbaba, Salda ve Köpek Çayları yer almaktadır.

1.3.2. Yeraltı Suları

Proje kapsamında açılan sondaj kuyuları ve araştırma çukurları verilerine göre, Yeşilova'da yapılması planlanan arıtma tesisi sahasında 6,50 m'de, kolektör hattında 5,80-6,50 m'de yeraltı suyu tespit edilmiştir. Salda Köyü paket arıtma sahasında 2,20 m'de, kolektör hattında 1,50-3,00 m'de yeraltı suyu tespit edilmiştir. Doğanbaba Köyü paket arıtma sahasında yeraltı suyu tespit edilmemiştir.

Yeşilova Konvansiyonel Arıtma Tesisinde açılan SA-4 no.lu sondaj kuyusundan ve Salda Paket Arıtma SSA-1 no.lu sondaj kuyusundan alınan su örnekleri üzerinde yapılan betona zararlılık tayini deney sonucuna göre Salda köyü paket arıtma yerinde SSA-1 no.lu kuyudan alına zemin suyu numunesi kireç çözücü karbondioksit değeri kuvvetli etkiye sahip olup, beton seçimi buna göre yapılmalıdır. SA-4'ten alınan su numunesine ait zararlı etkinlik derecesi TS 3440 (2014)'a göre belirlenmiş ve Tablo 1.2'de sunulmuştur.

Tablo 1.2: SA-4'ten alınan su örneğine ait zararlı etkinlik derecesi.

Parametre	SSA1	SA4	Zararlı Etkinlik Derecesi TS 3440 (2014)		
			Zayıf	Kuvvetli	Çok Kuvvetli
Alkalinite (mg/L)	888	281	-	-	-
Amonyum (mg/L)	2,01	0,1	15 - 30	30 - 60	>60
Klorür (mg/L)	32	23	-	-	-
Magnezyum (mg/L)	72,95	43,65	100 - 300	300 - 1.500	>1.500
Organik Madde (mg/L)	6,72	1,28	-	-	-
pH	8,12	8,26	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	>4,5
*CO_2 (mg/L)	35	13	15 - 30	30 - 60	>60
Sülfat (mg/L)	56,6	44,4	200 - 600	600 - 3.000	>3.000
Toplam Sertlik (mg/L)	398	274	-	-	-

*: Serbest (kireç çözücü)

Kaynak: TS 3440,2014.

1.4. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Burdur ili Salda Gölü ve yakın çevresine yönelik birçok çalışma yapılmış olup, bazı çalışmalardan elde edilen özet bilgiler aşağıda sunulmuştur.

Ardel (1951) Salda Gölü ve etrafının jeomorfolojisi araştırılmış olup,yapılan araştırma neticesinde Dutdere Kireçtaşlarının sadece Kale Tepe'de gözlendiğini ortaya koymuşlardır. Gölün ofiyolitik melanj içinde olduğunu ve bazı kısımlarda serpantinleştiğini saptamıştır. Altınlı (1955) ise bu gölün tektonik özellikleri üzerine yaptığı araştırmada, Salda gölün antiklinal bir alanda konumlandığı tespit etmiştir. Yalçınlar (1959) Salda Gölü'nün etrafını saran dağlar arasında merkezi bir konumda olduğunu tespit etmiştir. Yaptığı çalışmalar neticesinde ofiyolitlerin ve kalkerli tabakaların Mesozoyik döneme ait olduğunu gözlemlemiştir. Akkuş (1987) Salda Gölü' nün Neojen dönemden sonra oluşumunun başladığını tespit etmiş olup, tektonik hareketlere bağlı olarak nihai şeklini aldığını ortaya koymuştur. Bu araştırmacı, bölgenin Toroslar Tektonik Birliği içinde olduğunu ve Alp orojenezi sonucu güncel şeklini aldığını saptamıştır. Bilgin ve Özpınar (1990), Salda Gölü çevresini kuzey, güney, batı ve kuzeydoğu kesimlerinin neredeyse genelinin ayrışmış ultramafik kayaçlar tarafından çevrelenmiş, doğusunun ise özellikle Kayadibi yerleşim alanı etrafındaki kireçtaşları ile yüzeylendiğini, tüm göl kıyısının ise dünit, çeşitli büyüklükteki ayrışmış gabro, harzburjit ve hidromanyezit çakılları ile kaplı olduğunu belirtmişlerdir. Döyen (1995) Salda Gölü güneyini kapsayan Yeşilova bölgesinde yer alan jeolojik birimlerin yaşlarını tespit eden bir araştırma yapmıştır. Süner (1995) Yapmış olduğu araştırmalar neticesinde bölgenin allokton ve otokton birimlerden oluştuğunu tespit etmişlerdir.

Çaldırak (2015) Çalışmasında gölün farklı noktalarından su ve sediman örneklemeleri yapmıştır. Bu örneklerin ana element ve ağır metal miktarlarını tespit etmek için analizler yapmıştır. Yapılan çalışmaların sonuçlarına göre alüvyal birimin altında peridoditin olabileceğini ortaya koymuştur.

Varol vd. (2017) Salda Gölü havzası içerisinde bulunan ve gölü besleyen yüzey ve yeraltı sularının kimyasal özellikleri, miktarları, kirlilik durumları ve kalitelerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar yapmışlardır. Varol vd. (2020a) Salda Gölü havzasının güneyinde yapılan çalışmada suların Mg-HCO_3, Mg-Ca-HCO_3, Ca-Mg-HCO_3 ve Mg-Na-HCO_3-CO_3 fasiyesinde oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca mikrobiyolojik kirlenme ile Al, As, Cr ve Fe gibi iz element içeriklerini belirlemek üzere çalışmalarda yürütmüşlerdir.

Salda gölü Türkiye'nin Çaldırak vd. (2017) en derin göllerinden (derinliği 184 m) olması eşsiz güzelliğinin yanı sıra marsa benzerlik tespiti nedeniyle yakın zamanda farklı araştırmalara konu olmuş uluslararası kamuoyunun ilgisi nedeniyle yeni çalışmalara da açık bir alandır.

Bölgede yapılan çalışmalar ağırlıklı olarak hidrojeolojik ve jeokimyasal kökenlidir. Yapılan incelemelerde su içeriğinde Magnezyum tuzunun yüksek yoğunlukta olduğu ve bu sebeple yüksek alkali göl sınıfında yer aldığı tespiti ile (Braithwaite ve Zedef, 1996; Zedef vd., 2000; Kazancı vd., 2004; Kaiser vd., 2016; Balcı vd., 2018; Davraz vd., 2019; Dereli ve Tercan, 2020; Kesici vd., 2020) hidromanyezit-stromatolit oluşumlarının görülmesi ile yeryüzünde pek rastlanılmayan bir süreçte oluştuğu anlaşılmaktadır. Salda gölünün etrafındaki manyezit yatakları ve oluşum benzerlikleri, Mars'ta da keşfedilen "Beyaz Kaya" ile yakın ilişkilidir (Russell vd., 1999). Schmidt (1987)'de Salda gölünde ilk kez hidromanyezit-stromatolit oluşumundan bahsedilmektedir. Salda'da Mg içeriğindeki artış göl suyunun ultramafik kayaçların ayrışmasından kaynaklandığı yönündedir (Davraz vd., 2019). Yılmaz ve Kuşcu (2012), halen benzer manyezit oluşumların devam ettiği yönünde bulgulara yer vermiştir. Sekertekin (2020) Salda Gölü NDWI su indeksinde su ile kaplı alanların çıkarılmasında farklı eşikleme algoritmasının performansını SVM sınıflandırma sonuçları ile değerlendirmiştir. Salda Gölü gibi göllerde elde edilecek sonuçlar, Mars yüzeyindeki benzer oluşumlara sahip Jezero Krateri paleolake geçmişi hakkında önemli bilgilerin elde edilmesine ve yorumlanmasına dolaylı olarak katkı sağlayacaktır (Karaman, 2021).

Göl yansıyan inorganik yağış bulguları 2019 yılında Özel Çevre Koruma Alanı ilan edilen aynı zamanda uluslararası kriterlere göre hassas ve kırılgan bir ekosisteme sahip olduğundan Önemli Bitki Alanı ve Önemli Kuş Alanı (IUCN, 2016; Kara vd., 2020; WWF, 2021) olarak bilinmektedir. Hanedar ve Tanik, (2023) yaptıkları çalışmada antropojenik faaliyetler ve iklim değişikliğinin etkisiyle su kaybının bozulmayı hızlandırdığını tespit etmişlerdir. Varol vd., (2020b) yaptıkları çalışmada gölün, göl sularındaki deniz kireçtaşı ve tatlı su karbonatlarının çözeltisi olup radyojenik izotoplara göre CO_2, yeraltı sularında ise jeojenik olduğu belirlenmiştir.

Salda Gölü havzasında yeraltı suyu ve yüzey su akışları Salda Gölü'ne doğru olduğundan herhangi bir kirlilik besleyici yeraltı suları ve yüzey sularıyla Salda Gölü'ne ulaşmaktadır (Varol vd., 2020c). Salda gölü kirlilik çalışmaları kapsamında periyodik alınan ve incelenen su analizlerinde doğal topoğrafik yapı kaynaklı ve evsel atık su

deşarjları kaynaklı ağır metal birikimi olduğu görülmüştür (Oruçoğlu ve Beyhan, 2019). Yeşilova Ovası'nda, tarım ve hayvancılıktan kaynaklı kirleticilerin gölü besleyen derelere bırakılmaması için gerekli önlemlerin alınması gereklidir (Tuncer ve Deniz, 2022). Ardel (1951); Akkuş, (1987); Tuncer ve Deniz, (2022) çalışmalarında Salda Gölü ve çevresini jeomorfolojik olarak incelemişlerdir. Balcı vd., (2018), Salda stromatolitleri Dünya'nın erken döneminde oluştuğu ve bu yapı sayesinde kimyasal, biyolojik, fiziksel ve iklim koşullarının bir arada jeolojik kayıtlardaki yaşamın belirtileri olarak görülmüştür. Güreli ve Tokgözlü, (2022) havza yönetim planı için öneriler bulunulmuştur. Salda Gölü'nün iklim değişikliği tehlikesiyle karşı karşıya olduğudur (Arıtürk ve Ustaoğlu, 2020).

Çaldırak ve Kurtulus, (2018) salda gölünde yaptıkları sismik çalışmalar sonucunda şarj bölgelerine ve göl tabanındaki çökelti sonuçları alüvyon biriminin altında peridotit oluşumunun varlığı yönünde bulgular belirtmiştir. Aynı çalışmada gölün en çok yüzey sularıyla beslendiği ve akarsu kirliliğinin göl için hayati değere sahip olduğu yönündedir. Öte yandan Varol vd., (2020a)'de bu artışların hem jeojenik hem de antropojenik kökenli olduğu düşünülmektedir. Aynı çalışmada Salda Gölü havzası güneyinin jeoloji, hidroloji, hidrojeoloji ve hidrojeokimyasal değerlendirmelere yer verilmiştir.

Geçmişten günümüze birçok çalışmaya konu olmuş alan; Salda-Yeşilova yerleşim arkeolojisinde Dökü (2022)'de Geç Demir Çağı'ndan Doğu Roma İmparatorluk Dönemi'ne dek tarihsel çalışmalardan mars benzerliği ile limnolojik ve morfolojik ağırlıklı çalışmalara geniş bir kapsamda incelenmiştir. Ayrıca maden potansiyeli açısından yapılan değerlendirmelerde Alp orojenezi esnasındaki hareketler ile Yeşilova ve Eğridir Ultramafik Masifi oldukça kırıklı bir yapı kazanarak bölgedeki krom yatakları üzerinde önemli rol oynamıştır (Alpay, 1951; Boyalı, 1989).

Bu çalışmada ise Salda Gölü'nün korunması ve su kalitesinin artırılması için Yeşilova İleri Biyolojik Atık Su Arıtma, Salda Köyü Paket Atık Su Arıtma ve Doğanbaba Köyü Paket Atık Su Arıtma tesislerinin zemin değerlendirmeleri ve incelemelerine yer verilerek jeoteknik bulgular ele alınmıştır.

İKİNCİ BÖLÜM

ARAZİ ÇALIŞMALARI

2.1. ARAZİ ÇALIŞMALARI

Tez çalışması kapsamında zemin etüdü amacıyla yapılan saha çalışmaları, sondaj kuyularının ve araştırma çukurlarının açılması, ihtiyaç duyulan yerinde deneylerin gerçekleştirilmesi, örselenmiş ve örselenmemiş örneklerin derlenmesi, iki ayrı profilde "çok kanallı yüzey dalgası analiz yöntemi (MASW)" ölçümü yapılması ve alınan örnekler kullanılarak laboratuvarda deneylerin gerçekleştirilmesini kapsamakta olup, söz konusu bu çalışmalara ilişkin detaylı bilgiler aşağıda ana başlıklar altında sunulmuştur.

2.1.1. Sondaj Kuyularının Açılması

Zeminin mühendislik özelliklerinin, ideal zemin profilinin ortaya konması ve yeraltı suyu durumunun tespiti için, proje sahasında 20 lokasyonda toplam 213,5 m sondaj kuyusu açılmıştır. Açılan sondaj kuyularına ait derinlik, SPT, UD, karot ve yeraltı suyu durumu Tablo 2.1' de verilmiştir. Bu sondaj kuyularına ait loglar Ek-1'de sunulmuştur.

Tablo 2.1: Yeşilova İlçesi Konvansiyonel Arıtma Tesisi, Salda Köyü Paket Artıma Tesisi ve Doğanbaba Köyü Paket Artıma Tesisi Projeleri Kapsamında Açılan Sondaj Kuyularına Ait Derinlik, SPT, UD, Karot ve Yeraltı Suyu Durumu.

Tesisin Adı	Kuyu No	Derinlik (m)	SPT	UD	Karot	YASS (m)
Yeşilova Kovansiyonel Arıtma Tesisi	SA-1	14,0	5	1	Alındı	6,5
	SA-2	12,0	4	1	Alındı	6,5
	SA-3	15,0	6	1	Alındı	6,5
	SA-4	13,5	5	-	Alındı	6,5
	SA-5	14,0	5	1	Alındı	6,5
	SA-6	13,5	4	1	Alındı	6,5
	SK-1	6,0	4	-	-	-
	SK-2	10,0	6	-	-	-
	SK-3	8,0	5	-	-	-
	SK-4	8,0	5		-	-
	SK-5	8,0	5	1	-	-
	SK-6	8,0	5	-	-	-
	SK-7	8,0	5	-	-	-
	SK-8	8,0	5	1	-	6,0
	SK-9	8,0	5	1	-	-
	SK-10	8,0	5	1	-	6,5
	TOPLAM	**162,00**	**79**	**9**		
Tesisin Adı	**Kuyu No**	**Derinlik (m)**	**SPT**	**UD**	**Karot**	**YASS (m)**
Salda Köyü Paket Arıtma Tesisi	SSA-1	20,0	13	-	-	2,20
	ASA-2	10,0	6	1	-	1,20
	SSK-1	8,0	5	-	-	1,50
	TOPLAM	**38,00**	**24**	**1**		
	Kuyu No	**Derinlik (m)**	**SPT**	**UD**	**Karot**	**YASS (m)**
Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisi	DSA-1	13,50	3	-	-	-
	TOPLAM	**13,50**	**3**	**-**		

Sondaj çalışmaları bir adet kamyon üzerine monte edilmiş D-500 tipi, rotary, hidrolik sistemli temel sondaj makinesi ile gerçekleştirilmiştir.

2.1.2. Araştırma Çukurlarının Açılması

Proje sahasında 31 lokasyonda toplam 105,3 m araştırma çukuru açılmıştır. Araştırma çukurları sonunda zeminin duraylılık durumu, zemin özellikleri ve yeraltı suyu durumu hakkında bilgi edinilmiştir. Araştırma çukurlarına ait derinlik, yeraltı suyu ve numune durumu Tablo 2.2'de verilmiştir. Bu araştırma çukurlarına ait loglar Ek-2'de sunulmuştur.

Tablo 2.2: Yeşilova İlçesi Konvansiyonel Arıtma Tesisi, Salda Köyü Paket Artıma Tesisi ve Doğanbaba Köyü Paket Artıma Tesisi Projeleri Kapsamında Açılan Araştırma Çukurlarına Ait Derinlik, Yeraltı Suyu ve Numune Durumu Tablosu.

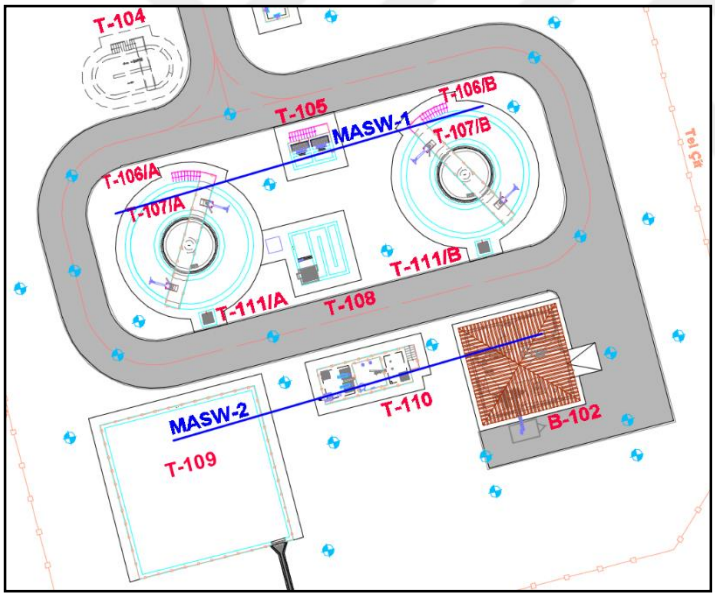
Tesisin Adı	Kuyu No	Derinlik (m)	SPT	UD
Yeşilova Kovansiyonel Arıtma Tesisi	AÇ-1	4,0	-	1 Ad. Torba
	AÇ-2	4,0	-	1 Ad. Torba
	AÇ-3	4,2	-	1 Ad. Torba
	AÇ-4	4,0	-	2 Ad. Torba
	AÇ-5	3,8	-	1 Ad. Torba
	AÇ-6	4,0	-	1 Ad. Torba
	AÇ-7	4,0	-	1 Ad. Torba
	AÇ-8	3,8	-	1 Ad. Torba
	AÇ-9	3,8	-	1 Ad. Torba
	AÇ-10	4,0	-	1 Ad. Torba
	AÇ-11	3,6	-	1 Ad. Torba
	AÇ-12	4,2	-	1 Ad. Torba
	AÇ-13	4,0	-	1 Ad. Torba
	AÇ-14	3,9	-	1 Ad. Torba
	AÇ-15	2,0	-	1 Ad. El örneği
	AÇ-16	2,0	-	1 Ad. El örneği
	AÇ-17	3,3	-	1 Ad. Torba
	AÇ-18	3,5	-	1 Ad. Torba
	AÇ-19	2,2	-	1 Ad. El örneği
	AÇ-20	3,2	-	1 Ad. Torba
	TOPLAM	**70,8**		**21 Adet**
Arıtma Tesisi Adı	**Kuyu No**	**Derinlik (m)**	**SPT**	**UD**
Salda Köyü Paket Arıtma Tesisi	SAÇ-1	3,50	2,0	1 Ad. Torba
	SAÇ-2	3,60	2,3	1 Ad. Torba
	SAÇ-3	3,60	2,0	2 Ad. Torba
	SAÇ-4	3,50	1,9	1 Ad. Torba
	SAÇ-5	1,2	-	1 Ad. El Ör.
	SAÇ-6	1,3	-	1 Ad. El Ör.
	SAÇ-7	3,6	3,0	1 Ad. Torba
	SAÇ-8	3,6	2,3	1 Ad. Torba
	SAÇ-9	3,5	2,2	1 Ad. Torba
	TOPLAM	**27,4**		**10 Adet**
Arıtma Tesisi Adı	**Kuyu No**	**Derinlik (m)**	**SPT**	**UD**
Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisi	DAÇ-1	3,50	Yok	1 Ad. Torba
	DAÇ-2	3,60	Yok	2 Ad. Torba
	TOPLAM	**7,10**		**3 Adet**

2.1.3. Jeofizik (Sismik) Çalışmalar

2.1.3.1. Çok Kanallı Yüzey Dalgası Analiz Yöntemi (MASW) ve Zeminlerin Fiziksel ve Mekanik Parametrelerinin Kestirimi

Jeofizik çalışmaları "sismik kırılma", "sismik yüzey dalgası" ve "düşey elektrik sondajı" çalışmalarından oluşmaktadır. Çalışma sahasında Jeofizik çalışma olarak; iki ayrı doğrultuda "çok kanallı yüzey dalgası analiz yöntemi (MASW)" kullanılmış olup, alınan bu ölçümlerin konumları Şekil 2.1'de verilmiştir. Yapılan sismik çalışmaların koordinatları Tablo 2.3'te verilmiştir. Elde edilen tüm veriler uygun bilgisayar programları kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışmada özel bir firmaya (Seismic Source) ait ve on iki kanaldan oluşan DO-RE-Mİ adlı ölçüm ekipmanı ile METZ Rezistivite ölçüm cihazı kullanılmıştır.

Şekil 2.1: Profil doğrultularının çalışma alanındaki görüntüsü.



Tablo 2.3. Yapılan sismik çalışmaların koordinatları.

Nokta No	Yapılan Çalışma	X		Y	
		Başlangıç	Bitiş	Başlangıç	Bitiş
1	MASW-2	4154805	4154816	479679	479725
2	MASW-3	4154785	4154796	479685	479725

Sahada elde edilen aktif veya pasif kaynak yüzey dalgası kayıtları arazide toplandıktan sonra veri işlem aşamasına geçilerek birinci aşamada değişik frekanslara

karşılık gelen faz hızları program kullanılarak tespit edilir. Bu işlem sonucunda dispersiyon eğrisi hazırlanır. Elde edilen dispersiyon eğrisinin yine program vasıtası ile frekans aralıkları tespit edilir. Akabinde farklı modellerde inversion (ters çözüm) uygulanarak derinliğe bağlı S dalgası hızları hesaplanır. Araştırılan zeminin Vs, Vp ve derinlikleri hesaplanmış olup, söz konusu bu derinlikler için zeminlerin dinamik parametreleri aşağıda verilen bağıntılar kullanılarak hesaplanmıştır:

$$P= (Vp^2-2*Vs^2)/(2*Vp^2-2*Vs^2) \quad (2.1)$$

$$Gmax= \rho*Vs^2/100 \quad (2.2)$$

$$E = G*((3*(Vp^2))-(4*(VS^2)))/((VP^2-VS^2)) \text{ kg/cm}^2 \quad (2.3)$$

$$K= E/[3(1-2v)] \quad (2.4)$$

$$P=d =0.44*Vs^{0,25} \text{ (gr/cm}^3\text{)} \quad (2.5)$$

$$To=((4h1/Vs)+4(50-h)/Vs) \quad (2.6)$$

$$Vs30 = 30/(\Sigma_{i=1,N} (hi/Vs)) \text{ m/sn.} \quad (2.7)$$

$$A = 68*(Vs30^{(-0,6)}) \text{ (Midorikawa, 1987)} \quad (2.8)$$

$$qu=d*Vs / 100 \text{ kg/cm}^2 \quad (2.9)$$

$$Sz=((qu /E)*(3/4*\pi)*(qu/0,333))*100 \quad (2.10)$$

Sismik çalışmalarda ölçülen P dalgası, malzemenin sıkışma ve genleşmeye karşı direncinin bir ölçüsüdür. S dalgası malzemenin şekil bozunumuna veya burulmaya karşı direncinin ölçüsüdür örneğin S dalgası sıvılarda yayılmazlar. Sismik hızlar uygulamanın gerçekleştirildiği zeminin elastik karakteristiklerine göre değişim gösterdiğinden dinamik parametreler sismik dalga hızın fonksiyonu şeklinde yazılabilir.

$$Vs30 = 30/(\Sigma_{i=1,N} (hi/Vs)) \text{ m/sn.} \quad (2.11)$$

Zeminin yoğunluğu Vp kullanılarak aşağıda verilen bağıntısı ile hesaplanır.

$$d =0.44*Vs^{0,25} \text{ (g/cm}^3\text{)} \quad (2.12)$$

Sismik hız oranı (Vp/Vs), zeminin sıkılığını ve dolayısıyla zeminin sıvılaşma potansiyelinin bir göstergesi olarak kullanılabilir. Eğer ortamda sıvılaşmaya uygun jeolojik birim varlığı, uygun yeraltı suyunun bulunması ve V_P/V_S oranının 3'ten büyük olması sıvılaşma potansiyelinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Poisson oranı (v) zeminlerin nümerik analizinde kullanılan önemli bir girdi parametresi olup aşağıda verilen bağıntı kullanılarak belirlenebilir. Ayrıca, Tablo 2.4 kullanılarak zeminlerin sıkılığı konusunda bir ön değerlendirme yapılabilmektedir.

$$P= (Vp^2-2*Vs^2)/(2*Vp^2-2*Vs^2) \quad (2.13)$$

Tablo 2.4: Poisson' a göre Vp/Vs oranı ve zemin sıkılığı tablosu.

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

Maksimum makaslama (G_{max}) ve dinamik elastisite modülleri aşağıda verilen bağıntılar kullanılarak belirlenir.

$$G_{max}= \rho*Vs^2/100 \quad (2.14)$$

$$E = G*((3*(V_p^2))-(4*(V_S^2)))/((V_P^2-V_S^2)) \quad (2.15)$$

burada tahmin edilen mekanik parametrelerin birimi kg/cm^2'dir.

Bulk modülü veya diğer bir ifadeyle "saran esneklik direnci-K" birimi kg/cm^2 olup aşağıda verilen bağıntı kullanılarak tahmin edilir.

$$K= E/[3(1-2v)] \quad (2.16)$$

Zeminlerin nihai taşıma gücü (q_u) aşağıda verilen bağıntı ile hesaplanır ve bir güvenlik katsayısına oranlanarak izin verilebilir taşıma gücü (q_a) hesaplanır. Güvenlik katsayısı sahadaki bütün noktalarda 3 olarak seçilmiştir.

$$q_u=d*Vs / 100 \text{ kg/cm}^2 \quad (2.17)$$

$$q_a=q_u/3 \quad (2.18)$$

Yük altındaki zeminin maksimum oturma miktarı (Sz) sismik hızlar temel alınarak aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır

$$Sz=((q_u /E)*(3/4*\pi)*(q_u/0,333))*100 \quad (2.19)$$

Bu tez çalışması kapsamında "zemin büyütmesi (A)" parametresinin tahmini için aşağıda verilen Midorikawa (1987) tarafından önerilen bağıntı kullanılmıştır.

$$A = 68*(V_{s30}\wedge^{(-0,6)}) \quad (2.20)$$

Zemin hakim titreşim periyodu (To), Vs dalga hızından ve sismik tabaka kalınlıkları aşağıda verilen bağıntı kullanılarak belirlenir.

$$To=((4h_1/Vs)+4(50-h)/Vs)\ T_a=T_0/1.5 \text{ ve } T_b=T_0*1.5 \qquad (2.21)$$

Deprem hareketlerinde zemin hakim periyodu ile mühendislik yapının doğal periyodu aynı olduğunda (rezonans durumunda) hasar çok büyük olmaktadır.

2.1.3.2. Sahada Gerçekleştirilen Sismik Ölçümler ve Kullanılan Parametreler

Arazi çalışmaları sırasında jeofiziksel yöntemlerden MASW ve Refraction yaklaşımları kullanılarak ölçümler alınmıştır. Ayrıca, yapılan bu çalışmalarda zeminlerin S dalgası hızları da belirlenmiştir. Yapılan bu ölçümler ve önceki çalışmalarda önerilen bağıntılar kullanılarak, çalışılan sahanın jeolojisi, jeomekanik özellikleri, zemin hakim titreşim periyodu, V_{s30} ve mikrobölgeleme amaçlı zemin büyütmesi hesaplanabilmiştir. Çalışılan sahanın genel durumu dikkate alınarak iki profilin başından ortasından ve sonundan atışlar yapılmış olup atış noktaları ile ilk jeofon aralığı 12 metre ve jeofonların aralıkları da 3 metre olarak belirlenmiştir. MASW ölçümlerinde 8 kg kütleye sahip balyoz ve demir plaka enerji kaynağı olarak seçilmiştir. Çalışmada DOREMİ sismik ölçüm cihazı, 4,5 Hz jeofonlar ve diğer sismik cihazlardan yararlanılmıştır. Bu ölçümler sonucunda Yeşiloba (Burdur) atıksu arıtma tesisi yerine ait zemin sınıfı ve deprem parametreleri hesaplanmış ve Tablo 2.5'te sunulmuştur.

Tablo 2.5: MASW ölçümlerinden belirlenen deprem parametreleri.

SERİ M NO	TABAKA SAYISI	V_S (m / sn)	V_P (m / sn)	Derinlik (h)	Vp/Vs	Poisson (n)	d (gr/cm^3)	Elastisite Modülü (kg /cm^2)	Shear Modülü (kg / cm^2)	Bulk Modülü (kg / cm^2)	Z_B (m/sn)	To (sn)	Vs_{30} (m/sn)	Z. Sınıfı
1	1	272	495	5,50	1,82	0,28	1,82	3459	1347	2666	1,76	0,52	434	ZC
	2	403	1391	7,80	3,45	0,45	2,02	9560	3287	34779				
	3	557	1589		2,85	0,43	2,09	18576	6495	44201				
2	1	287	480	5,40	1,67	0,22	1,82	3672	1503	2200	1,73	0,50	474	ZC
	2	418	1400	8,70	3,35	0,45	2,03	10293	3548	35607				
	3	557	1886		3,39	0,45	2,12	19106	6578	66648				

Jeofiziksel çalışmalar ile tahmin edilen zemin Vp ve Vs hız değerleri, zeminin sıkılık, konsolidasyon özellikleri ile zemin oturmaları ve zemin sıvılaşmalarının tahmininde sıkılıkla tercih edilmektedir. Hız oranı artışına koşut olarak deprem şiddeti artar (Kanai,1984). Kayaçların mekanik özelliklerini yansıtan Vp / Vs oranları ve Poisson oranına göre yüzeydeki orta-sıkı bir özellik sergilemektedir. Deprem hareketlerinde zemin hakim periyodu ile mühendislik yapının doğal periyodu aynı olduğunda (Rezonans

durumunda) hasar çok büyük olmaktadır. Bundan dolayı zemin hakim titreşim periyodu hassas olarak hesaplanmasında yarar vardır. Sismik hızlardan hesaplanan hakim zemin titreşim periyodu;

To = 0,50-0,52 saniye olduğu belirlenmiştir.

Bailey (1974) tarafından önerilen ve Vp hızını esas alan sınıflama sistemine göre, çalışılan sahasının büyük bir kesimi orta güçteki bir sökücü ile orta derecede kazılabilirliğe sahip olduğu anlaşılmaktadır.

2.1.4. Arazi Deneyleri

Açılan temel sondajlarında zeminlerin dayanım ve deformasyon özelliklerinin tespiti ve farklı derinliklerde örneklemelerin gerçekleştirilmesi amacıyla standart penetrasyon testi (SPT) yapılmıştır (Tablo 2.6). Ayrıca açılan sondaj kuyularından 10 adet örselenmemiş (UD) numune alınmıştır. Ayrıca arıtma tesisleri yerlerinde açılan sondaj kuyularının ve araştırma çukurlarının yerleri Ek-4, Ek-5, Ek-6 da ki tesislere ait yerleşim planlarında işaretlenmiştir.

Yeşilova Konvansiyonel Arıtma Tesisinin oturacağı zeminler, ince taneli kısımlarda (CL-ML-MH) SPT deneylerinde belirlenen 7-37 arasında değişen N_{30} değerlerine göre orta katı, katı, çok katı-sert yapıdadır. Birleştirilmiş zemin sınıflama sistemi (USCS)'ne göre SC-SM-GW-GM olarak sınıflandırılan iri taneli kısımlarda SPT N_{30} 15 ile 48 arasında değişmekte olup, orta sıkı-sıkı karakterde olduğu saptanmıştır.

Yeşilova kolektör hattının geçeceği zeminler; ince taneli kısımlarda (CL-ML-MH) SPT değerlerine göre; (SPT N_{30}=5-34 arasında) orta katı, katı, çok katı-sert yapıdadır. İri taneli kısımlarda (SC-SM-GW-GM) SPT değerlerine göre; (SPT N_{30}=8-36 arasında) gevşek-orta sıkı-sıkı yapıdadır.

Salda Paket Arıtma Tesisinin oturacağı zeminler; ince taneli kısımlarda (CL-ML-MH) SPT değerlerine göre; (SPT N_{30}=3-26 arasında) yumuşak-orta katı, katı, çok katı yapıdadır. İri taneli kısımlarda (SC-SM-GW-GM) SPT değerlerine göre; (SPT N_{30}=4-25 arasında) çok gevşek-gevşek-orta sıkı yapıdadır.

Salda kolektör hattının geçeceği zeminler; ince taneli kısımlarda (CL-ML-MH) SPT değerlerine göre; (SPT N_{30}=16) çok katı yapıdadır. İri taneli kısımlarda (SC-SM-

GW-GM) SPT değerlerine göre; (SPT N_{30}=4-11 arasında) çok gevşek-gevşek-orta sıkı yapıdadır.

Doğanbaba Paket Arıtma tesisinin oturacağı zeminler; ince taneli kısımlarda (CL-ML-MH) SPT değerlerine göre; (SPT N_{30}=6-11 arasında) orta katı, katı yapıdadır. İri taneli kısımlarda (SC-SM-GW-GM) SPT değerlerine göre; (SPT N_{30}=11-Refü arasında) orta sıkı-sıkı-çok sıkı yapıdadır.

Doğanbaba kolektör hattının geçeceği zeminler; ince taneli kısımlarda (ML-MH) SPT değerlerine göre; (SPT N_{30}=6-Refü arasında) orta katı, katı, çok katı-sert yapıdadır. İri taneli kısımlarda (GC) SPT değerlerine göre; (SPT N_{30}=Refü) çok sıkı yapıdadır.

Tablo 2.6: SPT Değerlerine göre zeminlerin sınıflandırılması

İnce Taneli Zeminler (Kohezyonlu)		İri Taneli Zeminler (Kohezyonsuz)	
Darbe Sayısı (N)	Kıvam	Darbe Sayısı (N)	Sıkılık
0-2	Çok Yumuşak	0-4	Çok Gevşek
2-4	Yumuşak	4-10	Gevşek
4-8	Orta Katı	10-30	Orta Sıkı
8-15	Katı	30-50	Sıkı
15-30	Çok Katı	> 50	Çok Sıkı
> 30	Sert		

Kaynak: Terzhagi ve Peck, 1967.

2.1.5. Laboratuvar Çalışmaları

Sahada açılan sondaj kuyularından UD ve SPT alınan örselenmiş ve örselenmemiş örnekleri ile araştırma çukurlarından alınan torba numuneleri üzerinde tez çalışmasının amaçları doğrultusunda ihtiyaç duyulan deneyler gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar deney sonuçlarına ait tespit edilen veriler Tablo 2.7'de verilmiştir.

Tablo 2.7: Alınan örselenmiş ve örselenmemiş örneklerden belirlenen parametreler.

DENEY STANDARDI			TS EN ISO 17892-1	TS EN ISO 17892-2	TS EN ISO 17892-4			TS EN ISO 17892-12			USCS	TS 699	TS EN ISO 17892-10		TS EN ISO 17892-7	TS EN ISO 17892-8		TS 1900-2 / T1		TS EN ISO 17892-5
					(*) Tane Büyüklüğü Dağılımı Tayini			Likit Limitin Çarpmalı Cihazla Tayini (Tek Nokta Yöntemi)- Plastik Limit Tayini				(*) Nokta Yükleme	Doğrudan Kesme Deneyi		Tek Eksenli Basınç Deneyi	Üç Eksenli Deneyi (UU)		Şişme Deneyleri		
Çukur No (SK / AÇ)	Numune No	Numune Derinliği (m)	(*) Su İçeriği Wn (%)	(*) Doğal Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	(*) Hidrometre	No: 10 Kalan (%)	No: 200 Geçen (%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)	ZEMİN SINIFI	I_s (kgf/cm²)	c (kgf/cm²)	ϕ (°)	q_u (kgf/cm²)	c (kgf/cm²)	ϕ (°)	Şişme Yüzdesi (%)	Şişme Basıncı (kgf/cm²)	(*) Konsolidasyon
SA-1	SPT-1	1,50-1,95	18.8		✓	7.6	67.2	51.1	23.9	27.2	CH									
"	UD-1	3,00-3,50	42.6	1.86		0.3	96.2	76.0	33.8	42.2	CH		0.369	6						
"	SPT-2	3,50-3,95	16.6		✓	53.4	40.7	46.3	21.5	24.8	GC									
"	SPT-3	4,50-4,95	16.5		✓	49.7	24.7	53.9	34.7	19.2	GM									
"	SPT-4	6,00-6,45	12.4		✓	53.4	41.0	48.8	23.6	25.2	GC									
"	SPT-5	7,50-7,95	22.0		✓	49.7	23.8	41.5	24.2	17.3	GC									
"	CR-1	9,00-9,50		2.46								63.3								
SA-2	SPT-1	1,50-1,95	30.9			6.4	86.2	58.8	30.7	28.1	MH									
"	UD-1	3,00-3,50	29.6	1.93		0.2	96.1	63.1	31.5	31.6	CH					0.92	5	1.9	0.25	✓
"	SPT-2	3,50-3,95	32.3			35.8	55.2	66.7	34.2	32.5	MH									
"	SPT-3	4,50-4,95	53.5			16.9	73.2	83.4	41.9	41.5	MH									
"	SPT-4	6,00-6,45	16.8			70.1	18.9		NP		GM									
"	CR-1	8,50-9,00		2.09								36.9								
SA-3	SPT-1	1,50-1,95	29.4			3.1	86.2	53.8	23.6	30.2	CH									
"	UD-1	3,00-3,50	36.4	1.91		5.5	84.6	77.7	38.1	39.6	MH					0.83	7	1.8	0.27	✓
"	SPT-2	3,50-3,95	39.9			11.4	78.0	69.3	38.6	30.7	MH									
"	SPT-3	4,50-4,95	51.5			14.8	73.2	81.9	47.5	34.4	MH									
"	SPT-4	6,00-6,45	37.4			36.4	47.2	58.8	35.4	23.4	GM									
"	SPT-5	7,50-7,95	27.2			21.5	44.0	48.6	21.3	27.3	SC									
"	SPT-6	9,00-9,45	20.6			48.9	37.2	51.8	29.6	22.2	GM									
"	CR-1	10,50-11,00		2.32								49.9								
SA-4	SPT-1	1,50-1,95	21.1			60.2	29.1	44.1	20.6	23.5	GC									
"	SPT-2	3,50-3,95	27.6			53.8	40.1	46.6	23.1	23.5	GC									
"	SPT-3	4,50-4,95	14.7			55.2	23.0	42.2	22.0	20.2	GC									
"	SPT-4	6,00-6,45	17.8			49.2	25.2	43.5	21.8	21.7	GC									
"	SPT-5	7,50-7,95	18.1			48.8	25.7	41.7	23.1	18.6	GC									
"	CR-1	9,50-10,00		2.20								40.0								
SA-5	SPT-1	1,50-1,95	19.3			76.9	14.1		NP		GM									
"	SPT-2	3,50-3,95	14.1		✓	62.3	22.7		NP		GM									
"	UD-1	4,50-5,00	24.1	1.93		6.3	78.0	52.7	29.4	23.3	MH		0.422	8						
"	SPT-3	5,00-5,45	27.8		✓	47.8	37.1	46.3	28.5	17.8	GM									
"	SPT-4	6,00-6,45	33.3		✓	4.0	86.1	61.3	31.5	29.8	MH									
"	SPT-5	7,50-7,95	14.5		✓	65.7	22.0		NP		GM									
"	CR-1	12,50-13,00		2.06								54.0								
SA-6	SPT-1	1,50-1,95	22.9			47.6	31.1	48.5	24.2	24.3	GC									
"	UD-1	3,00-3,50	48.0			4.3	77.3	52.8	30.8	22.0	MH									
"	SPT-2	3,50-4,00	27.7			36.4	48.1	49.6	25.3	24.3	GC									
"	SPT-3	4,50-4,95	10.3			75.0	11.1		NP		GW-GM									
"	SPT-4	6,00-6,45	20.2			47.3	27.6	45.5	22.8	22.7	GC									
"	CR-1	10,50-11,00		2.80								101.8								
SK-1	SPT-1	1,50-1,95	11.3			0.0	90.2	48.3	28.9	19.4	ML									
"	SPT-2	3,00-3,45	12.3			12.1	66.1	37.3	22.4	14.9	CL									
"	SPT-3	4,50-4,95	13.5			10.2	67.3	40.1	21.5	18.6	CL		0.357	11						
"	SPT-4	6,00-6,45	6.1			11.4	74.0	35.3	18.6	16.7	CL									
SK-2	SPT-2	3,00-3,45	7.5			1.8	40.1		NP		SM									
"	SPT-3	4,50-4,95	9.8			0.3	23.4		NP		SM		0.278	19						
"	SPT-5	7,50-7,95	7.1			60.2	6.9		NP		GW-GM									
"	SPT-6	9,00-9,45	7.3			59.5	7.6		NP		GW-GM									
SK-3	SPT-2	3,00-3,45	17.4			30.4	56.2	40.9	26.6	14.3	ML									
"	SPT-4	6,00-6,45	33.7			0.0	95.9	56.3	31.5	24.8	MH									
SK-4	SPT-1	1,50-1,95	16.6			7.3	67.9	53.6	26.1	27.5	CH									
"	SPT-3	4,50-4,95	22.1			6.1	68.4	51.8	25.4	26.4	CH									
"	SPT-5	7,50-7,95	26.5			9.2	65.8	52.5	27.6	24.9	CH									
SK-5	SPT-1	1,50-1,95	19.3			5.3	69.5	54.7	25.9	28.8	CH									
"	UD-1	2,50-3,00	29.8	1.91		4.0	86.3	60.6	33.2	27.4	MH					0.79	8	1.7	0.24	✓
"	SPT-3	4,50-4,95	26.1			9.5	64.3	53.6	29.0	24.6	CH									
"	SPT-5	7,50-7,95	35.2			0.0	93.3	68.6	32.6	36.0	CH									
SK-6	SPT-2	3,00-3,45	20.5			10.7	64.9	45.4	23.2	22.2	CL									
"	SPT-4	6,00-6,45	16.0			16.2	68.2	41.1	27.3	13.8	ML									
SK-7	SPT-1	1,50-1,95	15.7			0.0	91.3	49.6	24.5	25.1	CL									
"	SPT-3	4,50-4,95	13.1			0.9	89.3	53.1	28.1	25.0	CH									
"	SPT-5	7,50-7,95	14.8			3.2	86.5	47.5	25.5	22.0	CL									
SK-8	SPT-1	1,50-1,95	16.7			7.2	76.1	51.1	29.0	22.1	MH									
"	UD-1	2,50-3,00	27.0	1.85		9.3	74.9	39.7	25.9	13.8	ML		0.399	7						
"	SPT-3	4,50-4,95	20.0			31.3	46.1	51.3	29.6	21.7	GM									
"	SPT-5	7,50-7,95	23.9			36.4	54.7	42.7	26.3	16.4	ML									

Tablo 2.7: (Devam) Alınan örselenmiş ve örselenmemiş örneklerden belirlenen parametreler.

SK-9	SPT-1	1,50-1,95	19.0			3.5	90.9	53.5	29.3	24.2	MH								
"	UD-1	2,50-3,00	16.5	1.82		0.0	92.1	47.2	26.1	21.1	CL				0.65	11	1.6	0.21	✓
"	SPT-3	4,50-4,95	15.8			0.0	93.7	45.1	22.8	22.3	CL								
"	SPT-5	7,50-7,95	50.7			0.0	89.3	85.2	36.6	48.6	CH								
SK-10	UD-1	2,50-3,00	41.0	1.81		7.9	82.5	54.0	32.3	21.7	MH		0.454	4					
"	SPT-2	3,00-3,45	30.7			3.5	89.6	56.3	30.4	25.9	MH								
"	SPT-4	6,00-6,45	30.2			7.1	81.6	58.6	31.3	27.3	MH								
SSA-1	SPT-1	1,50-1,95	28.7		✓	11.2	28.7	59.6	30.4	29.2	SC								
"	SPT-2	3,00-3,45	17.1			57.4	11.2		NP		GW-GM								
"	SPT-3	4,50-4,95	19.3			60.1	9.9		NP		GW-GM								
"	SPT-4	6,00-6,45	33.7		✓	19.6	20.4	51.7	31.0	20.7	SM								
"	SPT-5	7,50-7,95	71.3		✓	0.7	79.3	69.3	34.1	35.2	MH								
"	SPT-6	9,00-9,45	56.7		✓	0.0	95.3	45.3	28.0	17.3	ML								
"	SPT-7	10,50-10,95	83.7		✓	0.7	88.9	78.5	42.2	36.3	MH								
"	SPT-8	12,00-12,45	41.4		✓	2.2	85.8	46.3	29.1	17.2	ML								
"	SPT-9	13,50-13,95	40.3			45.0	0.4		NP		SP								
"	SPT-10	15,00-15,45	58.5		✓	5.4	89.9	48.5	28.6	19.9	ML								
"	SPT-11	16,50-16,95	36.6			43.5	1.2		NP		SP								
"	SPT-12	18,00-18,45	34.2			45.1	2.9		NP		SP								
"	SPT-13	19,50-19,95	29.6		✓	0.0	93.6	61.3	30.5	30.8	CH								
ASA-2	SPT-1	1,50-1,95	35.6		✓	8.3	66.1	59.0	30.5	28.5	CH								
"	UD-1	2,50-3,00	46.1	1.84		5.5	82.3	69.3	48.5	20.8	MH		0.464	6					
"	SPT-2	3,00-3,45	80.3		✓	8.2	80.7	89.7	51.4	38.3	MH								
"	SPT-3	4,50-4,95	112.3		✓	0.0	97.5	72.7	42.4	30.3	MH								
"	SPT-4	6,00-6,45	130.4		✓	0.0	97.4	53.5	29.5	24.0	MH								
"	SPT-5	7,50-7,95	44.6		✓	2.2	76.5	48.5	24.7	23.8	CL								
"	SPT-6	9,00-9,45	41.7		✓	1.7	41.4		NP		SM								
SSK-1	SPT-1	1,50-1,95	44.4			0.0	84.1	47.3	28.9	18.4	ML								
"	SPT-2	3,00-3,45	52.2			0.0	85.7	49.9	28.6	21.3	ML								
"	SPT-3	4,50-4,95	82.1			0.0	60.2		NP		ML								
"	SPT-4	6,00-6,45	25.3			0.0	91.5	48.6	26.7	21.9	CL								
"	SPT-5	7,50-7,95	26.1			0.0	93.4	45.6	21.5	24.1	CL								
DSA-1	SPT-1	1,50-1,95	11.8			9.2	76.3	51.3	28.7	22.6	MH		0.508	5					
"	SPT-2	3,00-3,45	16.8			27.2	63.6	46.3	27.3	19.0	ML		0.426	12					
"	SPT-3	4,50-4,95	27.1			47.5	36.3	47.9	26.3	21.6	GC								
AÇ-1	NUM-1	3,50-4,00	19.4			51.4	19.5	46.3	28.7	17.6	GM								
AÇ-2	NUM-1	3,50-4,00	13.2			66.5	17.5	49.5	24.7	24.8	GC								
AÇ-3	NUM-1	3,50-4,00	18.4			65.7	17.7	48.5	24.3	24.2	GC								
AÇ-4	NUM-1	1,50-2,00	28.3			0.0	89.7	51.2	28.4	22.8	CH		0.512	6					
AÇ-4	NUM-2	3,50-4,00	19.1			21.4	63.1	63.7	38.4	25.3	MH		0.473	8					
AÇ-5	NUM-1	3,00-3,50	19.0			4.8	91.8	83.7	37.7	46.0	MH								
AÇ-6	NUM-1	3,00-3,50	19.1			8.2	81.1	97.3	39.4	57.9	CH								
AÇ-7	NUM-1	3,00-3,50	22.7			7.2	82.8	51.6	24.8	26.8	CH								
AÇ-8	NUM-1	3,00-3,50	19.8			3.4	91.3	53.7	29.3	24.4	MH		0.486	6					
AÇ-9	NUM-1	3,00-3,50	25.6			5.2	89.9	51.4	28.5	22.9	MH								
AÇ-10	NUM-1	3,00-3,50	17.5			66.8	16.8	48.3	21.5	26.8	GC								
AÇ-11	NUM-1	2,50-3,00	13.0			54.2	39.7	49.5	24.6	24.9	GC								
AÇ-12	NUM-1	3,50-4,00	28.7			3.2	82.6	69.4	32.8	36.6	CH		0.516	5					
AÇ-13	NUM-1	3,50-4,00	19.3			0.2	69.6	60.2	26.9	33.3	CH								
AÇ-14	NUM-1	3,50-4,90	26.3			6.1	73.2	58.5	27.8	30.7	CH								
AÇ-15	NUM-1	1,80-2,00		2.66								39.3							
AÇ-16	NUM-1	1,80-2,00		2.60								28.4							
AÇ-17	NUM-1	3,00-3,30	12.6			5.3	66.0	53.0	26.5	26.5	CH								
AÇ-18	NUM-1	3,00-3,50	12.3			6.4	70.2	52.4	25.3	27.1	CH								
AÇ-19	NUM-1	1,80-2,00		2.77								41.3							
AÇ-20	NUM-1	2,00-2,50	2.9			89.0	4.2		NP		GW		0.178	22					
SAÇ-1	NUM-1	3,00-3,50	18.5			0.0	92.9	52.7	24.5	28.2	CH								
SAÇ-2	NUM-1	3,00-3,60	48.9			0.0	96.4	65.8	44.1	21.7	MH		0.537	5					
SAÇ-3	NUM-1	1,50-2,00	23.9			6.5	64.7	63.5	30.4	33.1	CH		0.492	7					
SAÇ-3	NUM-2	3,20-3,60	35.3			0.0	75.9	43.7	31.3	12.4	ML		0.415	10					
SAÇ-4	NUM-1	3,00-3,50	33.4			26.4	63.5	43.6	25.9	17.7	CL								
SAÇ-5	NUM-1	0,80-1,00		2.62								34.2							
SAÇ-6	NUM-1	1,00-1,20		2.60								33.7							
SAÇ-7	NUM-1	2,50-3,00	16.4			4.4	66.8	53.6	24.0	29.6	CH								
SAÇ-8	NUM-1	3,00-3,50	23.5			0.6	77.5		NP		ML								
SAÇ-9	NUM-1	3,00-3,50	33.0			0.3	66.5		NP		ML								
DAÇ-1	NUM-1	3,00-3,50	5.2			74.6	11.3	49.5	22.6	26.9	GW-GC		0.185	21					
DAÇ-2	NUM-1	1,50-2,00	5.2			74.4	11.7	47.6	21.4	26.2	GW-GC		0.188	23					
"	NUM-2	3,00-3,60	5.6			75.2	10.8	48.3	24.3	24.0	GC		0.219	20					

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

LABORATUVAR DENEYLERİ

3.1. LABORATUVAR DENEYLERİ

3.1.1. Proje Alanındaki Kaya ve Zemin Birimlerin Genel Değerlendirilmesi

Bu bölümde Yeşilova Konvansiyonel Arıtma Tesisi ve iki adet paket arıtma tesisi ünitelerinin oturacağı birimlerin zemin özelliklerine değinilmiştir. Açılan sondajlardan, araştırma çukurları ve jeofiziksel ölçümlerden elde edilen veriler temel alındığında Yeşilova Konvansiyonel Arıtma Tesisi alüvyon ve altında 8,0 m de serpantin, Salda Köyü ve Doğanbaba Köyü paket arıtma tesisleri ise sadece Kuvaterner yaşlı Alüvyonal birim üzerinde yer aldığı tespit edilmiştir. Kolektör hatları Kretase yaşlı Kızılcadağ Ofiyolitli Melanj ve Olistostromu ve Kuvaterner yaşlı Alüvyon birimleri üzerinde yer almaktadır. Kolektör hatlarında yapılan sondaj ve araştırma çukurlarından alınan numunelerden elde edilen verilerle gerekli mühendislik hesaplamaları yapılmıştır ancak bu tez kapsamında bu hesaplamalara yer verilmemiştir.

3.1.2. Atıksu Arıtma Tesisleri Sahalarından Alınan Numunelere Ait Laboratuvar Deney Sonuçları

3.1.2.1. Yeşilova Konvansiyonel Arıtma Tesisi

Yeşilova Konvansiyonel Arıtma Tesisi sahasında açılan sondaj kuyuları ve araştırma çukurları ile jeofizik verilerine göre zeminde yüzeyden itibaren ortalama 0,80 m nebati toprak yer almaktadır. Bu nebati toprağın altında ise 2,20-3,80 m derinliğe kadar kahverenkli az çakıllı, az kumlu siltli kil-killi silt ve CH-MH olarak sınıflandırılan zemin malzemesi görülmüştür. Bu ince tane boyuna sahip kohezyonlu birimlerin altında 7,50-8,00 m derinliğe kadar birleştirilmiş zemin sınıflama sistemi (USCS)'ne göre GC-GM-SM olarak sınıflandırılan koyu kahverenkli killi-siltli az bloklu çakıl ve nadiren kum malzemesi bulunmaktadır. Bu iri taneli zeminlerin altında 15,00 derinliğe kadar yeşilimsi kahverenkli, ayrışmış az ayrışmış, parçalı-çatlaklı serpantin birim gözlenmiştir. Yeşilova Konvansiyonel Arıtma Tesisi sahasında yeraltı suyu 6,50 m'de sızıntı şeklinde tespit edilmiştir.

Yeşilova Konvansiyonel Arıtma Tesisi sahasında açılan sondaj kuyularından ve araştırma çukurlarından alınan numunelerin laboratuvar deney sonuçları Tablo 3.1 de verilmiştir.

Tablo 3.1. Yeşilova Konvansiyonel Arıtma Tesisi sahasında açılan sondaj kuyularından ve araştırma çukurlarından alınan numunelere ait laboratuvar deney sonuçları.

DENEY STANDARDI			TS EN ISO 17892-1	TS EN ISO 17892-2	TS EN ISO 17892-4			TS EN ISO 17892-12			USCS	TS 699	TS EN ISO 17892-10		TS EN ISO 17892-7	TS EN ISO 17892-8		TS 1900-2 / T1		TS EN ISO 17892-5
Çukur No (SK / AÇ)	Numune No	Numune Deriniliği (m)	(*) Su İçeriği Wn (%)	(*) Doğal Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	(*) Hidrometre	(*) Tane Büyüklüğü Dağılımı Tayini No: 10 Kalan (%)	No: 200 Geçen (%)	Likit Limitin Çarpmalı Cihazla Tayini (Tek Nokta Yöntemi)- Plastik Limit Tayini LL (%)	PL (%)	PI (%)	ZEMİN SINIFI	(*) Nokta Yükleme I_s (kgf/cm²)	Doğrudan Kesme Deneyi c (kgf/cm²)	ϕ (°)	Tek Eksenli Basınç Deneyi q_u (kgf/cm²)	Üç Eksenli Deneyi (UU) c (kgf/cm²)	ϕ (°)	Şişme Deneyleri Şişme Yüzdesi (%)	Şişme Basıncı (kgf/cm²)	(*) Konsolidasyon
SA-1	SPT-1	1,50-1,95	18.8		✓	7.6	67.2	51.1	23.9	27.2	CH									
"	UD-1	3,00-3,50	42.6	1.86		0.3	96.2	76.0	33.8	42.2	CH		0.369	6						
"	SPT-2	3,50-3,95	16.6		✓	53.4	40.7	46.3	21.5	24.8	GC									
"	SPT-3	4,50-4,95	16.5		✓	49.7	24.7	53.9	34.7	19.2	GM									
"	SPT-4	6,00-6,45	12.4		✓	53.4	41.0	48.8	23.6	25.2	GC									
"	SPT-5	7,50-7,95	22.0		✓	49.7	23.8	41.5	24.2	17.3	GC									
"	CR-1	9,00-9,50		2.46								63.3								
SA-2	SPT-1	1,50-1,95	30.9			6.4	86.2	58.8	30.7	28.1	MH									
"	UD-1	3,00-3,50	29.6	1.93		0.2	96.1	63.1	31.5	31.6	CH					0.92	5	1.9	0.25	✓
"	SPT-2	3,50-3,95	32.3			35.8	55.2	66.7	34.2	32.5	MH									
"	SPT-3	4,50-4,95	53.5			16.9	73.2	83.4	41.9	41.5	MH									
"	SPT-4	6,00-6,45	16.8			70.1	18.9		NP		GM									
"	CR-1	8,50-9,00		2.09								36.9								
SA-3	SPT-1	1,50-1,95	29.4			3.1	86.2	53.8	23.6	30.2	CH									
"	UD-1	3,00-3,50	36.4	1.91		5.5	84.6	77.7	38.1	39.6	MH					0.83	7	1.8	0.27	✓
"	SPT-2	3,50-3,95	39.9			11.4	78.0	69.3	38.6	30.7	MH									
"	SPT-3	4,50-4,95	51.5			14.8	73.2	81.9	47.5	34.4	MH									
"	SPT-4	6,00-6,45	37.4			36.4	47.2	58.8	35.4	23.4	GM									
"	SPT-5	7,50-7,95	27.2			21.5	44.0	48.6	21.3	27.3	SC									
"	SPT-6	9,00-9,45	20.6			48.9	37.2	51.8	29.6	22.2	GM									
"	CR-1	10,50-11,00		2.32								49.9								
SA-4	SPT-1	1,50-1,95	21.1			60.2	29.1	44.1	20.6	23.5	GC									
"	SPT-2	3,50-3,95	27.6			53.8	40.1	46.6	23.1	23.5	GC									
"	SPT-3	4,50-4,95	14.7			55.2	23.0	42.2	22.0	20.2	GC									
"	SPT-4	6,00-6,45	17.8			49.2	25.2	43.5	21.8	21.7	GC									
"	SPT-5	7,50-7,95	18.1			48.8	25.7	41.7	23.1	18.6	GC									
"	CR-1	9,50-10,00		2.20								40.0								
SA-5	SPT-1	1,50-1,95	19.3			76.9	14.1		NP		GM									
"	SPT-2	3,50-3,95	14.1		✓	62.3	22.7		NP		GM									
"	UD-1	4,50-5,00	24.1	1.93		6.3	78.0	52.7	29.4	23.3	MH		0.422	8						
"	SPT-3	5,00-5,45	27.8		✓	47.8	37.1	46.3	28.5	17.8	GM									
"	SPT-4	6,00-6,45	33.3		✓	4.0	86.1	61.3	31.5	29.8	MH									
"	SPT-5	7,50-7,95	14.5		✓	65.7	22.0		NP		GM									
"	CR-1	12,50-13,00		2.06								54.0								
SA-6	SPT-1	1,50-1,95	22.9			47.6	31.1	48.5	24.2	24.3	GC									
"	UD-1	3,00-3,50	48.0			4.3	77.3	52.8	30.8	22.0	MH									
"	SPT-2	3,50-4,00	27.7			36.4	48.1	49.6	25.3	24.3	GC									
"	SPT-3	4,50-4,95	10.3			75.0	11.1		NP		GW-GM									
"	SPT-4	6,00-6,45	20.2			47.3	27.6	45.5	22.8	22.7	GC									
"	CR-1	10,50-11,00		2.80								101.8								
AÇ-1	NUM-1	3,50-4,00	19.4			51.4	19.5	46.3	28.7	17.6	GM									
AÇ-2	NUM-1	3,50-4,00	13.2			66.5	17.5	49.5	24.7	24.8	GC									
AÇ-3	NUM-1	3,50-4,00	18.4			65.7	17.7	48.5	24.3	24.2	GC									
AÇ-4	NUM-1	1,50-2,00	28.3			0.0	89.7	51.2	28.4	22.8	CH		0.512	6						
AÇ-4	NUM-2	3,50-4,00	19.1			21.4	63.1	63.7	38.4	25.3	MH		0.473	8						
AÇ-5	NUM-1	3,00-3,50	19.0			4.8	91.8	83.7	37.7	46.0	MH									
AÇ-6	NUM-1	3,00-3,50	19.1			8.2	81.1	97.3	39.4	57.9	CH									
AÇ-7	NUM-1	3,00-3,50	22.7			7.2	82.8	51.6	24.8	26.8	CH									
AÇ-8	NUM-1	3,00-3,50	19.8			3.4	91.3	53.7	29.3	24.4	MH		0.486	6						
AÇ-9	NUM-1	3,00-3,50	25.6			5.2	89.9	51.4	28.5	22.9	MH									
AÇ-10	NUM-1	3,00-3,50	17.5			66.8	16.8	48.3	21.5	26.8	GC									
AÇ-11	NUM-1	2,50-3,00	13.0			54.2	39.7	49.5	24.6	24.9	GC									
AÇ-12	NUM-1	3,50-4,00	28.7			3.2	82.6	69.4	32.8	36.6	CH		0.516	5						

Yeşilova Konvansiyonel Arıtma Tesisi Sahasında alınan numunelerin zemin türlerine göre mühendislik parametreleri Tablo 3.2 de verilmiştir.

Tablo 3.2: Zemin türlerine göre mühendislik parametreleri.

	İnce Taneli Zeminler	İri Taneli Zeminler	Kaya Zeminler
USCS	CL-CH	SC-GC-GW-GM	
ρ_n (g/cm^3)	1,86-1,93	1,71-1,76	2,06-2,80
c (kgf/cm^2)	0,369-0,92	-	-
ϕ (°)	5-8	-	-
Şişme yüzdesi	1,8-1,9	-	-
Şişme basıncı (kN/m^2)	25-27	-	-
Su içeriği (%)	18,8-53,5	10,3-37,4	-
No:10 kalan (%)	0,0-35,8	21,5-76,9	-
No:200 geçen (%)	55,2-96,2	11,1-48,1	-
LL (%)	51,1-97,3	NP-58,8	-
PL (%)	23,6-47,5	NP-35,4	-
PI (%)	22-57,9	NP-27,3	-
YASS (m)	6,50	6,50	6,50
Nokta Yükleme $(Is)_{50}$ (kgf/cm^2)	-	-	36,9-101,8

USCS: Birleştirilmiş zemin sınıflama sistemi, NP: plastik olmayan zemin

Tablo 3.1 de verilen laboratuvar deneyler sonuçları dikkate alındığında, bu bölgedeki zeminlerin şişme basıncı değerleri 21 – 27 kN/m^2 arasında değişmektedir. Chen (1975) tarafından önerilen Tablo 3.3'te sunulan değerlendirme kriterleri temel alındığında tez alanındaki ince taneli zeminlerin şişme basıncı ve yüzdesi açısından düşük sınıfta yer aldıkları ve dolayısıyla sahada yapıların herhangi bir şişme problemine maruz kalmayacakları değerlendirilmiştir.

Tablo 3.3: Şişen killerde muhtemel hacim değişiklikleri

Laboratuvar ve arazi verileri			Şişme yüzde (%)	Şişme basıncı (kN/m^2)	Şişme derecesi
200 no.lu elekten geçen (%)	Likit limit (%)	SPT darbe sayısı			
>95	>60	>30	>10	>1000	Çok yüksek
60 – 95	40 – 60	20 – 30	5 – 10	250 – 1000	Yüksek
30 – 60	30 - 40	10 – 20	1 – 5	150 – 250	Orta
<30	<30	<10	<1	<150	Düşük

Kaynak: Chen, 1975.

3.1.2.2. Salda Köyü Paket Arıtma Tesisi

Salda Köyü Paket Arıtma Tesisi sahasında açılan sondaj kuyuları ve araştırma çukurları verilerine göre zeminde yüzeyden itibaren ortalama 0,70-0,80 m nebati toprak gözlenmiştir. Altında ise 20,00 m derinliğe kadar kahverenkli-yeşil renkli az çakıllı, az kumlu siltli kil-killi silt (CL-CH-ML-MH) malzemesi ve killi-siltli çakıl ve nadiren kum

(GW-GM-SM-SP) malzemesi yer almaktadır. Salda Köyü Paket Arıtma Tesisi sahasında yeraltı suyu derinliğinin 1,90-2,30 m. arasında değiştiği tespit edilmiştir. Salda Köyü Paket Arıtma Tesisi sahasında açılan sondaj kuyularından ve araştırma çukurlarından alınan numunelerin laboratuvar deney sonuçları Tablo 3.4 de verilmiştir.

Tablo 3.4: Salda Köyü Paket Arıtma Tesisi sahasında açılan sondaj kuyularından ve araştırma çukurlarından alınan numunelere ait laboratuvar deney sonuçları.

DENEY STANDARDI			TS EN ISO 17892-1	TS EN ISO 17892-2	TS EN ISO 17892-4			TS EN ISO 17892-12			USCS	TS 699	TS EN ISO 17892-10		TS EN ISO 17892-7	TS EN ISO 17892-8		TS 1900-2 / T1		TS EN ISO 17892-5
Çukur No (SK / AÇ)	Numune No	Numune Derinliği (m)	(*) Su İçeriği Wn (%)	(*) Doğal Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	(*) Tane Büyüklüğü Dağılımı Tayini			Likit Limitin Çarpmalı Cihazla Tayini (Tek Nokta Yöntemi)- Plastik Limit Tayini			ZEMİN SINIFI	(*) Nokta Yükleme	Doğrudan Kesme Deneyi		Tek Eksenli Basınç Deneyi	Üç Eksenli Deneyi (UU)		Şişme Deneyleri		(*) Konsolidasyon
					(*) Hidrometre	No: 10 Kalan (%)	No: 200 Geçen (%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)		I_s (kgf/cm²)	c (kgf/cm²)	ϕ (°)	q_u (kgf/cm²)	c (kgf/cm²)	ϕ (°)	Şişme Yüzdesi (%)	Şişme Basıncı (kgf/cm²)	
SSA-1	SPT-1	1,50-1,95	28.7		✓	11.2	28.7	59.6	30.4	29.2	SC									
"	SPT-2	3,00-3,45	17.1			57.4	11.2		NP		GW-GM									
"	SPT-3	4,50-4,95	19.3			60.1	9.9		NP		GW-GM									
"	SPT-4	6,00-6,45	33.7		✓	19.6	20.4	51.7	31.0	20.7	SM									
"	SPT-5	7,50-7,95	71.3		✓	0.7	79.3	69.3	34.1	35.2	MH									
"	SPT-6	9,00-9,45	56.7		✓	0.0	95.3	45.3	28.0	17.3	ML									
"	SPT-7	10,50-10,95	83.7		✓	0.7	88.9	78.5	42.2	36.3	MH									
"	SPT-8	12,00-12,45	41.4		✓	2.2	85.8	46.3	29.1	17.2	ML									
"	SPT-9	13,50-13,95	40.3			45.0	0.4		NP		SP									
"	SPT-10	15,00-15,45	58.5		✓	5.4	89.9	48.5	28.6	19.9	ML									
"	SPT-11	16,50-16,95	36.6			43.5	1.2		NP		SP									
"	SPT-12	18,00-18,45	34.2			45.1	2.9		NP		SP									
"	SPT-13	19,50-19,95	29.6		✓	0.0	93.6	61.3	30.5	30.8	CH									
SAÇ-1	NUM-1	3,00-3,50	18.5			0.0	92.9	52.7	24.5	28.2	CH									
SAÇ-2	NUM-1	3,00-3,60	48.9			0.0	96.4	65.8	44.1	21.7	MH		0.537	5						
SAÇ-3	NUM-1	1,50-2,00	23.9			6.5	64.7	63.5	30.4	33.1	CH		0.492	7						
"	NUM-2	3,20-3,60	35.3			0.0	75.9	43.7	31.3	12.4	ML		0.415	10						
SAÇ-4	NUM-1	3,00-3,50	33.4			26.4	63.5	43.6	25.9	17.7	CL									

Salda Köyü Paket Arıtma Tesisi sahasından alınan numunelerin zemin türlerine göre mühendislik parametreleri Tablo 3.5 de verilmiştir.

Tablo 3.5: Zemin türlerine göre mühendislik parametreleri.

	İnce Taneli Zeminler	İri Taneli Zeminler
USCS	CL-CH-ML-MH	GW-GM-SM-SP
ρ_n (g/cm³)	1,78-1,80	1,90-1,92
c (kgf/cm²)	0,064-0,125	0,415-0,537
ϕ (°)	5-10	23-27
Su içeriği (%)	8,0-16,8	18,5-83,7
No:10 Kalan (%)	56,9-85,4	0,0-26,4
No:200 Geçen (%)	4,0-24,2	63,5-96,4
LL (%)	51-65	43,6-78,5
PL(%)	23-29	24,5-44,1
PI(%)	27-32	12,4-36,3
YASS (m)	1,90-2,30	1,90-2,30

USCS: Birleştirilmiş zemin sınıflama sistemi,

3.1.2.3. Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisi

Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisi sahasında açılan sondaj kuyuları ve araştırma çukurları verilerine göre, zeminde yüzeyden itibaren ortalama 0,20 m nebati toprak gözlenmiştir. Altında ise 13,50 m derinliğe kadar kahverenkli iri bloklu az çakıllı, az kumlu killi silt (ML-MH) malzemesi ve iri bloklu killi çakıl (GC-GW) malzemesi gözlenmiştir. Bu sahada yapılan sondaj çalışmalarında yeraltı suyu tespit edilmemiştir.

Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisi sahasında açılan sondaj kuyularından alınan numunelere ait laboratuvar deney sonuçları Tablo 3.6 de verilmiştir.

Tablo 3.6: Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisi sahasinda açılan sondaj kuyularından ve araştırma çukurlarından alınan numunelere ait laboratuvar deney sonuçları.

DENEY STANDARDI			TS EN ISO 17892-1	TS EN ISO 17892-2	TS EN ISO 17892-4			TS EN ISO 17892-12			USCS	TS 699	TS EN ISO 17892-10		TS EN ISO 17892-7	TS EN ISO 17892-8		TS 1900-2 / T1		TS EN ISO 17892-5
Çukur No (SK / AÇ)	Numune No	Numune Derinliği (m)	(*) Su İçeriği Wn (%)	(*) Doğal Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	(*) Tane Büyüklüğü Dağılımı Tayini			Likit Limitin Çarpmalı Cihazla Tayini (Tek Nokta Yöntemi)- Plastik Limit Tayini			ZEMİN SINIFI	(*) Nokta Yükleme	Doğrudan Kesme Deneyi		Tek Eksenli Basınç Deneyi	Üç Eksenli Deneyi (UU)		Şişme Deneyleri		(*) Konsolidasyon
					(*) Hidrometre	No: 10 Kalan (%)	No: 200 Geçen (%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)		I_s (kgf/cm²)	c (kgf/cm²)	ϕ (°)	q_u (kgf/cm²)	c (kgf/cm²)	ϕ (°)	Şişme Yüzdesi (%)	Şişme Basıncı (kgf/cm²)	
DSA-1	SPT-1	1,50-1,95	11.8			9.2	76.3	51.3	28.7	22.6	MH		0.508	5						
"	SPT-2	3,00-3,45	16.8			27.2	63.6	46.3	27.3	19.0	ML		0.426	12						
"	SPT-3	4,50-4,95	27.1			47.5	36.3	47.9	26.3	21.6	GC									
DAÇ-1	NUM-1	3,00-3,50	5.2			74.6	11.3	49.5	22.6	26.9	GW-GC		0.185	21						
DAÇ-2	NUM-1	1,50-2,00	5.2			74.4	11.7	47.6	21.4	26.2	GW-GC		0.188	23						
"	NUM-2	3,00-3,60	5.6			75.2	10.8	48.3	24.3	24.0	GC		0.219	20						

Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisi sahasından alınan numunelerin zemin türlerine göre mühendislik parametreleri Tablo 3.7 de verilmiştir.

Tablo 3.7: Zemin türlerine göre mühendislik parametreleri.

	İnce Taneli Zeminler	İri Taneli Zeminler
USCS	ML-MH	GC-GW
ρ_n (g/cm^3)	1,78-1,80	1,71-1,76
c (kgf/cm^2)	0,064-0,125	0,064-0,125
ϕ (°)	23-27	23-27
Su içeriği (%)	8,0-16,8	9,0-25
No:10 Kalan (%)	56,9-85,4	39-82
No:200 Geçen(%)	4,0-24,2	4,0-24,2
LL (%)	51-65	NP
PL (%)	23-29	NP
PI (%)	27-32	NP
YASS (m)	1,90-2,30	1,90-2,30

USCS: Birleştirilmiş zemin sınıflama sistemi, NP: plastik olmayan zemin

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

JEOMÜHENDİSLİK ÖZELLİKLERİN BELİRLENMESİ

4.1. JEOMÜHENDİSLİK ÖZELLİKLERİ BELİRLENMESİ

4.1.1. Konvansiyonel ve Paket Arıtma Tesislerine Ait Bilgiler

Bu bölümde Yeşilova Konvansiyonel Arıtma Tesisi ile Salda Köyü ve Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisi ünitelerinin oturacağı zeminlere ait net emniyetli taşıma gücü, oturma, şişme özellikleri, şev stabilitesi, sıvılaşma, kazı klâsı, vb. konularda genel değerlendirmelerde bulunulmuştur. Konvansiyonel arıtma tesisi projesi ve 2 adet paket arıtma tesisi yer alan ünitelerin boyut ve yüklerine ilişkin bilgiler Tablo 4.1 de verilmiştir. Proje kapsamında kanalizasyon sanat yapısı olarak Yeşilova kolektör hattında 2 adet baca içi terfi merkezi, Salda köyü kolektör hattında 1 adet baca içi terfi merkezi yer almaktadır.

Tablo 4.1: Yeşilova Konvansiyonel Arıtma Tesisi sahasında açılan sondaj kuyularından ve araştırma çukurlarından alınan numunelere ait laboratuvar deney sonuçları.

Tesisin Adı	Yapı/Ünite	Kazı Derinlikleri		Temel Boyutları				Sabit Yükler			Hareketli Yükler (Q)							
		Temel Derinliği (m)	Max Kazı Derinliği (Temel Altı Dolgu Dahil) (m)	Genişlik (B) (m)	Uzunluk (L) (m)	Temel Alanı (m^2)	Yapı Yükü (ton)	Su Yükü (ton)	Montaj Ekipman Yükü (ton)	Toplam (ton)	Hareketli Yükler (Q) (ton/m^2)	Hareketli Yükler (Q) (ton)	Oturma Hesabına Esas Toplam Düşey Yükler (ton) (Fo=G+Q)	Taşıma Gücü Hesabına Esas Toplam Düşey Yükler (ton) (Fd=1.4G+1.6Q)	Oturma Hesabına Esas Toplam Düşey Yükler (Fo/Temel Alanı) (ton/m^2)	Oturma Hesabına Esas Toplam Düşey Yükler (Fo/Temel Alanı) (kN/m^2)	Taşıma Gücü Hesabına Esas Toplam Düşey Yükler (Fd/Temel Alanı) (kg/cm^2)	Taşıma Gücü Hesabına Esas Toplam Düşey Yükler (Fd/Temel Alanı) (ton/m^2)
Salda ve Doğanbaba Köyleri Paket Arıtma Tesisleri	Çöktürme - Dengeleme Tankı	4,4	5	6,8	13,3	90,44	507,55	171	-	678,55	0,5	45,22	723,77	1022,32	8	78,48	1,13	11,30
	Paket Arıtma Ünitesi	0,2	0,6	3,1	15	46,5	46,5	100	25	171,5	0,3	13,95	185,45	262,42	3,99	39,11	0,56	5,64
Yeşilova Konvansiyonel Arıtma Tesisi	B101 Bekçi Binası	1,5	1,9	7	4,5	31,5	172,5	-	-	172,5	0,3	9,45	181,95	256,62	5,78	56,65	0,81	8,15
	B102 Dekantör Binası	1,7	2,1	11,6	11,6	134,56	814,75	-	25	839,75	0,5	67,28	907,03	1283,3	6,74	66,1	0,95	9,54
	T101 Giriş Terfi Merkezi	4	4,4	4,5	4,9	22,05	175	8	1	184	0,3	6,62	190,62	268,18	8,64	84,78	1,22	12,16
	T102 Kompakt Arıtma	0,5	0,9	8,5	5	42,5	100	15	5	120	0,3	12,75	132,75	188,4	3,12	30,63	0,44	4,43
	T103 Debi Dağıtma Yapısı	1,7	2,1	2,6	2,6	6,76	33,95	-	1	34,95	0,5	3,38	38,33	54,34	5,67	55,6	0,8	8,04
	T105 Havalandırma Havuzu Debi Dağıyma Yapısı	1,79	2,19	4,6	2,9	13,34	65,5	21,6	0,5	87,6	0,5	6,67	94,27	133,31	7,07	69,3	1	9,99
	T106A - T107A Havalandırma Havuzu - Çökeltme Havuzu	4,65	5,05	Çap: 15,7		193,59	1460	542,75	1	2003,75	0,5	96,8	2100,55	2960,12	10,85	106,41	1,53	15,29
	T108 Klor Temas Havuzu	1,77	2,17	5,25	5,6	29,4	98,65	51,9	-	150,55	0,3	8,82	159,37	224,88	5,42	53,16	0,76	7,65
	T109 Bekletme Havuzu	3,46	3,86	16,8	16,8	282,24	582,05	768	-	1350,05	0,3	84,67	1434,72	2025,55	5,08	49,85	0,72	7,18
	T110 Geri Devir Terfi Merkezi	4,35	4,75	5,8	9,15	53,07	387,85	40,5	2	430,35	0,5	26,54	456,89	644,95	8,61	84,43	1,22	12,15
	T111 Köpük Toplama Yapısı	1,4	1,8	1,6	1,6	2,56	8,66	0,5	-	9,16	0,5	1,28	10,44	14,87	4,08	39,99	0,58	5,81

4.1.2. Jeomühendislik Hesaplamalarda Kullanılan Yöntemler

4.1.2.1. Temel Taşıma Gücü Tasarım Dayanımı

İnceleme alanında yapımı planlanan arıtma tesisi yapıları taşıma gücü hesabında açılan sondaj ve araştırma çukuru sonuçlarına göre idealize zemin parametreleri belirlenerek Hansen (1970) tarafından önerilen yaklaşım kullanılarak taşıma gücü analizleri yapılmıştır.

Hansen (1970), Meyerhof (1951) tarafından taşıma gücü için önerilen yaklaşım temel alarak, yük eğim açısı, zemin eğim ve temel sapma gibi ana faktörleri kullanan bir yöntem geliştirmiştir. Bu süreçte girdi parametresi olarak alınan temel sapma faktörü (*bi*), temel tabanının yatay düzlemden η açısı kadar sapma ve zemin eğim faktörü (*gi*) de temelin yan yüzünü destekleyen zeminde β açısı kadar bir eğim bulunması durumunda dikkate alınan değerlerdir. ii yük eğim faktörleri ise, temele etkiyen yatay ve düşey yük bulunması durumunda oluşacak bileşke yüklerin düşey eksenden uzaklamalarını dikkate alan katsayılardır. Tez sahasında inşası planlanan yapıların taşıma gücü aşağıda sunulan eşitlikler kullanılmıştır (Bowles, 1996).

$$qn = (c\, N_c\, S_c\, d_c\, i_c\, b_c\, g_c) + (\gamma\, D_f\, N_q\, S_d\, d_d\, i_d\, b_d\, g_d) + (0.5\, \gamma\, B\, N\gamma\, S\gamma\, d\gamma\, i\gamma\, b\gamma\, g\gamma) \quad (4.1)$$

Burada, Nc ve Nq taşıma gücü faktörleri olup, ilgili grafiklerden belirlenmektedir. Bir diğer taşıma gücü faktörü olan Nγ Eşitlik 4.2 kullanılarak belirlenmektedir.

$$N_\gamma = 1{,}5*(N_q - 1)*\tan \Phi \quad (4.2)$$

Eşitlik 4.1'de verilen temel sapma (b_c, b_q, b_γ), zemin eğim (g_c, g_q, g_γ) ve eğim (i_c, i_q, i_γ) faktörlerinin hesaplanmaları için aşağıda sunulan eşitlikler yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$N_q = e^{\pi \tan Ø} * \tan 2(45+Ø/2) \quad (4.3)$$

$$N_c = (N_q-1)*\cot Ø \quad (4.4)$$

$$N_\gamma = 2 * (N_q-1)*\tan Ø \quad (4.5)$$

$$Sc = 1+[(B/L)*(N_q /N_c)] \quad (4.6)$$

$$Sq = 1+[(B/L)*\tan Ø] \quad (4.7)$$

$$S\gamma = 1-[0{,}4*(B/L)] \quad (4.8)$$

$d_c = 1+[0,4*(Df/B)]$ (Df/B < 1 için) (4.9)

$d_c = 1+[0,4*atan(Df/B)]$ (Df/B > 1 için) (4.10)

$d_q = 1+[2*(tanØ)]*[(1-sinØ)^2]*[(Df/B)]$ (Df/B<1 için) (4.11)

$d_q = 1+[2*(tanØ)]*[(1-sinØ)^2]*[(atan (Df/B)]$ (Df/B > 1) (4.12)

$d_\gamma = d_q$ (4.13)

$i_c = [1-(\beta/90)]^2$ (4.14)

$i_q = i_c$ (4.15)

$i_g = [1-(\beta/Ø)]^2$ (4.16)

$g_c = \beta/147$ (Ø =0 için) (4.17)

$g_c= 1-(\beta/147)$ (Ø <0 için) (4.18)

$g_q = 1-(\tan \beta)^2$ (4.19)

$g_\gamma = g_q$ (4.20)

$b_c = \eta/147$ (Ø =0 için) (4.21)

$b_c = 1-(\eta/147)$ (Ø >0 için) (4.22)

$b_q = (1-((\eta*\tan Ø)/57))^2$ (4.23)

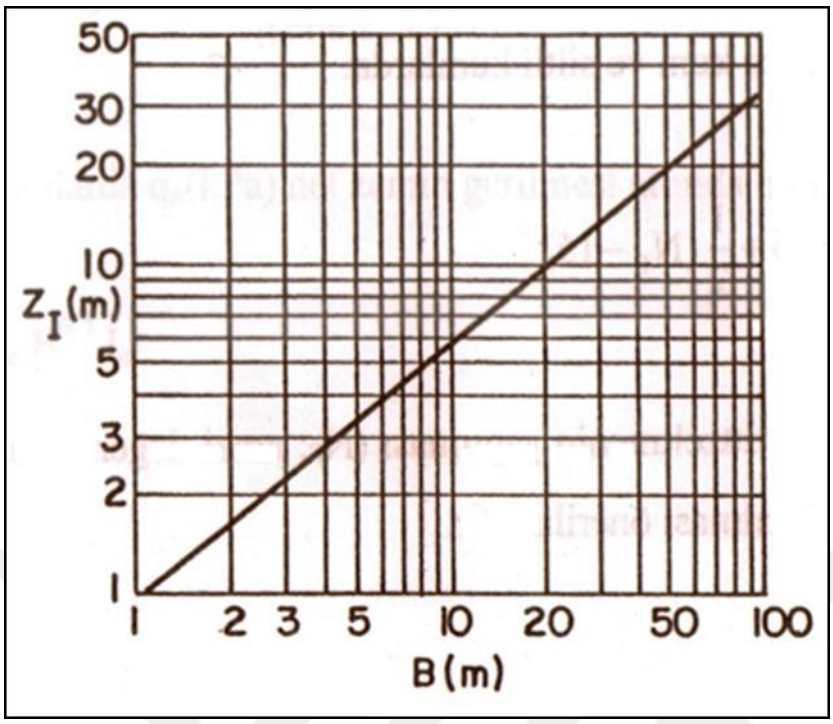
$b_g = b_q$ (4.24)

4.1.2.2. Oturma Analizi

Tez sahasındaki ince taneli zeminlerin oturma analizlerinde konsolidasyon kavramından yararlanılmıştır. İri taneli kohezyonsuz zeminlerin oturma analizleri alüvyon için sondajlardan elde edilen etki derinliği içerisindeki SPT-N değerleri düzeltilerek elde edilen N_{60} değeri ve net yük kullanılarak iri taneli zeminlerde radye temel için Meyerhof yöntemi kullanılarak ani oturma hesapları yapılmıştır.

Ani oturma hesabı için etki derinliğinin belirlenmesine ihtiyaç vardır. Etki derinliği hesabı için, SPT-N_{30} değerleri derinlikle arttığından temel derinliğinden B kadar aşağıda kalan SPT-N değerleri düzeltilerek elde edilen N_{60} değerlerin aritmetik ortalaması alınarak ani oturma hesaplamaları yapılmıştır. Etki derinliği Şekil 4.1 de verilen Craig (1989) grafiği kullanılarak belirlenmiştir. .

Şekil 4.1: Etki alanı derinliği.



Kaynak: Craig,1989.

4.1.2.2.1. Ani Oturma Hesabında Kullanılacak Parametreler

Ani oturma analizilerinde kullanılan parametrelere ilişkin bağıntılar aşağıda sunulmuştur.

$q_{yapı}$: Yapı yükü (kPa)

$q_{örtü}$: γ_n*D_f (Örtü Yükü (kPa) (kazıdan çıkan malzeme yükü) (4.25)

q_{net}: ($q_{yapı}$- $q_{örtü}$) (Net Yük) (kPa) (4.26)

γ_n: Kazı Malzemesinin Doğal Birim Hacim Ağırlığı (kN/m^3)

B: Temel genişliği (m)

N_{60}: Ortalama düzeltilmiş darbe sayısı

Si: Ani Oturma (mm)

D_f: Temel Derinliği (m.)

<u>Meyerhof Yöntemi</u>

Radye temel için iri taneli zeminlerde ani oturma aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır.

$Si= (31.2*q_{net})/N_{60ort}$ (4.27)

4.2.2.2.2. İnce Taneli Zeminlerde Konsolidasyon Oturması

İnce taneli zeminlerde konsolidasyon oturması ile ilgili hesaplarda aşağıdaki bağıntılara kullanılmıştır.

$\Delta s=Mv*\Delta p*F$ (4.28)

ΔS = Oturma miktarı (mm)

Mv = Hacimsel sıkışma indisi (cm^2/kg)

Δp = Sıkışabilir tabaka içerisindeki basınç artısı değeri (kN/m^2)

F = Temel derinliği altındaki sıkışabilir zemin tabakası kalınlığı (cm)

Mv, hacimsel sıkışma indisi ünite yerlerinde açılan sondaj kuyusu için ortalama

SA-1 kuyusu için plastisite indisi değeri ve N_{60} ortalama değerleri kullanılarak Şekil 4.2 deki hesaplama yardımıyla;

$Mv=1/f_2*N_{60}$ (Stroud,1975) (4.29)

formülü ile aşağıda verilen örnekteki belirlenecektir.

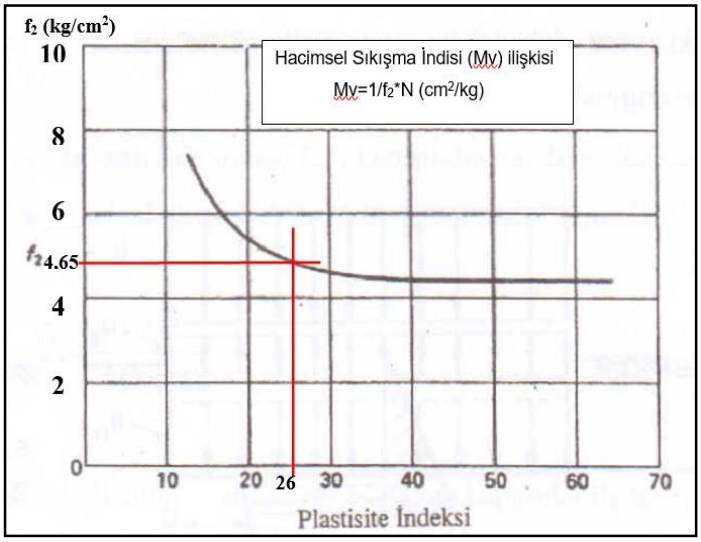
$PI_{ort} = 26$

$f_2 = 4,6$

$Mv = 1/4,65*30=0,0072\ cm^2/kg$ (4.30)

olarak belirlenmiştir.

Şekil 4.2: SPT (N_{60ort}) değeri ve hacimsel sıkışma indisi (Mv) ilişkisi.



Kaynak: Stroud, 1975.

4.1.2.3. Yatak Katsayısı

Yatak katsayısı (Ks) zeminin fiziksel özellikleri, tabakalanması, yükleme koşulları, temel rijitliği ve üst yapı rijitliğinin bir fonksiyonudur. Bu nedenle yatak katsayısı fiziksel bir sabit olarak tanımlanamaz. Bu parametre gerçekte zemin-temel ilişkisi için gerilme-deformasyon (yük-oturma) ilişkisinin bir göstergesidir. Yatak katsayısı temelin genişliği, biçimi, gömme derinliği, yüklemeden sonra geçen süre, zeminin özelliği, yeraltı suyu durumu ve de en önemlisi incelenen alanın konumuna bağlı olarak değişmektedir. Ks, kumlarda temel boyutlarından doğrusal olmayan biçimde etkilenmekte olup, killerde ise doğrusallık göstermektedir. Yeraltısuyu varsa yatak katsayısı daha düşük değerler almaktadır.

Yatak katsayısı;

Ks= Taşıma Gücü*40*3 (4.31)

(Bowles,1996) bağıntısı ile belirlenmiştir.

4.1.2.4. Şev Stabilite Analizleri

Şev stabilite analizinde Slide 7.0 programı kullanılmıştır. Analiz kısa dönem, statik, parametreler seçilerek yapılmıştır. Kısa dönem analizler için güvenlik sayısı (FS)1,3 alınması gerekmektedir (TS-8853, 1991).

İnce taneli zeminler için aşağıda belirlenen parametreler kullanılmıştır.

Kohezyon (c): 35 kPa

İçsel sürtünme açısı (ϕ): 5^0

YASS: 6,5 m

Doğal birim hacim ağırlık: 18 kN/m^3 (TS-498, 2021).

4.1.3. Konvansiyonel ve Paket Arıtma Tesislerine Ait Jeomühendislik Hesaplamalar

4.1.3.1. Yeşilova Konvansiyonel Arıtma Tesisine Ait Jeomühendislik Hesaplamalar

Yeşilova Konvansiyonel Arıtma Tesisi sahasında açılan sondaj kuyuları ve araştırma çukurları ile jeofizik verilerine göre zeminde; yüzeyden itibaren ortalama 0,80 m nebati toprağın altında, 2,20-3,80 m derinliğe kadar kahverenkli az çakıllı, az kumlu siltli kil-killi silt (CH-MH) malzemesi gözlenmiştir. Bu seviyenin altında 7,50-8,00 m derinliğe kadar koyu kahverenkli killi-siltli az bloklu çakıl ve nadiren kum (GC-GM-SM) malzemesi, bu malzemenin altında ise 15,00 derinliğe kadar yeşilimsi kahverenkli, ayrışmış az ayrışmış, parçalı-çatlaklı serpantin birim gözlenmiştir. Yeşilova Konvansiyonel Arıtma Tesisi sahasında yeraltı suyu 6,50 m'de tespit edilmiştir.

Yeşilova (Burdur) İlçesi Konvansiyonel Arıtma Projesi üniteleri için yapılan hesaplamalarda, her ünite için üzerinde açılan sondaj kuyusu ve araştırma çukuru verilerinden yararlanılmıştır. Üzerine denk gelmeyen ünitelerde ise ilgili üniteye en yakında açılan sondaj kuyusu ve araştırma çukuru verilerinden yararlanılmıştır.

Sondaj ve laboratuvar verileri birlikte değerlendirildiğinde ince taneli zeminleri içerisinde kum ve çakıl barındırdığından ve tüm ünitelerde temel derinliğinde yeraltısuyu bulunmadığından ince taneli zeminler için taşıma gücü hesaplarında kohezyon (c) 35 kN/m^2, içsel sürtünme açısı (ϕ) 5^0 alınmıştır. İri taneli zeminlerde ise c 3 kN/m^2, ϕ 30^0

alınması uygun görülmüştür. Ünite bazında açılan sondaj kuyusu ve araştırma çukurları ile zemin profili Tablo 4.2 de verilmektedir.

Tablo 4.2: Yeşilova Konvansiyonel Arıtma Tesisi sahasında açılan sondaj kuyularından ve araştırma çukurlarında geçilen zeminler.

Yapı / Ünite	Temel Derinliği (Df) (m)	Açılan SK	Geçilen Zemin Profili	Açılan AÇ	Geçilen Zemin
B 101 Bekçi Binası	1.50	SA-1	CH,CH,GC,GM,GC	AÇ-3	GC
B 102 Dekantör Binası	1.70	SA-6	GC,MH,GC,GC,GC	AÇ-11	GC
T 101 Giriş Terfi Merkezi	4.00	SA-2	MH,CH,MH,CH,GC	AÇ-5	MH
T 102 Kompakt Arıtma	0.50	SA-2	MH,CH,MH,CH,GC	AÇ-6	CH
T 103 Debi Dağıtma Yapısı	1.70	SA-3	CH,MH,MH,GM,SC,GM	AÇ-7	CH
T 105 Hav.Hvz. Debi Dağıtma Yapısı	1.79	SA-3	CH,MH,MH,GM,SC,GM	AÇ-8	GM
T 106A-T 107A Havalandırma Havuzu-Çökeltme Havuzu	4.65	SA-4	GC,GC,GC,GC,GC,	AÇ-1	GM
T 106B-T 107B Havalandırma Havuzu-Çökeltme Havuzu	4.65	SA-3	CH,MH,MH,GM,SC,GM	AÇ-9	MH
T 108 Klor Temas Havuzu	1.77	SA-3	CH,MH,MH,GM,SC,GM	AÇ-8	MH
T 109 Bekletme Havuzu	3.46	SA-5	GC,GC,MH,MH,GC		
T 110 Geri Devir Terfi Merkezi	4.35	SA-5	GC,GC,MH,MH,GC	AÇ-10	GC
T 111/A Köpük Toplama Yapısı	1.40	SA-3	CH,MH,MH,GM,SC,GM	AÇ-9	MH
T 111/B Köpük Toplama Yapısı	1.40	SA-4	GC,GC,GC,GC,GC,	AÇ-1	GM

Yeşilova konvansiyonel atıksu arıtma tesisi projesi kapsamında 13 adet yapı bulunmaktadır. Bu ünitelere ait taşıma gücü hesabı, yatak katsayısı, oturma miktarı, şev satbilite analizleri sırasıyla yapılmıştır. Bu bölümde T106/A –T107/A Havalandırma Havuzu - Çökeltme Havuzu ünitesine ait hesaplar ve parametreler açık şekilde yapılmıştır. Diğer ünitelere ait hesaplar benzer yöntem kullanılarak yapılmıştır.

4.1.3.1.1. Temel Taşıma Gücü Tasarım Dayanımı

Temel taşıma gücü tasarım dayanımı 27,44 kg/cm^2 belirlenmiş olup 2,0 kg/cm^2 alınması önerilir. Temel taşıma gücü tasarım dayanım değeri yapıdan gelecek gerilmeden büyük (2,00>1,53 kg/cm^2) olduğundan taşıma gücü problemi yoktur. Temel taşıma gücü tasarım dayanım gücü hesabı Tablo 4.4 de verilmektedir.

4.1.3.1.2. Yatak Katsayısı

Yeşilova konvansiyonel atıksu arıtma tesisi, T106/A –T107/A Havalandırma Havuzu - Çökeltme Havuzu ünitesine ait yatak katsayısı hesabı Tablo 4.3 de yapılmıştır.

Tablo 4.3: Yatak katsayısı hesabı.

Yatak Katsayısı		
q_{em} = Zemin Emniyetli Taşıma Gücü	2 kg/cm^2	196,13 kN/m^2
G.S = Güvenlik Katsayısı	3	
Oturmaya Bağlı Katsayı (2.5 cm için)	40	
Ks = qem*G.S*3	23.535,96 kN/m^3	2400 ton/m^3

Kaynak: Bowles, 1996.

Bu ünite için yatak katsayısı 2.400 ton/m^3 olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.4: T106/A-T107/A Havalandırma Havuzu ve Çökeltme Havuzu ünitelerine ait temel taşıma gücü tasarım dayanımı hesabı.

TAŞIMA GÜCÜ HESAP FÖYÜ, TBDY 2018

VERİ GİRİŞİ				
Kohezyon	C_u =	3	kPa	
İçsel Sürtünme Açısı	f =	30	°	
Temel Eni	B =	15.70	m	
Temel Boyu	L =	15.70	m	
Temel Derinliği	D_f =	4.65	m	
Temel Alanı	A =	193.49	m^2	
Yeraltı Su Seviyesi	D_w =	6.50	m	
Dw-Df ya da Df-Dw Farkı	D =	1.85	m	
Zeminin yatayla açısı	β =	0		
Tabanın yatayla açısı	ɲ =	0		
Doğal B.H.A.	$\gamma_{doğal}$ =	18.0	kN/m3	
Doygun B.H.A.	γ_{doygun} =	19.0	kN/m3	
Su B.H.A.	γ_{su} =	9.81	kN/m3	
Dayanım Katsayısı D.	γ_{rv} =	1.4		

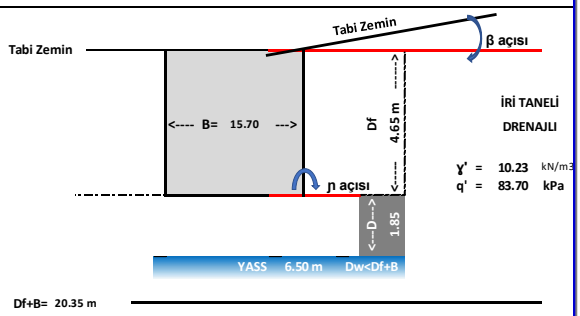
PROJE ADI: SALDA GÖLÜ HAVZASI YEŞİLOVA (BURDUR) İLÇESİ ATIKSU ARITMA PROJESİ

YAPI ADI: T-106/A 107/A HAVALANDIRMA HAVUZU-ÇÖKELTME HAVUZU BÜTÜNLEŞİK YAPI

Dw<Df+B | İRİ TANELİ | DRENAJLI

Efektif Birim Hacim Ağırlık g' = 10.23 kN/m3

γ'=(γdoygun-γsu)+((Dw-Df)/B)*(γdoğal-(γdoygun-γsu))



Yapı Gerilmesi (1.4G+1.6Q) / Alan = Sabit (G) = 2003.75 ton, Hareketli (Q) = 96.80 ton; 2960.13 / 193.49 = 15.30 ton/m² = 1.53 kg/cm²

N_c, N_q, N_g Temel şekli katsayıları (Meyerhof)	N_q =	$e^{\pi \tan\phi} \times \tan^2(45+\phi/2)$	= 18.40
	N_c =	$(N_q-1) \times \cot\phi$	= 30.14
	N_γ =	$2*(N_q-1) \times \tan\phi$	= 20.09
S_c, S_q, S_g Temel Şekli Katsayıları (De Beer, 1970)	S_c =	$1+[(B/L) \times (N_q/N_c)]$	= 1.61
	S_q =	$1+[(B/L) \times \tan\phi]$	= 1.58
	Sγ =	$1-[0.4 \times (B/L)]$	= 0.60
d_c, d_q, d_g Derinlik Katsayıları (Hansen)	d_c =	$1+[0.4x(Df/B)]$ (Df/B ≤ 1 için)	= 1.12
	d_c =	$1+[0.4 \times atan(Df/B)]$ (Df/B > 1 için)	= 1.12
	d_q =	$1+[2x(\tan\phi))]x[(1-\sin\phi)^2]x[(Df/B)]$ (Df/B≤1 için)	= 1.09
	d_q =	$1+[2x(\tan\phi))]x[(1-\sin\phi)^2]x[(atan(Df/B)]$ (Df/B > 1)	= 1.08
	dγ =	d_q	= 1.00

Sürşaj Yükü q' Dw<Df+B için q'=[Df x γdoğal] = 83.7 kPa

i_c, i_q, i_g Yükleme Eğikliği Katsayıları (Meyerhof)	i_c =	$[1-(\beta/90)]^2$	= 1.00
	i_q =	İc	= 1.00
	i_γ =	$[1-(\beta/\phi)]^2$	= 1.00
g_c, g_q, g_g Zemin Eğimi Katsayıları (Vesic)	g_c =	β/147 (ϕ=0 için)	= 1.00
	g_c =	(1-(β/147)) (ϕ<0 için)	= 1.00
	g_q =	$(1-(\tan\beta)^2$	= 1.00
	g_γ =	g_d	= 1.00
b_c, b_q, b_g Temel Taban Eğimi Katsayıları (Vesic)	b_c =	ɲ/147 (ϕ=0 için)	= 1.00
	b_c =	1-(ɲ/147) (ϕ>0 için)	= 1.00
	b_q =	$(1-((ɲ \times \tan\phi)/57))^2$	= 1.00
	b_γ =	b_q	= 1.00

q_k = (Cu x Nc x Sc x dc x İc x gc x bc)+(q' x Nq x Sq x dg x İq x gq x bq)+(0.50 x γ' x B x Nγ x Sγ x dγ x İγ x gγ x bγ)

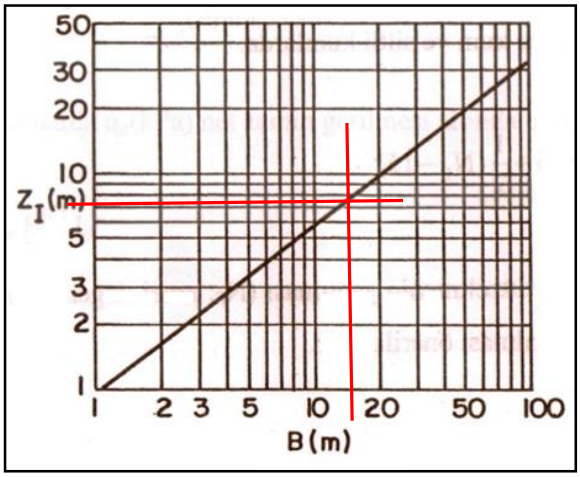
q_k = (3.00 x 30.14 x 1.61 x 1.12 x 1.00 x 1.00 x 1.00)+(83.70 x 18.40 x 1.58 x 1.09 x 1.00 x 1.00 x 1.00)+(0.50 x 10.23 x 15.70 x 20.09 x 0.60 x 1.00 x 1.00 x 1.00 x 1.00)

Temel Taşıma Gücü Tasarım Dayanımı $q_t = q_k/\gamma_{rv}$ = 3767.95 / 1.4 = 2691.39 kPa = 27.44 kg/cm²

4.1.3.1.3. Oturma Hesabı

Ünite temeli iri taneli zeminler üzerinde yer alacağı dikkate alınarak ani oturma yapılmıştır. Ünite yerinde SA-4 nolu sondaj yapılmıştır. Ani oturma hesabı net yük, etki derinliği içerisinde kalan SPT $N_{1,60}$ değerleri kullanılarak hesaplanmıştır. Şekil 4.3 de gösterildiği gibi B=15,70 m olup etki derinliği 7,5 m belirlenmiştir (Craig, 1989). SA-4 nolu sondajda 8,0 m GC zemin geçildikten sonra serpantine girilmiştir.

Şekil 4.3: T106/A-T107/A Ünitesi için etki derinliği hesabı.



Kaynak: Craig, 1989.

SA-4 sondaj kuyusunda yapılan ve etki derinliği içinde kalan SPT verilerine ait SPT $N_{1,60}$ düzletme ve ortalama değeri Tablo 4.5 de verilmiştir.

Tablo 4.5: Etki derinliği içerisinde kalan SPT $N_{1,60}$ ortalama değeri.

Etki Derinliği İçerisinde Kalan SPT Düzeltmeleri													Yeşilova AAT SA-4	
SPT Örnek No	Derinlik (m)	Birim Hacim Ağırlığı (kN/m^3)	SPT-N_{30}	Enerji Oranı (ER)	C_E	C_B	C_R	C_S	N_{60}	S_{vc} (kPa)	$S_{vc'}$ (kPa)	C_N	$N_{1,60}$	N'
1	1,5	18	16	60	1	1	0,75	1	12,0	27	27	1,88	23	30,1
2	3,0	18	15	60	1	1	0,75	1	11,3	54	54	1,33	15	20,0
3	4,5	18	19	60	1	1	0,85	1	16,2	81	81	1,09	18	20,7
4	6,0	18	34	60	1	1	0,95	1	32,3	108	108	0,94	30	32,0
5	7,5	18	35	60	1	1	0,95	1	33,3	135	125	0,88	29	30,6
												SPT Adeti	5	5
			$N_{1,60}$	N'								Ortalama	23	27
Ortalama SPT N			23	27										
YAS derinliği (m) *(Dw)*			6,50											
Temel derinliği (m) *(Df)*			4,65											
Temel genişliği (m) *(B)*			15,70											
İzin verilebilir oturma (mm) *(S)*			25,4											

Yapılan Ani oturma hesabı sonucunda 0,315 cm oturma belirlenmiş olup kabul edilebilir sınırlar (2,54 cm) içerisinde kalmaktadır. Bu ani oturma miktarı inşaat aşamasında tamamlanacaktır. Ani oturma hesabı Tablo 4.6 da verilmektedir.

Tablo 4.6: T106/A-T107/A Ünitesi için ani oturma hesabı.

İri Taneli Zeminlerde Ani Oturma Meyerhof Yöntemi (1965) (Radye Temel)		
	Veriler	Değer
$N_{1,60ort}$	Etki Derinliği İçerisindeki SPT-N değerlerinin ortalaması	23
Df	Temel Derinliği (m)	4.65
γ_n	Doğal Birim Hacim Ağırlığı (kN/m^3)	18.00
B	Temel Genişliği (m)	15.70
$q_{yapı}$ (G+Q)/A	Temel Altı Gerilme (kPa)	106.40
$q_{örtü}$	Örtü yükü = Df*γn (kPa)	83.70
q_{net}	Net yük (kPa) = $q_{yapı}$-$q_{örtü}$	22.70
Si= (q_{net}*31,2) / $N_{1,60ort}$ / 9,8007 (mm)		3.15

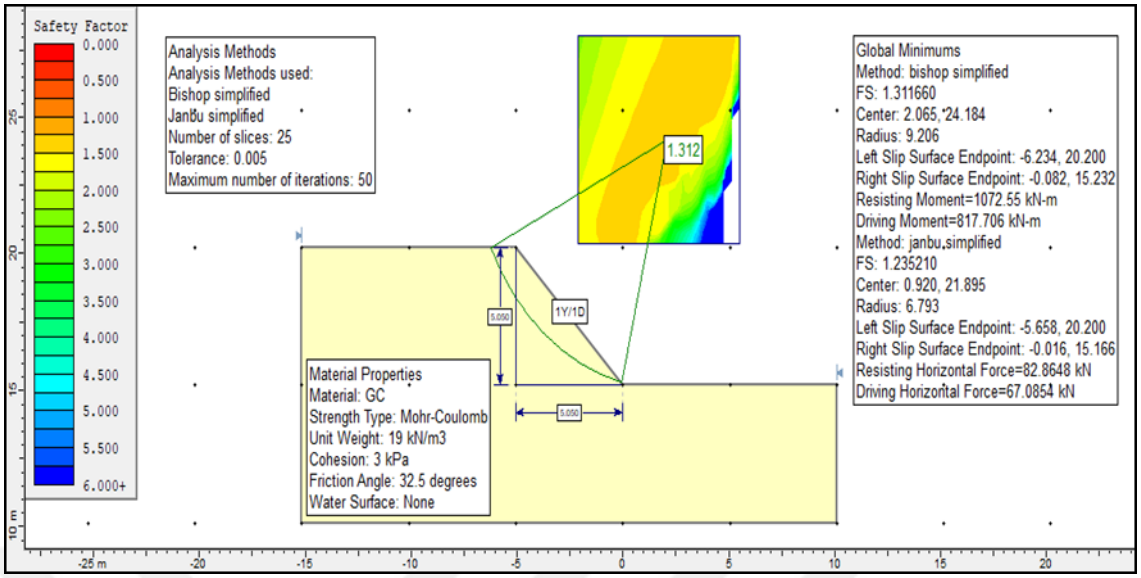
4.1.3.1.4. Kazı Klası ve Kazı Şekli

Bu ünitenin maksimum kazı derinliği 5,05 m olup, kazı klas oranları %70 toprak ve %30 küskü, kazı şeklinin ise %90 makine %10 el ile yapılması önerilir.

4.1.3.1.5. Kazı Şev Stabilite Analizi

T-106A/107A yapısı için maksimum kazı derinliği 4,65 m, üzerine 0,40 m dolgu malzemesi serilmiş olup, toplam 5,05 m kazı olacağı için, iş ve işçi güvenliği açısından şev stabilite analizi yapılmıştır. Analizler kısa süreli duraylılık koşulları ve statik parametreler seçilerek yapılmıştır. Kısa süreli duraylılık analizleri için güvenlik sayısı (FS) 1,3'ten büyük olması gerekmektedir (TS-8853,1991). Analizlerde kohezyon 3 kPa, içsel sürtünme açısı 32,5^0, YASS 6,5 m, doğal birim hacim ağırlık ise 19 kN/m^3 (TS-498, 2021) olarak alınmıştır. 1Y/1D şev oranı ile yapılan şev stabilite analizinde güvenlik sayısı 1.312 belirlenmiş olup, temel kazısı bu şev oranı ile güvenli bir şekilde yapılabileceği öngörülmüştür. Şev stabilite analizi Şekil 4.4 de verilmektedir. Kısa dönem stabilite analizi yapıldığı için şevlerin uzun süre açıkta bırakılmaması ve hemen imalata geçilmesi gerekmektedir.

Şekil 4.4: T106/A-T107/A Ünitesi için şev stabilite analizi.



Kaynak: Rocscience, 2017.

4.1.3.1.6. Tesise Ait Hesaplamaların Özet Bilgileri

Yeşilova konvansiyonel atıksu arıtma tesisinde yer alan tüm üniteler için zeminin emniyetli taşıma gücü, yatak katsayısı, oturma, sıvılaşma, kazı şevi oranları kazı klâsı ve kazı şekli değerlendirmeleri, T106-A/106-B ünitesi için yapılan sıralamada yapılmış olup sonuçları Tablo 4.7 de verilmiştir.

Tablo 4.7: Yeşilova konvansiyonel atık su arıtma tesisi için yapılan hesaplamalara ilişkin özet bilgiler.

Ünite Proje İsmi	Boyut (Boy/ En ya da Yarıçap) (mt)		Temel Alanı (m2)	Temel Derinliği (mt)	Max Kazı Derinliği (0.10 Gro beton +0.30 Temel altı dolgu dahil)	Oturma Hesabına EsasTemel Altı gerilme (Fo/Temel Alanı) (kN/m^2)	Taşıma Gücüne EsasTemel Altı gerilme (Fd/Temel Alanı) (kg/cm^2)	Taşıma Gücü (kg/cm^2)	Oturma (mm) (izin verilebilir 25 mm)	Yatak Katsayısı (Ks) ton/m^3	YASS (m)	Sıvılaşma	Kazı klası (%)	Kazı Şev Oranı
B 101 Bekçi Binası	7.00	4.50	31.50	1.50	1.90	56.58	0.81	2.53	0.31	3036.00			85T, 15K	1Y/2D
B 102 Dekantör Binası	11.60	11.60	134.56	1.70	2.10	66.10	0.95	2.59	0.14	2108.00			85T, 15K	1Y/1D
T 101 Giriş Terfi Merkezi	4.50	4.90	22.05	4.00	4.40	84.73	1.21	3.76	0.08	4512.00			75T, 25K	1Y/2D
T 102 Kompakt Arıtma	8.50	5.00	42.50	0.50	0.90	30.60	0.44	2.10	1.15	2520.00			90T, 10K	1Y/2D
T 103 Debi Dağıtma Yapısı	2.60	2.60	6.76	1.70	2.10	55.60	0.80	3.02	0.65	3624.00			85T, 15K	1Y/2D
T 105 Havalandırma Havuzu Debi Dağıtma Yapısı	4.60	2.90	13.34	1.79	2.19	69.23	1.00	2.81	1.47	3372.00			80T, 20K	1Y/2D
T 106A-T 107A Havalandırma Havuzu-Çökeltme Havuzu	15.70	15.70	193.59	4.65	5.05	106.40	1.53	2.00	0.31	2400.00	6,5 m de sızıntı şeklinde	Yok	70T,30K	1Y/1D
T 106B-T 107B Havalandırma Havuzu-Çökeltme Havuzu	15.70	15.70	193.59	4.65	5.05	106.40	1.53	3.48	1.62	4176.00			70T,30K	1Y/2D
T 108 Klor Temas Havuzu	5.25	5.60	29.40	1.77	2.17	53.15	0.77	2.74	1.26	3288.00			85T, 15K	1Y/2D
T 109 Bekletme Havuzu	16.80	16.80	282.24	3.46	3.86	49.82	0.72	3.06	yok	3672.00			75T, 25K	1Y/2D
T 110 Geri Devir Terfi Merkezi	5.80	9.15	53.07	4.35	4.75	84.34	1.21	2.43	0.025	2916.00			70T, 30K	1Y/1D
T 111/A Köpük Toplama Yapısı	1.60	1.60	2.56	1.40	1.80	39.91	0.58	3.13	0.19	3576.00			85T, 15K	1Y/1D
T 111/B Köpük Toplama Yapısı	1.60	1.60	2.56	1.40	1.80	39.91	0.58	3.13	0.33	3576.00			85T, 15K	1Y/2D

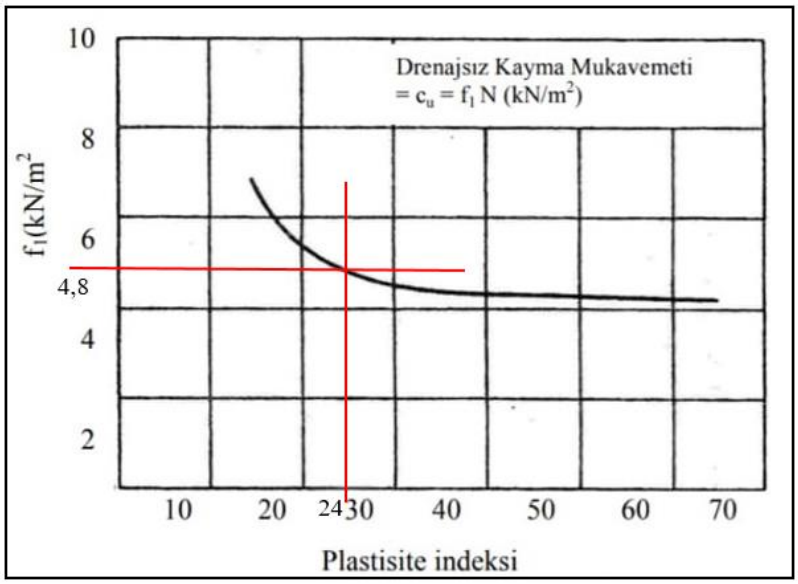
Yeşilova konvansiyonel atıksu arıtma tesisi sahasında temel taşıma gücü tasarım dayanımı, oturma, şev stabilite problemi bulunmamaktadır. Tüm üniteler için Yeşilova Atıksu arıtma alnında paçal kazı oranı %76,45 toprak, %23,55 küskü şeklinde belirlenmiştir. Paçal kazı klaslarının % 75 toprak, % 25 küskü şeklinde alınması öneriler. Kazı şeklinin ise % 90 makine, % 10 el ile yapılması önerilir.

4.1.3.2. Salda Köyü Paket Arıtma Tesisine Ait Jeomühendislik Hesaplamalar

Salda Köyü Paket Arıtma Tesisi Çöktürme Dengeleme Tankı yapısı yerinde SSA-1 no.lu sondaj ve AÇ-1,2,3,4 no.lu araştırma çukurları açılmıştır. Yeraltısuyu seviyesi 1,80 m ile 2,20 m arasında değişmektedir. Ancak, mevsimsel değişiklikler de dikkate alınarak 1,50 m kabul edilmiştir. Sahasında açılan sondaj kuyuları ve araştırma çukurları verilerine göre zeminde yüzeyden itibaren ortalama 0,70-0,80 m nebati toprak gözlenmiştir. Altında ise 20,00 m derinliğe kadar kahverenkli-yeşil renkli az çakıllı, az kumlu siltli kil-killi silt (CL-CH-ML-MH) malzemesi ve killi-siltli çakıl ve nadiren kum (GW-GM-SM-SP) malzemesi gözlenmiştir. Salda Köyü Paket Arıtma Tesisi sahasında yeraltı suyu 1,90-2,30 m'de tespit edilmiştir. Hesaplamalar tesiste bulunan Çöktürme - Dengeleme Tankına ait yapı için yapılacak olup tüm hesaplamalarda Tablo 4.1 de verilen boyut ve yükler kullanılmıştır.

Çöktürme - Dengeleme Tankı Temel derinliği 4,4 m olup, bu derinlikte suya doygun iri taneli zeminler, sonrasında ince taneli zeminler yer almaktadır. Etki derinliği 6 m olup, son 5 m si ince taneli zeminlerde gerçekleşecektir. Bu nedenle taşıma gücü hesabı, temelin oturacağı zemin suya doygun kil kabul edilerek yapılacaktır. Drenajsız makaslama dayanımı (c_u) Şekil 4.5 kullanılarak elde edilmiştir.

Şekil 4.5: Drenajsız makaslama dayanımı PI ilişkisi



Kaynak: Stroud, 1975.

Ortalama PI değeri % 24 (SSA-1 kuyusundaki ortalama plastisite indisi değerleri)

f_1=4,8

$N_{1,60ort}$ = 9 (Tablo 4.10)

c_u=f_1*$N_{1,60ort}$=4,8*9=43,2 kN/m^2 olarak hesaplanmıştır.

İnceleme alanında yapılan sondaj, araştırma çukuru ve laboratuvar sonuçları göz önüne alındığında T.C. Ulaştırma Bakanlığı Demiryollar, Limanlar, Havameydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü Geoteknik Tasarım Esasları, Yüksel Proje, Ankara, 2007 sayfa 60 da "Yumuşak/gevşek kıvamdaki zeminlerde göçme mekanizması farklı olduğundan taşıma gücü hesabında kohezyon ve içsel sürtünme açısı değerlerinin 2/3 oranında azaltılarak tanımlanan düzeltilmiş makaslama dayanımı parametreleri (c ve ϕ) kullanılması" gerektiği belirtilmiştir. İnce taneli numuneler için hidrometre analizi yapılmıştır. Etki derinliği içerisinde bulunan numunelerde Silt oranı %44,8 ile % 61,1 arasında değişmektedir. Bu nedenlerle taşıma gücü hesabında kullanılacak c_u değerinin 20 kN/m^2 alınması uygun görülmüştür. Zemin suya doygun olduğundan içsel sürtünme açısı 0^0 derece alınacaktır.

4.1.3.2.1. Temel Taşıma Gücü Tasarım Dayanımı

Temel taşıma gücü tasarım dayanımı 1,60 kg/cm^2 belirlenmiştir ve yapıdan gelecek gerilmeden büyük; 1,60>1,13 (kg/cm^2) olduğundan taşıma gücü problemi yoktur. Temel taşıma gücü tasarım dayanım gücü hesabı Tablo 4.8 de verilmektedir.

Tablo 4.8: Salda köyü paket atıksu arıtma tesisi Çöktürme - Dengelem Tankı ünitesine ait temel taşıma gücü tasarım dayanımı hesabı.

TAŞIMA GÜCÜ HESAP FÖYÜ, TBDY 2018

VERİ GİRİŞİ				
Kohezyon	C_u	=	20	kPa
İçsel Sürtünme Açısı	ϕ	=	0	°
Temel Eni	B	=	6,80	m
Temel Boyu	L	=	13,30	m
Temel Derinliği	D_f	=	4,40	m
Temel Alanı	A	=	90,44	m²
Yeraltı Su Seviyesi	D_w	=	1,50	m
Dw-Df ya da Df-Dw Farkı	D	=	2,90	m
Zeminin yatayla açısı	β	=	0	
Tabanın yatayla açısı	η	=	0	
Doğal B.H.A.	$\gamma_{doğal}$	=	17,0	kN/m3
Doygun B.H.A.	γ_{doygun}	=	18,0	kPa
Su B.H.A.	γ_{su}	=	9,81	kPa
Dayanım Katsayısı D.	γ_{rv}	=	1,4	

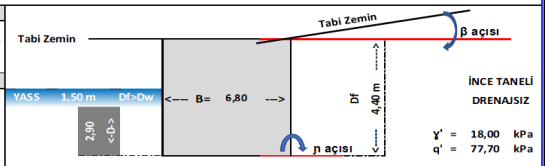
PROJE ADI: SALDA KÖYÜ (BURDUR) PAKET ARITMA PROJESİ

YAPI ADI: ÇÖKTÜRME DENGELEME TANKI

Df>Dw | İNCE TANELİ | DRENAJSIZ

Efektif Birim Hacim Ağırlık γ' = 18,00 kN/m3

γ'=ydoygun



Yapı Gerilmesi — Sabit (G) = 678,35 ton — Hareketli (Q) = 45,22 ton

(1.4G+1.6Q) / Alan = 1022,04 / 90,44 = 11,30 ton/m² = 1,13 kg/cm²

N_c, N_q, N_γ Temel şekli katsayıları (Meyerhof)	N_q =	$e^{\pi \tan\phi} \times \tan^2(45+\phi/2)$	= 1,00
	N_c =	$(N_q-1) \times \cot\phi$	= 5,14
	N_γ =	$2*(N_q-1) \times \tan\phi$	= 0,00
S_c, S_q, S_γ Temel Şekli Katsayıları (De Beer, 1970)	S_c =	$1+[(B/L) \times (N_q/N_c)]$	= 1,10
	S_q =	$1+[(B/L) \times \tan\phi]$	= 1,00
	$S\gamma$ =	$1-[0.4 \times (B/L)]$	= 0,80
d_c, d_q, d_γ Derinlik Katsayıları (Hansen)	d_c =	$1+[0.4x(Df/B)]$ (Df/B ≤ 1 için)	= 1,26
	d_c =	$1+[0.4 \times atan(Df/B)]$ (Df/B > 1 için)	= 1,23
	d_q =	$1+[2x(\tan\phi))]x[(1-\sin\phi)^2]x[(Df/B)]$ (Df/B≤1 için)	= 1,00
	d_q =	$1+[2x(\tan\phi))]x[(1-\sin\phi)^2]x[(atan(Df/B)]$ (Df/B > 1)	= 1,00
	$d\gamma$ =	d_q	= 1,00

Sürşaj Yükü q' Df>Dw için			q'=[Dw x ydoğal]+[(Df-Dw) x ydoygun] = 77,7 kPa
i_c, i_q, i_γ Yükleme Eğikliği Katsayıları (Meyerhof)	i_c	$= [1-(\beta/90)]^2$	= 1,00
	i_q	$= i_c$	= 1,00
	i_γ	$= [1-(\beta/\phi)]^2$	= 1,00
g_c, g_q, g_γ Zemin Eğimi Katsayıları (Vesic)	g_c	$= \beta/147$ (ϕ=0 için)	= 1,00
	g_c	$= (1-(\beta/147))$ (ϕ<0 için)	= 1,00
	g_q	$= (1-(\tan\beta)^2$	= 1,00
	g_γ	$= g_d$	= 1,00
b_c, b_q, b_γ Temel Taban Eğimi Katsayıları (Vesic)	b_c	$= \eta/147$ (ϕ=0 için)	= 1,00
	b_c	$= 1-(\eta/147)$ (ϕ>0 için)	= 1,00
	b_q	$= (1-(\eta \times \tan\phi)/57))^2$	= 1,00
	b_γ	$= b_q$	= 1,00

q_k = (Cu x Nc x Sc x dc x İc x gc x bc)+(q' x Nq x Sq x dg x İq x gq x bq)+(0,50 x γ' x B x Nγ x Sγ x dγ x İγ x gγ x bγ)

q_k = (20,00 x 5,14 x 1,10 x 1,26 x 1,00 x 1,00 x 1,00)+(77,70 x 1,00 x 1,00 x 1,00 x 1,00 x 1,00 x 1,00)+(0,50 x 18,00 x 6,80 x 0,00 x 0,80 x 1,00 x 1,00 x 1,00 x 1,00)

Temel Taşıma Gücü Tasarım Dayanımı $q_t = q_k/\gamma_{rv}$ = 219,98 / 1,4 = 157,13 kPa = 1,60 kg/cm²

SONUCUN DEĞERLENDİRİLMESİ (1.4G+1.6Q)/Alan İçin		
1,60 kg/cm² > 1,13 kg/cm²	RİSK YOK	

4.1.3.2.2. Yatak Katsayısı

Salda köyü paket atıksu arıtma tesisi Çöktürme - Dengelem Tankı ünitesine ait yatak katsayısı hesabı Tablo 4.9 da yapılmıştır.

Tablo 4.9: Yatak katsayısı hesabı.

Yatak Katsayısı		
q_{em} = Zemin Emniyetli Taşıma Gücü	1,6 kg/cm^2	156,91 kN/m^2
G.S = Güvenlik Katsayısı	3	
Oturmaya Bağlı Katsayı (2.5 cm için)	40	
Ks = qem*G.S*3	18828,77 kN/m^3	1920 ton/m^3

Kaynak: Bowles,1996.

Bu ünite için yatak katsayısı 1.920 ton/m^3 olarak belirlenmiştir.

4.1.3.2.3. Oturma Hesabı

Ünite temeli iri taneli zeminler üzerinde yer alacaktır. Ancak, etki derinliği içerisinde ince taneli zeminler de yer aldığından ani oturma + konsolidasyon oturması yapılmıştır. Ünite yerinde SSA-1 nolu sondaj yapılmış olup, zemin suya doygun ve yumuşak-orta katı kıvamda olduğundan, örselenmemiş numune alınamamıştır. Oturma hesabında kullanılacak Mv değeri, aşağıdaki grafik yardımıyla SSA-1 kuyusu için ortalama plastisite indisi değeri ve N_{60} ortalama değerleri kullanılarak $Mv=1/f_2*N60$ (Stroud, 1975) formülü ile belirlenmiştir.

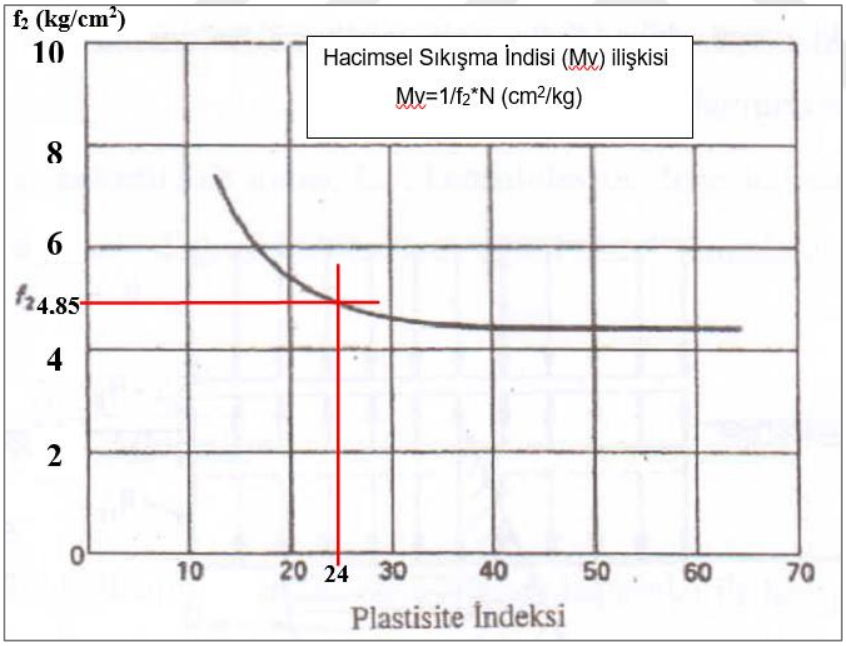
$PI_{ort}= 24$

$f_2 = 4,85$ kg/cm^2

$N_{60}ort= 9$

$Mv=1/4,85*9= 0,0229$ cm^2/kg belirlenmiştir.

Şekil 4.6: SPT (N_{60ort}) değeri ve hacimsel sıkışma indisi (Mv) ilişkisi.



Kaynak: Stroud, 1975.

SAA-1 sondaj kuyusunda yapılan ve etki derinliği içinde kalan SPT verilerine ait SPT N_{60} düzletme ve ortalama değeri Tablo 4.10 da verilmiştir.

Tablo 4.10: Etki derinliği içerisinde kalan SPT $N_{1,60}$ ortalama değeri.

Etki Derinliği İçerisinde Kalan SPT Düzeltmeleri													Salda PAT SAA-1	
SPT Örnek No	Derinlik (m)	Birim Hacim Ağırlığı (kN/m^3)	SPT-N_{30}	Enerji Oranı (ER)	C_E	C_B	C_R	C_S	N_{60}	S_{vc} (kPa)	$S_{vc'}$ (kPa)	C_N	$N_{1,60}$	N'
1	1,5	19	5	60	1	1	0,75	1	3,8	29	29	1,83	7	9,2
2	3,0	19	10	60	1	1	0,75	1	7,5	57	42	1,51	11	15,1
3	4,5	19	4	60	1	1	0,85	1	3,4	86	56	1,31	5	5,3
4	6,0	19	11	60	1	1	0,95	1	10,5	114	69	1,18	12	13
5	7,5	19	16	60	1	1	0,95	1	15,2	143	83	1,08	16	17,2
6	9	19	3	60	1	1	0,95	1	2,9	171	96	1	3	3
7	10,5	19	11	60	1	1	1	1	11	200	110	0,94	10	10,3
8	12	19	11	60	1	1	1	1	11	228	123	0,88	10	9,7
												SPT Adeti	8	8
			$N_{1,60}$	N'								Ortalama	9	10
Ortalama SPT N			9	10										
YAS derinliği (m) *(Dw)*			1.50											
Temel derinliği (m) *(Df)*			4,40											
Temel genişliği (m) *(B)*			6,80											
İzin verilebilir oturma (mm) *(S)*			25.4											

Etki derinliği 6 m olup (Tablo 4.11), ilk 2 m iri taneli zeminlerde yer almaktadır. Son 4 m ince taneli zeminlerde kalmaktadır. Yapılan oturma hesabı sonucunda 2,02 cm toplam oturma belirlenmiş olup, izin verilebilir sınırlar (2,54 cm) içerisinde kalmaktadır. 2,02 cm oturmanın 0,88 cm si ani oturma olup inşaat aşamasında tamamlanacaktır. Ani oturma ve konsolidasyon oturması hesabı Tablo 4.11 de verilmiştir.

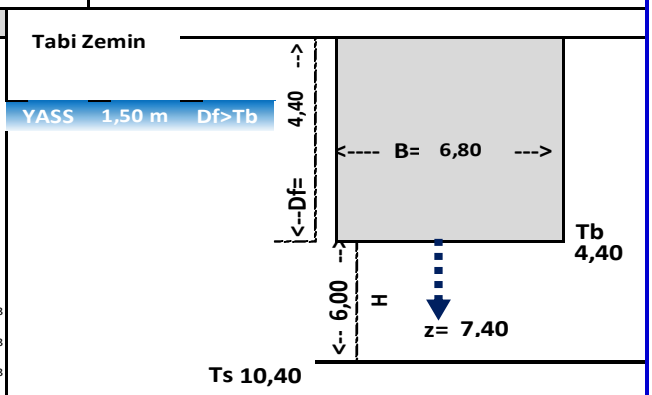
Tablo 4.11: Ani oturma ve konsolidasyon oturması hesabı.

ANİ OTURMA+KONSOLİDASYON OTURMASI HESAP FÖYÜ

PROJE ADI	YAPI ADI
SALDA KÖYÜ (BURDUR) PAKET ARITMA TESİSİ PROJESİ	ÇÖKTÜRME DENGELEME HAVUZU

VERİ GİRİŞİ

Sıkışabilir Tabaka Üst N.	Tb	=	4,40	m
Sıkışabilir Tabaka Alt N.	Ts	=	10,40	m
Sıkışabilir Tabaka Orta N.	z	=	7,40	m
Temel Eni	B	=	6,80	m
Temel Boyu	L	=	13,30	m
Temel Derinliği	D_f	=	4,40	m
Temel Alanı	A	=	90,4	m²
Yeraltı Su Seviyesi	D_w	=	1,50	m
Doğal B.H.A.	$\gamma_{doğal}$	=	18,0	kN/m³
Doygun B.H.A.	γ_{doygun}	=	19,0	kN/m³
Su B.H.A.	γ_{su}	=	9,81	kN/m³
Yapı Gerilmesi	G+Q	=	78,45	kPa



ETKİ DERİNLİĞİ H = 6,00 m

Efektif Birim Hacim Ağırlık g' = 9,19 kN/m3

γ'=γdoygun-γsu

Sürşaj Yükü q' Df>Dw için q'=[Dw x γdoğal]+[(γdoygun - γsu) x (Df - Dw)] = 53,7 kPa

q_{net} = (G+Q) - q' = 78,45 - 53,65 = 24,80 kPa $N60_{ort}$: 9

YÜK ARTIŞI VAR!!

z Derinliğindeki Gerilme

σ' = ((H+Df) x γdoğal) - (H-(Dw-Df))*γsu) = 99,89 kPa

Δσ' = (q_{net} x B x L)/((B + H)x(L + H))

Δσ' = (24,80 x 6,80 x 13,30)/((6,80 + 6,00)x(13,30 + 6,00))

Δσ' = 9,08 kPa

σ' * 0,1 ≥ Δσ ise 9,99 ≥ 9,08 *DOĞRU* H= 6,00 m için

GERİLME ARTIŞI 1. TABAKA İÇİN Tabaka Kalınlığı= 2,00 m

σ' = ((H+Df) x γdoğal) - (H-(Dw-Df))*γsu) = -12,07 kPa

Δσ' = (q_{net} x B x L)/((B + z)x(L + z))

Δσ' = (24,80 x 6,80 x 13,30)/((6,80 + 1,00)x(13,30 + 1,00))

Δσ' = 20,11 kPa = 0,21 kg/cm²

Δσ' + σ' = 20,11 + -12,07 = 8,04 kPa = 0,08 kg/cm² için Mv=

S1 = (qnet*31,2)/N60ort/98,007 = 0,88 cm

GERİLME ARTIŞI 2. TABAKA İÇİN Tabaka Kalınlığı= 2,00 m

σ' = ((H+Df) x γdoğal) - (H-(Dw-Df))*γsu) = 4,31 kPa

Δσ' = (q_{net} x B x L)/((B + z)x(L + z))

Δσ' = (24,80 x 6,80 x 13,30)/((6,80 + 3,00)x(13,30 + 3,00))

Δσ' = 14,04 kPa = 0,14 kg/cm²

Δσ' + σ' = 14,04 + 4,31 = 18,35 kPa = 0,19 kg/cm² için Mv= 0,0229

S2 = Mv * H * Δσ' = 0,023 * 200 * 0,14 = 0,66 cm

GERİLME ARTIŞI 3. TABAKA İÇİN Tabaka Kalınlığı= 2,00 m

σ' = ((H+Df) x γdoğal) - (H-(Dw-Df))*γsu) = 20,69 kPa

Δσ' = (q_{net} x B x L)/((B + z)x(L + z))

Δσ' = (24,80 x 6,80 x 13,30)/((6,80 + 5,00)x(13,30 + 5,00))

Δσ' = 10,39 kPa = 0,11 kg/cm²

Δσ' + σ' = 10,39 + 20,69 = 31,08 kPa = 0,32 kg/cm² için Mv= 0,0229

S3 = Mv * H * Δσ' = 0,023 * 200 * 0,11 = 0,49 cm

TOPLAM KONSOLİDASYON OTURMASI

TOPLAM OTURMA = S1 + S2 + S3 = 0,88 + 0,66 + 0,49 = 2,02 cm

4.1.3.2.4. Kazı Klası ve Kazı Şekli

Bu ünitenin maksimum kazı derinliği 5,00 m olup, kazı klas oranları; % 85 toprak ve % 15 küskü, kazı şeklinin ise %90 makine %10 el ile yapılması önerilir.

4.1.3.2.5. Kazı Şev Stabilite Analizi

Çöktürme - Dengeleme tankı yapısı için maksimum kazı derinliği 4,4 m, üzerine 0,6 m dolgu malzemesi serilecek olup, toplam 5 m kazı olacağı için, iş ve işçi güvenliği açısından şev stabilite analizi yapılmıştır. Analizlerde kısa süreli duraylılık koşulları ve statik parametreler seçilerek yapılmıştır. Kısa süreli analizler için güvenlik sayısı (FS) 1,3 alınması gerekmektedir (TS-8853, 1991).

Kohezyon (c) : 3 kPa

İçsel Sürtünme Açısı (ϕ): $32{,}5^0$

YASS: 1,5 m

Doğal birim hacim ağırlık değeri 18 kN/m^3 (TS-498, 2021) kullanılarak hesaplanmıştır.

Ünitenin oturacağı zeminde 1,5 m derinlikte yeraltısuyu bulunmaktadır. 1Y/1D şev oranı ile yapılan şev stabilite analizinde güvenlik sayısı 0,5 belirlenmiş olup, temel kazısı bu şev oranı ile güvenli bir şekilde yapılamayacağı öngörülmüştür. Şev stabilite analizi Şekil 4.7 de verilmektedir. Şevli kazı ile stabilite sağlanamadığından, ayrıca yatayda daha yüksek şev oranı ile kazı yapılmasına müsait alan olmadığından temel kazısının palplanş iksa uygulanarak yapılması önerilir. Palplanş hesabında ise;

Kohezyon (c) : 0 kPa

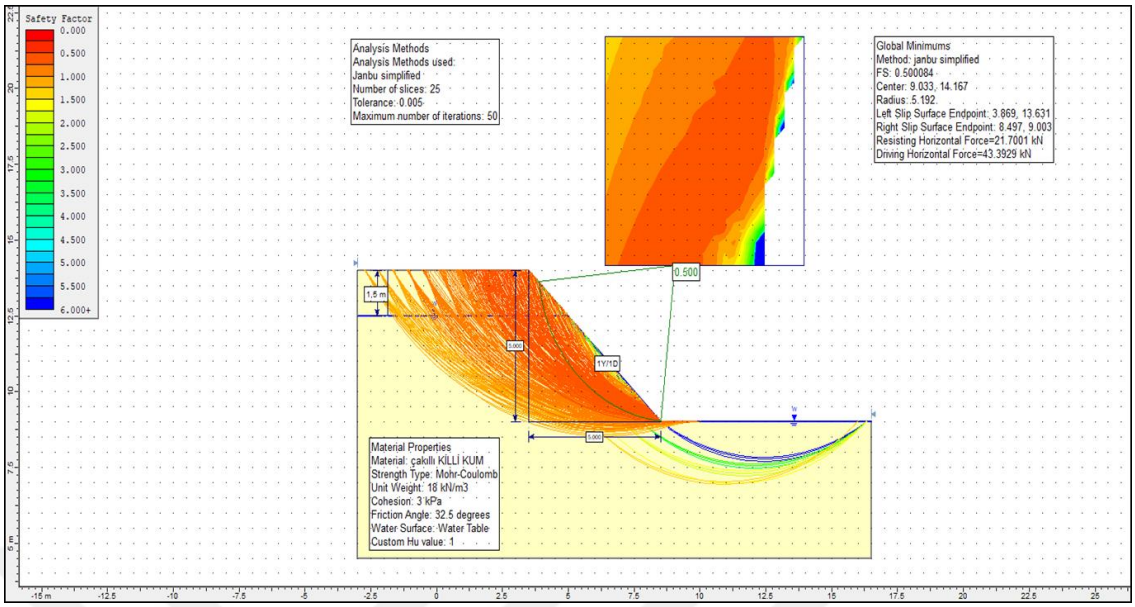
İçsel Sürtünme Açısı (ϕ): 30^0

YASS: 1,5 m

Doğal birim hacim ağırlık: 17 kN/m^3 (TS-498, 2021)

Doygun birim hacim ağırlık: 18 kN/m^3 (TS-498, 2021) değerleri kullanılarak hesaplanmıştır.

Şekil 4.7: Çöktürme – Dengeleme tankı ünitesi için şev stabilite analizi.



Kaynak: Rocscience, 2017.

4.1.3.2.6. Sıvılaşma Durumu

Salda Köyü paket arıtma tesisi zemininin ilk 4 m'si iri taneli olup, daha sonra 20 m ye kadar siltli kil geçilmiştir. Yeraltısuyu 1,5 m'de olup, ince taneli zeminlerde % 48-61 arasında silt bulunmaktadır. Sıvılaşma olgusu özellikle ince kum silt tane boyu kohezyonsuz malzemelerde dinamik yükler sonucu boşluk suyu basıncıda meydana gelen artış ve dolayısıyla efektif gerilmelerde meydana gelen azalma sonucu zeminlerin katı durumdan sıvı duruma dönüşmesi olarak değerlendirilmektedir. AADYB (2018) zemin sıvılaşmasını yeraltı suyunun sığ olduğu (<20 m) kohezyonsuz ya da düşük kohezyonlu (PI < %12) zeminlerin deprem esnasında boşluk suyu basıncındaki artışa koşut olarak makaslama dayanımında ve rijitliğindeki önemli oranda azalma olarak tanımlanmaktadır. Seed vd. (2003) ise plastisite indisi ve likit limit değerlerinin sırasıyla 12 ve 37'den küçük koşullar için, zeminlerin doğal su içeriklerinin likit limit değerinden % 80 fazla (wn=0.8*LL) olması durumunda, potansiyel olarak sıvılaşma riskinin beklendiğini değerlendirmiştir.

Arıtma tesisi yerinde ince taneli zeminler yer aldığından yukarıda ifade edilen sıvılaşma kriterlerini taşımamakta olup, yine de sıvılaşma analizi yapılmıştır ve Tablo 4.12 de verilmiştir. Ayrıca sıvılaşma sonrası oturma, yanal yayılma ve makaslama dayanımı kaybı hesapları da yapılmıştır ve Tablo 4.13 de verilmiştir.

Tablo 4.12: Salda Köyü paket arıtma tesisi yerinde açılan SSA-1 nolu sondaja ait sıvılaşma analizi.

TÜRKİYE BİNA DEPREM YÖNETMELİĞİ İLE UYUMLU BASİTLEŞTİRİLMİŞ ZEMİN SIVILAŞMA POTANSİYELİ ANALİZİ

TMMOB JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI

PROJE ADI:	SALDA KÖYÜ (BURDUR) PAKET AAT PROJESİ					
Ada No:	XXX	Koordinatlar:	X	Y	Datum:	Kot:
Parsel No:	XXX				ITRF-3°	
Sondaj Kuyu No:	SSA-1	Yeraltı Su Seviyesi :	1,50m		Zemin Sınıfı :	ZE
Deprem Hesabı Verileri :		M_w : 5,90	DTS:	DTS - 1	S_{DS} :	1,057
SPT Verileri:	Numune Alıcı Tipi: İç tüpü olmayan	Sondaj Delgi Çapı: Çap 65mm-115mm arasında	Tokmak Tipi: Otomatik darbeli tokmak		Enerji Oranı (%): 60	

Arazi ve Laboratuvar Deneylerinden Alınan Veriler / Ham SPT Verilerinin Düzeltilmesi [TBDY-2018 Madde 16B.2]

Sıra No -1-	Derinlik (m) -2-	SPT - N -3-	Zemin Tipi (USCS) -4-	Zemin Tipi (TS-EN ISO 14688-2) -5-	Plastisite İndisi (PI) -6-	Kil İçeriği (%) -7-	γ_n (kN/m³) -8-	γ_d (kN/m³) -9-	İnce Dane İçeriği (IDI) (%) -10-	σ_{vo} (kN/m²) -11-	σ'_{vo} (kN/m²) -12-	C_N -13-	C_R -14-	C_S -15-	C_B -16-	C_E -17-	Düzeltilmiş SPT-N ($N_{1,60}$) -18-	İnce dane içeriğine göre düzeltilmiş SPT-N değeri, ($N_{1,60f}$) -19-
1 -	1,50	5	SM	-	29,2		19,0	19,0	29	28,5	28,5	-	-	-	1,00	-	-	-
2 -	3,00	10	GW-GM	-	0,0		19,0	19,0	11	57,0	42,3	1,50	0,85	1,20	1,00	1,00	15,3	17,0
3 -	4,50	4	GW-GM	-	0,0		19,0	19,0	10	85,5	56,1	1,31	0,95	1,20	1,00	1,00	6,0	6,9
4 -	6,00	11	SM	-	20,7		19,0	19,0	21	114,0	69,9	1,17	0,95	1,20	1,00	1,00	14,7	19,6
5 -	7,50	16	MH	-	35,2		19,0	19,0	79	142,5	83,6	1,07	0,95	1,20	1,00	1,00	19,5	28,4
6 -	9,00	3	ML	-	17,3		19,0	21,0	95	186,0	112,4	0,92	1,00	1,20	1,00	1,00	3,3	9,0
7 -	10,50	11	MH	-	36,3		19,0	21,0	89	217,5	129,2	0,86	1,00	1,20	1,00	1,00	11,4	18,6
8 -	12,00	11	ML	-	17,2		19,0	21,0	89	249,0	146,0	0,81	1,00	1,20	1,00	1,00	10,7	17,8
9 -	13,50	5	SP	-	0,0		19,0	21,0	0	280,5	162,8	0,77	1,00	1,20	1,00	1,00	4,6	4,6
10 -	15,00	9	ML	-	19,9		19,0	21,0	90	312,0	179,6	0,73	1,00	1,20	1,00	1,00	7,9	14,5
11 -	16,50	22	SP	-	0,0		19,0	21,0	1	343,5	196,4	0,70	1,00	1,20	1,00	1,00	18,4	18,4
12 -	18,00	25	SP	-	0,0		19,0	21,0	3	375,0	213,1	0,67	1,00	1,20	1,00	1,00	20,1	20,1
13 -	19,50	26	CH	-	30,8		19,0	21,0	94	406,5	229,9	0,64	1,00	1,20	1,00	1,00	20,1	29,1
14 -																		
15 -																		
→	19,50	← Sıvılaşmanın Bittiği Zemin Tabakası Başlangıç Derinliği																

Sıvılaşma Direncinin Hesabı / Deprem Kayma Gerilmesi / Sıvılaşmaya Karşı Güvenlik Koşulu / Sıvılaşma Potansiyeli: Iwasaki vd. [1982], Sönmez ve Gökçeoğlu [2005]

Sıra No -1-	$CRR_{M=7,5}$ -20-	C_M -21-	τ_R -22-	r_d -23-	τ_{deprem} -24-	$\tau_R/\tau_{deprem} \geq 1.10$ -25-		Sıvılaşmaya Yatkın Tabaka Kalınlığı, m -26-	W(z) -27-	F(z) -28-	Sıvılaşma Potansiyeli İndeksi, L_I -29-	Sıvılaşmaya Yatkın Tabaka Kalınlığı, m -30-	W(z) -31-	P_L(z) -32-	Sıvılaşma Şiddeti İndeksi, L_S -33-
1 -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2 -	0,181	1,85	14,16	0,98	15,31	0,93	Sıvılaşma Beklenir	1,50	8,88	0,07	0,93	1,50	8,88	0,54	7,13
3 -	0,087	1,85	9,01	0,97	22,69	0,40	Sıvılaşma Beklenir	1,50	8,13	0,60	7,31	1,50	8,13	0,98	11,95
4 -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6 -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7 -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8 -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9 -	0,069	1,85	20,79	0,81	62,71	0,34	Sıvılaşma Beklenir	1,50	3,63	0,66	3,59	1,50	3,63	0,99	5,39
10 -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11 -	0,197	1,85	71,34	0,73	69,24	1,04	Sıvılaşma Beklenir	-	-	-	-	1,50	2,13	0,41	1,31
12 -	0,217	1,85	85,30	0,69	71,46	1,20	Sıvılaşma Yok	-	-	-	-	1,50	1,38	0,27	0,55
13 -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14 -															
15 -															
→								F_L<1.0	L_I = 12	Yüksek		F_L≤1.41	L_S = 26	Düşük	

NOT : Hesaplamaların sorumluluğu kullanıcıya ait olup, Sıvılaşma Analizi hesap cetveline ait telif hakları, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu gereğince TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odasına ait olup, izin almaksızın içeriğinde herhangi bir değişiklik yapılamaz. Hesap cetveli JMO logolu kullanılmak kaydıyla ücretsiz olarak herkesin kullanımına açıktır. Ancak Oda logosunun hesap cetvelinden çıkarılarak kullanılmasının tespit edilmesi durumunda 5846 sayılı kanun gereğince ilgili kişi hakkında gerekli hukuki yollara başvurulur.

Kaynak: JMO, 2020.

Tablo 4.13: Sıvılaşma sonrası yanal yayılma ve kayma dayanımı hesabı.

SIVILAŞMA SONRASI OTURMA, YANAL YAYILMA VE KAYMA DAYANIMI KAYBI HESAPLARI

TMMOB JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI

PROJE ADI:	SALDA KÖYÜ (BURDUR) PAKET AAT PROJESİ					
Ada No:	XXX	Koordinatlar:	X	Y	Datum:	Kot:
Parsel No:	XXX		0,00	0,00	ITRF 3°	0,00m
Sondaj Kuyu No:	SSA-1	Yeraltı Su Seviyesi :	1,50m		Zemin Sınıfı:	ZE
Deprem Hesabı Verileri :		M_w : 5,90	DTS:	DTS - 1	S_{DS} :	1,057
SPT Verileri:	Numune Alıcı Tipi: İç tüpü olmayan	Sondaj Delgi Çapı: Çap 65mm-115mm arasında	Tokmak Tipi: Otomatik darbeli tokmak		Enerji Oranı (%): 60	

Sıvılaşma Potansiyeli Analizi Sayfasından Alınan Veriler / Oturma ve Yanal Yayılma Hesabı: Ishihara ve Yoshimine [1992]

Sıra No -1-	Derinlik (m) -2-	SPT - N -3-	Zemin Tipi (USCS) -4-	Zemin Tipi (TS-EN ISO 14688-2) -5-	σ'_{vo} (kN/m²) -6-	TBDY-2018 Sıvılaşmaya Karşı Güvenlik Koşulu $\tau_R/\tau_{deprem} \geq 1.10$ -7-		Limit Kesme Birim Deformasyonu, γ_{lim} -8-	Parametre F_α -9-	Maks. Kesme Birim Deformasyonu, γ_{max} -10-	Sıvılaşan Zemin Tabakası Kalınlığı ΔHi (m) -11-	Yanal Yer Değiştirme ΔLDI_i(m) -12-	Hacimsel Birim Deformasyon ε_v (%) -13-	Dinamik Oturma ΔS (m) -14-
1 -	1,50	5	SM	-	28,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2 -	3,00	10	GW-GM	-	42,29	0,93	Sıvılaşma Beklenir	0,221	0,665	0,047	1,50	0,071	0,015	0,023
3 -	4,50	4	GW-GM	-	56,07	0,40	Sıvılaşma Beklenir	0,500	0,948	0,500	1,50	0,750	0,045	0,068
4 -	6,00	11	SM	-	69,86	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 -	7,50	16	MH	-	83,64	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6 -	9,00	3	ML	-	112,43	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7 -	10,50	11	MH	-	129,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8 -	12,00	11	ML	-	146,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9 -	13,50	5	SP	-	162,78	0,34	Sıvılaşma Beklenir	0,500	0,948	0,500	1,50	0,750	0,054	0,082
10 -	15,00	9	ML	-	179,57	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11 -	16,50	22	SP	-	196,35	1,04	Sıvılaşma Beklenir	0,189	0,598	0,031	1,50	0,046	0,009	0,014
12 -	18,00	25	SP	-	213,14	1,20	Sıvılaşma Yok	0,157	0,513	0,020	0,00	0,000	0,006	0,000
13 -	19,50	26	CH	-	229,92	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14 -														
15 -														
→	19,50	← Sıvılaşmanın Bittiği Zemin Tabakası Başlangıç Derinliği									LDI= 1,62m		∑S = 0,19m	

Tokimatsu ve Seed [1987] / Sıvılaşma Sonrası Kayma Dayanımı Kaybı: Idriss ve Boulanger [2008], Kramer ve Wang [2015], Weber vd. [2015] / Kapak Tabakası Etkisi: Ishihara [1985], Sönmez vd. [2008]

Sıra No -1-	$CSR_{M,7.5}$ -15-	ε (%) -16-	ΔH (m) -17-	$\Delta N_{1,60}$ -18-	φ (°) -19-	Durum-1 $c_{u,r}/\sigma'_{vo}$ -20-	Durum-2 $c_{u,r}/\sigma'_{vo}$ -21-	σ'_{vo} (atm) -22-	$c_{u,r}$ (kPa) -23-	$c_{u,r}$ (kPa) -24-	Sıvılaşmaya Yatkın Kum Zemin Kalınlığı, H_2 (m) -25-	Örtü Zemin Tabakası Kalınlığı, H_1 (m) -26-	Sıvılaşma Şiddeti İndeksi L_S -27-
1 -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,50m	26
2 -	0,274	0,019	0,03	2,00	37,9	0,422	0,147	0,42	16,05	21,34	1,50		
3 -	0,307	0,034	0,05	1,00	28,7	0,073	0,071	0,55	6,64	6,60	1,50	a_{maks}	
4 -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,42	
5 -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
6 -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Sıvılaşma etkisinin yüzeyde görünebilirliği	Yüzeysel Hasar Durumu
7 -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
8 -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
9 -	0,292	0,040	0,06	1,0	25,3	0,064	0,063	1,61	10,13	8,48	1,50		
10 -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
11 -	0,267	0,017	0,03	1,0	36,7	0,746	0,168	1,94	50,89	56,15	-		
12 -	0,254	0,017	0,00	1,0	37,3	-	-	2,10	-	-	-	Görülmez	Sıvılaşma hasarı oluşabilir
13 -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
14 -											-		
15 -											-		
→		∑S = 0,17m									∑H2=4,50m	(Abajı kullanarak seçiminizi yapınız)	

NOT : Hesaplamaların sorumluluğu kullanıcıya ait olup, Sıvılaşma Sonrası Oturma, Yanal Yayılma ve Kayma Dayanımı Kaybı hesap cetveline ait telif hakları, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu gereğince TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odasına ait olup, izin almaksızın içeriğinde herhangi bir değişiklik yapılamaz. Hesap cetveli JMO logolu kullanılmak kaydıyla ücretsiz olarak herkesin kullanımına açıktır. Ancak Oda logosunun hesap cetvelinden çıkarılarak kullanılmasının tespit edilmesi durumunda 5846 sayılı kanun gereğince ilgili kişi hakkında gerekli hukuki yollara başvurulur.

Kaynak: JMO, 2020.

Salda Köyü paket arıtma tesisine en yakın fay segmenti Acıgöl fayı olup, en yüksek 5,9 büyüklüğünde deprem üretmiştir (AFAD, 2014). Yapılan analiz sonucunda sıvılaşma indeksi (LI) 12, sıvılaşma şiddeti (LS) 26 belirlenmiştir. Salda Köyü paket arıtma tesisi alanında açılan SSA-1 sondaj kuyusu için sıvılaşma analizi yapılmış olup, belirlenen LSI değerleri, oturma-yanal yayılma ve mukavemet kaybı hesabı Tablo 4.14 de verilmiştir.

Tablo 4.14: LSI değerleri, yanal yer değiştirme oturma, hacimsel birim deformasyon hesapları.

Sondaj No	LSI Değeri	Tanımlama	Yanal Yer Değiştirme ΔLDIi (m)	Sıvılaşan Zemin Tabakası Kalınlığı LDI (m)	Hacimsel Birim Deformasyon Σε (m)	Dinamik Oturma ΔSi (m)
SSA-1	26	Düşük	1,62	4,50	0,19	0,117

Sıvılaşma analizinde düşük LSI değerleri belirlenmiş olup sıvılaşma açısında önlem almaya gerek görülmemektedir. SSA-1 nolu kuyuda, Tablo 4.15 de ki veriler doğrultusunda düşük hacimsel birim deformasyon ve düşük dinamik oturma belirlenmiştir ve önlem almaya gerek görülmemektedir. Yeşilova ve Doğanbaba arıtma tesisi sahalarında açılan sondaj kuyuları ve araştırma çukurları verilerine göre zeminin iri taneli / kaya olması ve yeraltı suyunun olmaması nedeniyle sıvılaşma beklenmemektedir.

Tablo 4.15: Sıvılaşma Şiddeti İndeksi (LSI) Sınıfları.

LSI	Tanımlama
85≤LSI<100	Çok Yüksek
65≤LSI<85	Yüksek
35≤LSI<65	Orta
15≤LSI<35	Düşük
0<LSI<15	Çok Düşük
LSI = 0	Sıvılaşmaz

Kaynak: Sönmez ve Gökçeoğlu, 2005.

4.1.3.2.7. Tesise Ait Hesaplamaların Özet Bilgileri

Salda Köyü Paket arıtma ünitesi yapısı yerinde SSA-1 nolu sondaj ve AÇ-1,2,3,4 nolu araştırma çukurları açılmıştır. Yeraltısuyu 1,50 m alınacaktır. Bu ünite için temel derinliği 0,20 m olarak belirlenmiştir. Tüm hesaplar Çöktürme - Dengeleme Tankı ünitesi için yapılan sıralamada ve aynı yöntemler kullanılarak yapılmış olup, sonuçları Tablo 4.16 da verilmiştir.

Tablo 4.16: Salda Köyü paket arıtma tesisi için yapılan hesaplamaların özet tablosu.

Ünite Proje İsmi	Boyut (Boy/ En ya da Yarıçap) (mt)		Temel Alanı (m2)	Temel Derinliği (mt)	Max Kazı Derinliği (0.10 Gro beton +0.30 Temel altı dolgu dahil)	Oturma Hesabına EsasTemel Altı gerilme (Fo/Temel Alanı) (kN/m^2)	Taşıma Gücüne EsasTemel Altı gerilme (Fd/Temel Alanı) (kg/cm^2)	Taşıma Gücü (kg/cm^2)	Oturma (mm) (izin verilebilir 25 mm)	Yatak Katsayısı (Ks) ton/m^3	YASS (m)	Sıvılaşma	Kazı kası (%)	Kazı Şev Oranı
Çöktürme-Dengeleme Tankı	6.80	13.30	90.44	4.40	5.00	78.45	1.13	1.60		1920.00	1.50	Yok	85T, 15K	Palplanş
Paket Arıtma Ünitesi	3.10	15.30	47.43	0.20	0.60	39.13	0.56	2.02	1.83	2424.00	1.50	Yok	95T, 5K	1Y/2D

Salda Köyü paket atıksu arıtma tesisi sahasında temel taşıma gücü tasarım dayanımı ve oturma problemi bulunmamaktadır. Yapılan şev stabilite analizi sonuçlarına göre stabilite problemi bulunmakta olup, temel kazılarının palplanş iksa kullanılarak yapılması belirlenmiştir.

Salda köyü paket arıtma alnında paçal kazı oranı %85,24 toprak, %16,76 küskü şeklinde belirlenmiştir. Paçal kazı klaslarının % 85 toprak, % 15 küskü şeklinde alınması öneriler. Kazı şeklinin ise % 90 makine, % 10 el ile yapılması önerilir.

4.1.3.3. Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisine Ait Jeomühendislik Hesaplamalar

Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisi sahasında açılan sondaj kuyuları ve araştırma çukurları verilerine göre zeminde yüzeyden itibaren ortalama 0,20 m nebati toprak gözlenmiştir. Altında ise 13,50 m derinliğe kadar kahverenkli iri bloklu az çakıllı, az kumlu killi silt (ML-MH) malzemesi ve iri bloklu killi çakıl (GC-GW) malzemesi gözlenmiştir. Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisi sahasında yeraltı suyu tespit edilmemiştir. Hesaplamalar tesiste bulunan Çöktürme - Dengeleme Tankına ait yapı için yapılacak olup tüm hesaplamalarda Tablo 4.1 de verilen boyut ve yükler kullanılmıştır.

Çöktürme - Dengeleme Tankı yerinde DSA-1 no.lu sondaj ile AÇ-1 ve AÇ-2 nolu araştırma çukurları açılmıştır. Çöktürme - Dengeleme Tankı Temel derinliği 4,4 m olup ilk 3 m si ince taneli zeminler yer almaktadır. Temel iri taneli zeminlere oturmaktadır. Etki derinliği 6 m olup, son 4,5 m si iri taneli zeminlerde gerçekleşecektir. Bu nedenle taşıma gücü hesabı iri taneli zeminlere göre yapılacaktır. Kohezyon (c) = 5 kN/m^2, içsel sürtünme açısı (ϕ) = 32,5^0 alınarak taşıma gücü hesabı yapılacaktır.

4.1.3.3.1. Temel Taşıma Gücü Tasarım Dayanımı

Temel taşıma gücü tasarım dayanımı 35,05 kg/cm^2 belirlenmiştir ve 3,0 kg/cm^2 alınması önerilmiştir. Temel taşıma gücü tasarım dayanımı değeri yapıdan gelecek gerilmeden büyük; 3,0>1,13 (kg/cm^2) olduğundan taşıma gücü problemi yoktur. Temel taşıma gücü tasarım dayanım gücü hesabı Tablo 4.17 de verilmektedir.

Tablo 4.17. Doğanbaba köyü paket atıksu arıtma tesisi Çöktürme - Dengelem Tankı ünitesine ait temel taşıma gücü tasarım dayanımı hesabı.

TAŞIMA GÜCÜ HESAP FÖYÜ, TBDY 2018

VERİ GİRİŞİ				
Kohezyon	C_u	=	5	kPa
İçsel Sürtünme Açısı	ϕ	=	32,5	°
Temel Eni	B	=	6,80	m
Temel Boyu	L	=	13,30	m
Temel Derinliği	D_f	=	4,40	m
Temel Alanı	A	=	90,44	m²
Yeraltı Su Seviyesi	D_w	=	100,00	m
Dw-Df ya da Df-Dw Farkı	D	=		m
Zeminin yatayla açısı	β	=	0	
Tabanın yatayla açısı	η	=	0	
Doğal B.H.A.	$\gamma_{doğal}$	=	18,0	kN/m3
Doygun B.H.A.	γ_{doygun}	=	19,0	kPa
Su B.H.A.	γ_w	=	9,81	kPa
Dayanım Katsayısı D.	γ_{rv}	=	1,4	

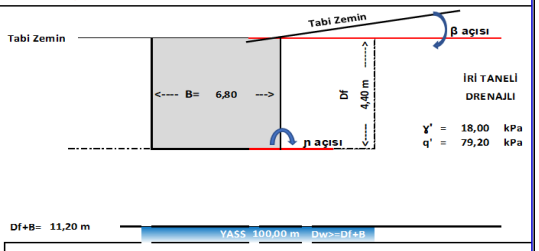
PROJE ADI: DOĞANBABA KÖYÜ (BURDUR) PAKET ARITMA PROJESİ

YAPI ADI: ÇÖKTÜRME DENGELEME TANKI

Dw>=Df+B | İRİ TANELİ | DRENAJLI

Efektif Birim Hacim Ağırlık γ' = 18,00 kN/m3

γ'=γdoğal



Yapı Gerilmesi	Sabit (G) =	678,35	ton	Hareketli (Q) =	45,22	ton
(1.4G+1.6Q) / Alan =	1022,04 / 90,44	=	11,30	ton/m² =	1,13	kg/cm²

N_c, N_q, N_g Temel şekli katsayıları (Meyerhof)	N_q	= $e^{\pi \tan\phi}$ x $\tan^2(45+\phi/2)$	= 24,58
	N_c	= (N_q-1) x cot ϕ	= 37,02
	N_γ	= $2*(N_q-1)$ x tan ϕ	= 30,05
S_c, S_q, S_g Temel Şekli Katsayıları (De Beer, 1970)	S_c	= 1+[(B/L) x (N_q /N_c)]	= 1,34
	S_q	= 1+[(B/L) x tan ϕ]	= 1,33
	$S\gamma$	= 1-[0.4 x (B/L)]	= 0,80
d_c, d_q, d_g Derinlik Katsayıları (Hansen)	d_c	= 1+[0.4x(Df/B)] **(Df/B < 1 için)**	= 1,26
	d_c	= 1+[0.4 x atan(Df/B)] **(Df/B > 1 için)**	= 1,23
	d_q	= 1+[2x(tan ϕ)]]x[(1-sin ϕ)²]x[(Df/B)] **(Df/B≤1 için)**	= 1,18
	d_q	= 1+[2x(tan ϕ)]]x[(1-sin ϕ)²]x[(atan (Df/B)] **(Df/B > 1)**	= 1,16
	$d\gamma$	= d_q	= 1,00

Sürşaj Yükü q' Dw>=Df+B için q'=[Df x γdoğal] = 79,2 kPa

i_c, i_q, i_g Yükleme Eğikliği Katsayıları (Meyerhof)	i_c	= [1-(β/90)]²	= 1,00
	i_q	= i_c	= 1,00
	i_γ	= [1-(β/ϕ)]²	= 1,00
g_c, g_q, g_g Zemin Eğimi Katsayıları (Vesic)	g_c	= β/147 **(ϕ=0 için)**	= 1,00
	g_c	= (1-(β/147)) **(ϕ<0 için)**	= 1,00
	g_q	= (1-(tan β)²	= 1,00
	g_γ	= g_q	= 1,00
b_c, b_q, b_g Temel Taban Eğimi Katsayıları (Vesic)	b_c	= η/147 **(ϕ=0 için)**	= 1,00
	b_c	= 1-(η/147) **(ϕ>0 için)**	= 1,00
	b_q	= (1-((η x tan ϕ)/57))²	= 1,00
	b_γ	= b_q	= 1,00

q_k = (Cu x Nc x Sc x dc x İc x gc x bc)+(q' x Nq x Sq x dg x İq x gq x bq)+(0,50 x γ' x B x Nγ x Sγ x dγ x iγ x gγ x bγ)

q_k = (5,00 x 37,02 x 1,34 x 1,26 x 1,00 x 1,00 x 1,00)+(79,20 x 24,58 x 1,33 x 1,18 x 1,00 x 1,00 x 1,00)+(0,50 x 18,00 x 6,80 x 30,05 x 0,80 x 1,00 x 1,00 x 1,00)

Temel Taşıma Gücü Tasarım Dayanımı q_t = q_k/γ_{rv} = 4812,00 / 1,4 = 3437,14 kPa = 35,05 kg/cm²

SONUCUN DEĞERLENDİRİLMESİ (1.4G+1.6Q)/Alan İçin	
35,05 kg/cm² > 1,13 kg/cm²	RİSK YOK

4.1.3.3.2. Yatak Katsayısı

Doğanbaba köyü paket atıksu arıtma tesisi Çöktürme - Dengelem Tankı ünitesine ait yatak katsayısı hesabı Tablo 4.18 de yapılmıştır.

Tablo 4.18: Yatak katsayısı hesabı.

Yatak Katsayısı		
q_{em} = Zemin Emniyetli Taşıma Gücü	3,0 kg/cm^2	294,20 kN/m^2
G.S = Güvenlik Katsayısı	3	
Oturmaya Bağlı Katsayı (2.5 cm için)	40	
Ks = qem*G.S*3	35303,94 kN/m^3	3600 ton/m^3

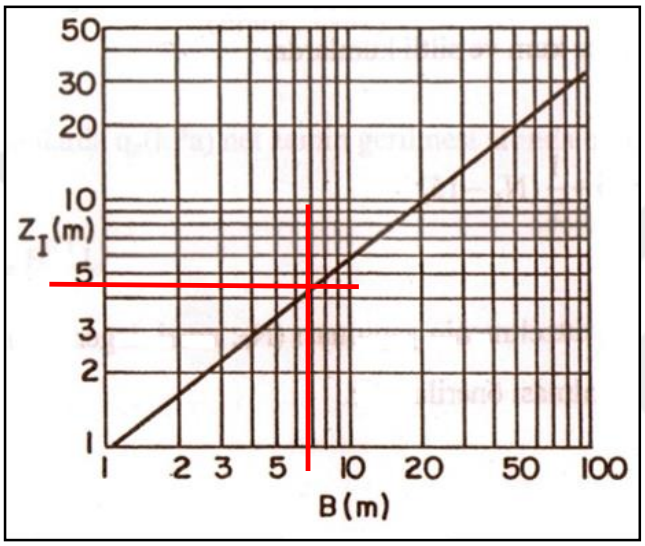
Kaynak: Bowles,1996.

Bu ünite için yatak katsayısı 3.600 ton/m^3 olarak belirlenmiştir.

4.1.3.3.3. Oturma Hesabı

Ünite temeli iri taneli zeminler üzerinde yer alacaktır, etki derinliği içerisinde iri taneli zeminler yer aldığından ani oturma hesabı yapılmıştır. Şekil 4.8 de gösterildiği gibi B=6,8 m olup etki derinliği 4,75 m belirlenmiştir (Craig, 1989). Temel derinliği 4,4 m olup, ilk 2 SPT temel derinliği içerisinde kaldığından ani oturma hesabında 3,4,5,6, ve 7. SPT verisi kullanılmıştır.

Şekil 4.8: Çöktürme – Dengeleme Tankı için etki derinliği hesabı.



Kaynak: Craig, 1989.

DSA-1 sondaj kuyusunda yapılan ve etki derinliği içinde kalan SPT verilerine ait SPT N_{60} düzletme ve ortalama değeri Tablo 4.19 da verilmiştir. Ani oturma hesabı ise Tablo 4.20 de verilmiştir.

Tablo 4.19: Etki derinliği içerisinde kalan SPT $N_{1,60}$ ortalama değeri.

			Etki Derinliği İçerisinde Kalan SPT Düzeltmeleri									Doğanbaba PAT DSA-1		
SPT Örnek No	Derinlik (m)	Birim Hacim Ağırlığı (kN/m³)	SPT-N_{30}	Enerji Oranı (ER)	C_E	C_B	C_R	C_S	N_{60}	S_{vc} (kPa)	$S_{vc'}$ (kPa)	C_N	$N_{1,60}$	N'
1	1,5													
2	3,0													
3	4,5	19	50	60	1	1	0,85	1	42,5	86	86	1,06	45	52,9
4	6,0	19	50	60	1	1	0,95	1	47,5	114	114	0,92	44	45,8
5	7,5	19	50	60	1	1	0,95	1	47,5	143	143	0,82	39	41
6	9	19	50	60	1	1	0,95	1	47,5	171	171	0,75	36	37,4
7	10,5	19	50	60	1	1	1	1	50	200	200	0,69	35	34,6
												SPT Adeti	5	5
			$N_{1,60}$	N'								Ortalama	40	42
Ortalama SPT N			40	42										
YAS derinliği (m) *(Dw)*			YOK											
Temel derinliği (m) *(Df)*			4,40											
Temel genişliği (m) *(B)*			6,80											
İzin verilebilir oturma (mm) *(S)*			25.4											

Tablo 4.20: Çöktürme - Dengeleme Tankı ünitesi için ani oturma hesabı.

İri Taneli Zeminlerde Ani Oturma		
Meyerhof Yöntemi (1965) (Radye Temel)		
	Veriler	Değer
$N_{1,60ort}$	Etki Derinliği İçerisindeki SPT-N değerlerinin ortalaması	40
Df	Temel Derinliği (m)	4.40
γ_n	Doğal Birim Hacim Ağırlığı (kN/m^3)	19.00
B	Temel Genişliği (m)	6.80
$q_{yapı}$ (G+Q)/A	Temel Altı Gerilme (kPa)	78.45
$q_{örtü}$	Örtü yükü = Df*γn (kPa)	83.60
q_{net}	Net yük (kPa) = $q_{yapı}$-$q_{örtü}$	-5.15
Si= (q_{net} *31,2) / $N_{1,60ort}$ / 9,8007 (mm)		-0,41

4.1.3.3.4. Kazı Klası ve Kazı Şekli

Bu ünitenin maksimum kazı derinliği 4,80 m olup, kazı klas oranları; % 65 toprak ve % 35 küskü, kazı şeklinin ise %90 makine %10 el ile yapılması önerilir.

4.1.3.3.5. Kazı Şev Stabilite Analizi

Çöktürme - Dengeleme Tankı yapısı için maksimum kazı derinliği 4,4 m, üzerine 0,4 m dolgu malzemesi serilecek olup, toplam 4,8 m kazı olacağı için, iş ve işçi güvenliği açısından şev stabilite analizi yapılmıştır. Analizler kısa süreli duraylılık koşulları ve statik parametreler seçilerek yapılmıştır. Kısa süreli duraylılık analizler için güvenlik sayısı (FS)1,3 alınması gerekmektedir (TS-8853, 1991).

Kohezyon (c) : 5 kPa

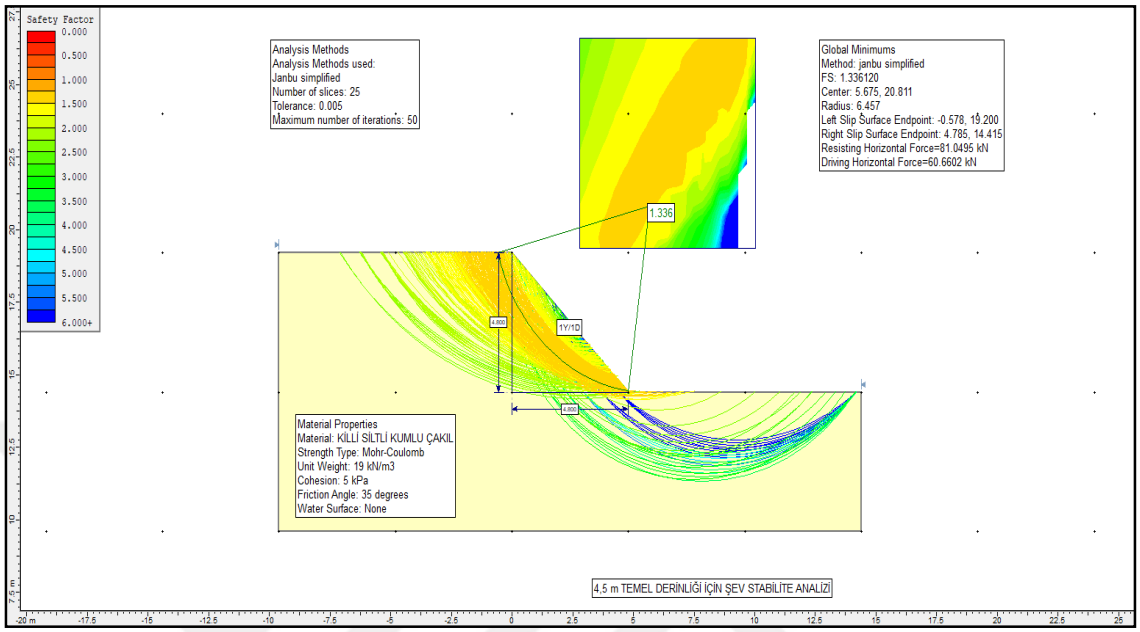
İçsel Sürtünme Açısı (ϕ): 35^0

Doğal birim hacim ağırlık: 18 kN/m^3 (TS-498, 2021) değerleri kullanılarak hesaplanmıştır.

1Y/1D şev oranı ile yapılan şev stabilite analizinde güvenlik sayısı 1,336 belirlenmiş olup, temel kazısı bu şev oranı ile güvenli bir şekilde yapılabilecektir. Şev stabilite analizi Şekil 4.9 da verilmektedir. Kısa sürelik duraylılık koşulları dikkate

alınarak stabilite analizi yapıldığı için şevlerin uzun süre açıkta bırakılmaması ve hemen imalata geçilmesi gerekmektedir.

Şekil 4.9: Çöktürme – Dengeleme tankı ünitesi için şev stabilite analizi.



Kaynak: Rocscience, 2017.

4.1.3.3.6. Tesise Ait Hesaplamaların Özet Bilgileri

Doğanbaba Köyü Paket arıtma ünitesi yapısı yerinde DSA-1 no.lu sondaj ve AÇ-1,2 no.lu araştırma çukurları açılmıştır. Yeraltısuyu bulunmamaktadır. Temele derinliği 0,20 m olup ince taneli zemine oturmaktadır. Etki derinliği iri taneli zeminlerde yer aldığından taşıma gücü hesabı iri taneli zeminler için yapılacaktır. Drenajsız kayma dayanımı (c_u) =5 kN/m^2, ϕ=32,5^0 alınarak taşıma gücü hesabı yapılacaktır. Bu ünite için temel derinliği 0,20 m olup tüm hesaplar Çöktürme Dengeleme Tankı ünitesi için yapılan sıralamada ve aynı yöntemler kullanılarak yapılmış olup sonuçları Tablo 4.21 de verilmiştir.

Tablo 4.21. Doğanbaba Köyü paket arıtma tesisi için yapılan hesaplamaların özet tablosu.

Ünite Proje İsmi	Boyut (Boy/ En ya da Yarıçap) (mt)		Temel Alanı (m2)	Temel Derinliği (mt)	Max Kazı Derinliği (0.10 Gro beton +0.30 Temel altı dolgu dahil)	Oturma Hesabına EsasTemel Altı gerilme (Fo/Temel Alanı) (kN/m^2)	Taşıma Gücüne EsasTemel Altı gerilme (Fd/Temel Alanı) (kg/cm^2)	Taşıma Gücü (kg/cm^2)	Oturma (mm) (izin verilebilir 25 mm)	Yatak Katsayısı (Ks) ton/m^3	YASS (m)	Sıvılaşma	Kazı kası (%)	Kazı Şev Oranı
Çöktürme-Dengeleme Tankı	6.80	13.30	90.44	4.40	5.00	78.45	1.13	3.00	yok	3600.00	Yok	Yok	40T, 60K	1Y/1D
Paket Arıtma Ünitesi	3.10	15.30	47.43	0.20	0.60	39.13	0.56	3.00	0.38	3600.00	Yok	Yok	90T, 10K	1Y/2D

Doğanbaba Köyü paket atıksu arıtma tesisi sahasında temel taşıma gücü tasarım dayanımı, oturma, şev stabilite problemi bulunmamaktadır.

Doğanbaba köyü Paket arıtma alnında paçal kazı oranı; %41,19 toprak, %58,81 küskü şeklinde belirlenmiştir. Paçal kazı klaslarının % 40 toprak, % 60 küskü şeklinde alınması öneriler. Kazı şeklinin ise % 90 makine, % 10 el ile yapılması önerilir.

4.1.4. Atıksu Arıtma Tesislerine Ait Dinamik Zemin Parametreleri

Yeşilova Konvansiyonel Arıtma Tesisi ve Salda Köyü Paket Arıtma Tesisi ve Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisi üniteleri için dinamik zemin parametreleri Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (2018) esaslarına göre Tablo 4.23 de verilmiştir. Değerlendirmeler yapılırken, litoloji, arazi deneyleri, jeofizik çalışmalar, laboratuvar verileri ve arazi gözlemleri dikkate alınmıştır. Tablo 4.22 ye göre; Salda paket atıksu artma tesisi zemin gurubu ZE, Yeşilova atıksu arıtma ve Doğanbaba paket atıksu arıtma tesisi zemin gurubu ZC olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.22: Yerel Zemin Sınıfları.

Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Cinsi	Üst 30 metrede ortalama		
		$(V_s)_{30}$ [m/s]	$(N_{60})_{30}$ [darbe/30 cm]	$(C_u)_{30}$ [kPa]
ZA	Sağlam, sert kayalar	>1500	-	-
ZB	Az ayrışmış, orta sağlam kayalar	760-1500	-	-
ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrışmış, çok çatlaklı zayıf kayalar	360-760	>50	>250
ZD	Orta sıkı - sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları	180-360	15-50	70-250
ZE	Gevşek kum, çakıl veya yumuşak - katı kil tabakaları veya *PI* > 20 ve w > %40 koşullarını sağlayan toplamda 3 metreden daha kalın yumuşak kil tabakası (C_u<25 kPa) içeren profiller	<180	<15	<70
ZF	Sahaya özel araştırma ve değerlendirme gerektiren zeminler; 1)Deprem etkisi altında çökme ve potansiyel göçme riskine sahip zeminler (sıvılaşabilir zeminler, yüksek derecede hassas killer, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vb.), 2)Toplam kalınlığı 3 metreden fazla turba ve/veya organik içeriği yüksek killer, 3)Toplam kalınlığı 8 metreden fazla olan yüksek plastisiteli (*PI*>50) killer, 4)Çok kalın (>35m) yumuşak veya orta katı killer.			

Kaynak: TBDY, 2018.

Tablo 4.23. Atıksu arıtma tesislerine ait dinamik deprem parametreleri.

Parametreler	**Yeşilova ATT**	**Salda**	**Doğanbaba**
Koordinatlar	37.524324° 29.77360°	37.524235° 29.629822°	37.589817° 29.643894°
Deprem yer hareketleri düzeyi (DD):	DD-2	DD-2	DD-2
Yerel zemin sınıfı (YZS):	ZC	ZE	ZC
Bina kullanım sınıfı (BKS):	3	3	3
Bina önem katsayısı (I):	1	1	1
Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı (S_s):	0.911	0.890	0.874
1.0 sn periyot için harita spektral ivme katsayısı (S_1):	0.216	0.211	0.209
Kısa periyot bölgesi için spektral ivme katsayısı (F_s):	1.200	1.188	1.200
1.0 sn periyot için yerel zemin etki katsayısı (F_1):	1.500	3.245	1.500
Tasarım spektral ivme katsayıları (S_{DS}):	1.093	1.057	1.049
Tasarım spektral ivme katsayıları (S_{D1}):	0.324	0.685	0.314
Deprem tasarım sınıfı (DTS): SDS>0,75	1	1	1
Bina yükseklik sınıfı (BYS):	8	8	8
En büyük yer ivmesi (PGA) (g):	0.389	0.380	0.370
En büyük yer hızı (PGV) (cm/sn):	20.814	20.163	19.929

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmanın amaçları kapsamında yapılan sondaj çalışmaları, araştırma çukuru, örselenmiş ve örselenmemiş zemin örneklerinin derlenmesi, uygun arazi ve laboratuvar deneylerinin yanı sıra arazi çalışmaları sonucunda ulaşılan genel verilerin bir bütün analizleri sonucu elde edilen sonuçlar dikkate alınarak yapılan değerlendirme ve analizler aşağıda özet bir şekilde sunulmuştur:

Salda Gölü Havzası'nı korumak, atıksuların sağlıksız deşarjından kurtarmak ve deşarj kriterlerini sağlamak amacıyla yeni arıtma tesislerinin projelendirilmesinin yararlı olacağı değerlendirilmiştir.

Söz konusu havzanın korunması amacıyla inşa edilecek mühendislik yapıların temellerini oluşturan zeminlerin fizikomekanik özellikleri ve yeraltı suyu koşullarını belirlemek amacıyla arazide sondaj, araştırma çukuru, jeofizik, ve arazi gözlemleri yapılmış ve ihtiyaç duyulan örneklemeler gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, 20 lokasyonda toplam 213,5 m sondaj ve 31 lokasyonda toplam 105,3 m araştırma çukuru açılmış olup, 2 profil kullanılarak MASW ölçümleri alınmıştır.

Yeşilova Konvansiyonel Arıtma Tesisi, Salda Köyü Paket Arıtma Tesisi ve Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisi Kuvaterner yaşlı Alüvyon birim üzerinde yer almaktadır.

Yeşilova atıksu arıtma tesisi yerinde alınan örselenmemiş numuneler üzerinde yapılan konsolidasyon deneylerinde zeminler düşük şişme derecesinde yer almaktadır. Ancak, temele aktarılacak gerilmelerin şişme basıncından büyük olması nedeniyle şişme açısından bir sorun öngörülmemektedir.

Kolektör hatlarında imalatı olumsuz yönde etkileyecek bir zemin davranışı gözlemlenmemiştir.

Yeşilova Konvansiyonel Arıtma Tesisi ile Salda ve Doğanbaba Paket Arıtma Tesislerinde yer alan üniteler için temel taşıma gücü tasarım dayanımı, oturma ve sıvılaşma açısından herhangi bir sorun beklenmemektedir. Salda Köyü paket arıtma tesisi yerinde şevli kazı ile stabilite sağlanamadığından ve yatayda daha yüksek şev oranı ile kazı yapılmasına müsait alan olmadığından, temel kazısı palplanş iksa uygulanarak yapılacaktır.

MASW yönteminde kullanılarak çalışma alanının 30 metre derinlik için ortalama makaslama dalgası hızı değerlerinin (v_{s30}) 434 ile 474 m/s aralığında değiştiği saptanmıştır. Sahadaki zeminlerin genel olarak “ZC” sınıfında yer aldığı tespit edilmiş olup, bu zeminlerin hakim titreşim periyodu (To) değerlerinin 0,50 ile 0.52 arasında değiştiği öngörülmüştür.

EKLER

EK 1. Sondaj Kuyusu Logları

Yeşilova Konvansiyonel Atıksu Arıtma Tesisi Sondaj Logları

SA-1

TEMEL ARAŞTIRMA SONDAJ LOGU

PROJE	:	YEŞİLOVA İLÇESİ (BURDUR) KONVANSİYONEL ARITMA TESİSİ KESİN PROJESİ
YER		YEŞİLOVA İLÇESİ (BURDUR) AAT SAHASI

SONDAJ NO	SA-1	KOORDİNATLAR	X		TARİH		
SONDAJ YERİ	Kon.Arıtma Sahası		Y		BAŞLAMA		
SONDAJ DERİNLİĞİ	14,00 m		Z		BİTİŞ		
MAKİNA TİPİ	D-500	YERALTI SU SEVİYESİ	Derinlik	6,50 m			
SONDAJ METODU	Auger-Karotiyer		Tarih		SAYFA NO	1/1	
KUYU ÇAPI	100						

Derinlik (m)	Numune Türü UD	Numune Türü SPT	Numune Türü NO	SPT 15	SPT 30	SPT 45	N	Zemin Sınıfı	KAROT %	TCR %	RQD %	ZEMİN CİNSİ
												Nebati Toprak
1.50 - 1.95		SPT	1	5	5	5	10	CH				Kahverenkli Az Çakıllı KİL
3,00 - 3,50	UD		1					CH				Kahverenkli Az Çakıllı KİL
3,50 - 3,95		SPT	2	7	16	18	34					
4,50 - 4,95		SPT	3	13	20	28	48	GC				Kahverenkli Killi ÇAKIL
6,00 - 6,45		SPT	4	17	20	22	42	GM				Kahverenkli Killi ÇAKIL
												YASS
7,50 - 7,95		SPT	5	13	18	22	40	GC				Kahverenkli Killi ÇAKIL
	CR								10		0	Yeşil-Kahverenkli Ayrışmış-Az Ayrışmış Parçalı-Çatlaklı-Kırıklı SERPANTİN
	CR								25		0	
	CR								30		0	
	CR								35		0	
												KUYU SONU=14,00 m

SPT Grafiği (10 20 30 40 50)

ZEMİN DEĞERLENDİRMESİ SPT				KAYA NİTELİĞİ RQD (%)		AYRIŞMA DERECESİ W		ÇATLAK SIKLIĞI (m -1)	
İnce taneli (Kohezyonlu)		İri Taneli (Kohezyonsuz)							
N : 0-2	Çok Yumuşak	N : 0-4	Çok Gevşek	0-25	Çok Zayıf	W1	Taze (Ayrışmamış)	<1	Masif
N : 3-4	Yumuşak	N : 5-10	Gevşek	25-50	Zayıf	W2	Az Ayrışmış	1-3	Az çatlaklı - Kırıklı
N : 5-8	Orta Katı	N : 11-30	Orta Sıkı	50-75	Orta	W3	Orta derecede Ayr.	3-10	Kırıklı
N : 9-13	Katı	N : 31-50	Sıkı	75-90	İyi	W4	Ayrışmış	10-50	Çok Çatlaklı - Kırıklı
N : 14-30	Çok Katı	N : > 50	Çok Sıkı	90-100	Çok İyi	W5	Tamamen Ayrışmış	>50	Parçalanmış
N : > 30	Sert								

SA-2

TEMEL ARASTIRMA SONDAJ LOGU

PROJE : YEŞİLOVA İLÇESİ (BURDUR) KONVANSİYONEL ARITMA TESİSİ KESİN PROJESİ

YER : YEŞİLOVA İLÇESİ (BURDUR) AAT SAHASI

SONDAJ NO	SA-2	KOORDİNATLAR	X			TARİH	
SONDAJ YERİ	Kon.Arıtma Sahası		Y			BAŞLAMA	
SONDAJ DERİNLİĞİ	12,00 m		Z			BİTİŞ	
MAKİNA TİPİ	D-500	YERALTI SU SEVİYESİ	Derinlik	6,50 m			
SONDAJ METODU	Auger-Karotiyer		Tarih			SAYFA NO	1/1
KUYU ÇAPI	100						

Derinlik (m)	Numune Türü UD	Numune Türü SPT	Numune Türü NO	SPT 15	SPT 30	SPT 45	N	Zemin Sınıfı	KAROT %	TCR %	RQD %	ZEMİN CİNSİ
												Nebati Toprak
1.50 - 1.95		SPT	1	4	5	6	11	MH				Kahverenkli Killi KUM
3,00 - 3,50	UD		1					CH				Kahverenkli Az Çakıllı KİL
3,50 - 3,95		SPT	2	5	9	27	36	MH				Kahverenkli Az Çakıllı SILT
4,50 - 4,95		SPT	3	2	3	4	7	MH				Kahverenkli Az Çakıllı SİLT
6,00 - 6,45		SPT	4	15	20	25	45	GC				Kahverenkli Killi ÇAKIL
												YASS
	CR								8		6	Yeşil-Kahverenkli Ayrışmış-Az Ayrışmış Parçalı-Çatlaklı-Kırıklı SERPANTIN
	CR								20		8	
	CR								25		8	
												KUYU SONU=12,00 m

ZEMİN DEĞERLENDİRMESİ SPT				KAYA NİTELİĞİ RQD (%)		AYRIŞMA DERECESİ W		ÇATLAK SIKLIĞI (m -1)	
İnce taneli (Kohezyonlu)		İri Taneli (Kohezyonsuz)							
N : 0-2	Çok Yumuşak	N : 0-4	Çok Gevşek	0-25	Çok Zayıf	W1	Taze (Ayrışmamış)	<1	Masif
N : 3-4	Yumuşak	N : 5-10	Gevşek	25-50	Zayıf	W2	Az Ayrışmış	1-3	Az çatlaklı - Kırıklı
N : 5-8	Orta Katı	N : 11-30	Orta Sıkı	50-75	Orta	W3	Orta derecede Ayr.	3-10	Kırıklı
N : 9-13	Katı	N : 31-50	Sıkı	75-90	İyi	W4	Ayrışmış	10-50	Çok Çatlaklı - Kırıklı
N : 14-30	Çok Katı	N : > 50	Çok Sıkı	90-100	Çok İyi	W5	Tamamen Ayrışmış	>50	Parçalanmış
N : > 30	Sert								

SA-3

TEMEL ARASTIRMA SONDAJ LOGU

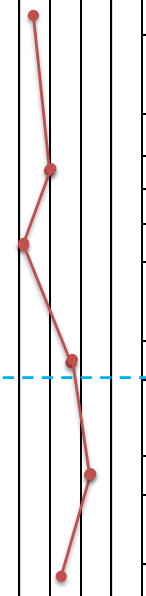
PROJE : YEŞİLOVA İLÇESİ (BURDUR) KONVANSİYONEL ARITMA TESİSİ KESİN PROJESİ

YER : YEŞİLOVA İLÇESİ (BURDUR) AAT SAHASI

SONDAJ NO	SA-3	KOORDİNATLAR	X		TARİH		
SONDAJ YERİ	Kon.Arıtma Sahası		Y		BAŞLAMA		
SONDAJ DERİNLİĞİ	15,00 m		Z		BİTİŞ		
MAKİNA TİPİ	D-500	YERALTI SU SEVİYESİ	Derinlik	6,50 m			
SONDAJ METODU	Auger-Karotiyer		Tarih		SAYFA NO	1/1	
KUYU ÇAPI	100						

Derinlik (m)	Numune Türü UD	SPT	NO	SPT 15	30	45	N	Zemin Sınıfı	KAROT %	TCR %	RQD %	ZEMİN CİNSİ
												Nebati Toprak
1.50 - 1.95		SPT	1	4	7	8	15	CH				Kahverenkli Az Çakıllı KİL
3,00 - 3,50	UD		1					MH				Kahverenkli Az Çakıllı SİLT
3,50 - 3,95		SPT	2	9	10	10	20	MH				
4,50 - 4,95		SPT	3	4	5	6	11	MH				Kahverenkli Az Çakıllı SİLT
6,00 - 6,45		SPT	4	6	9	19	28	GM				Kahverenkli Siltli ÇAKIL
												YASS
7,50 - 7,95		SPT	5	11	13	20	33	SC				Kahverenkli Killi KUM
9,00 - 9,45		SPT	6	13	11	13	24	GM				Kahverenkli Siltli ÇAKIL
	CR								30		0	Yeşil-Kahverenkli Ayrışmış-Az Ayrışmış Parçalı-Çatlaklı-Kırıklı SERPANTİN
	CR								25		0	
	CR								20		0	
	CR								20		0	
												KUYU SONU=15,00 m

SPT Grafiği



ZEMİN DEĞERLENDİRMESİ SPT				KAYA NİTELİĞİ RQD (%)		AYRIŞMA DERECESİ W		ÇATLAK SIKLIĞİ (m -1)	
İnce taneli (Kohezyonlu)		İri Taneli (Kohezyonsuz)							
N : 0-2	Çok Yumuşak	N : 0-4	Çok Gevşek	0-25	Çok Zayıf	W1	Taze (Ayrışmamış)	<1	Masif
N : 3-4	Yumuşak	N : 5-10	Gevşek	25-50	Zayıf	W2	Az Ayrışmış	1-3	Az çatlaklı - Kırıklı
N : 5-8	Orta Katı	N : 11-30	Orta Sıkı	50-75	Orta	W3	Orta derecede Ayr.	3-10	Kırıklı
N : 9-13	Katı	N : 31-50	Sıkı	75-90	İyi	W4	Ayrışmış	10-50	Çok Çatlaklı - Kırıklı
N : 14-30	Çok Katı	N : > 50	Çok Sıkı	90-100	Çok İyi	W5	Tamamen Ayrışmış	>50	Parçalanmış
N : > 30	Sert								

SA-4

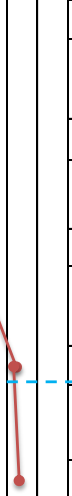
TEMEL ARASTIRMA SONDAJ LOGU

PROJE : YEŞİLOVA İLÇESİ (BURDUR) KONVANSİYONEL ARITMA TESİSİ KESİN PROJESİ

YER : YEŞİLOVA İLÇESİ (BURDUR) AAT SAHASI

SONDAJ NO	SA-4	KOORDİNATLAR	X		TARİH	
SONDAJ YERİ	Kon.Arıtma Sahası		Y		BAŞLAMA	
SONDAJ DERİNLİĞİ	13,50 m		Z		BİTİŞ	
MAKİNA TİPİ	D-500	YERALTI SU SEVİYESİ	Derinlik	6,50 m		
SONDAJ METODU	Auger-Karotiyer		Tarih		SAYFA NO	1/1
KUYU ÇAPI	100					

Derinlik (m)	Numune Türü UD	SPT	NO	SPT 15	30	45	N	Zemin Sınıfı	KAROT %	TCR %	RQD %	ZEMİN CİNSİ
												Nebati Toprak
1.50 - 1.95		SPT	1	5	7	9	16	GC				Kahverenkli Killi ÇAKIL
3,00 - 3,45		SPT	2	4	7	8	15	GC				
4,50 - 4,95		SPT	3	8	9	10	19	GC				
6,00 - 6,45		SPT	4	7	17	17	34	GC				YASS
7,50 - 7,95		SPT	5	10	17	18	35	GC				
	CR								14		0	Yeşil-Kahverenkli Ayrışmış-Az Ayrışmış Parçalı-Çatlaklı-Kırıklı SERPANTİN
	CR								18		0	
	CR								15		0	
												KUYU SONU=13,50 m



ZEMİN DEĞERLENDİRMESİ SPT				KAYA NİTELİĞİ RQD (%)		AYRIŞMA DERECESİ W		ÇATLAK SIKLIĞI (m -1)	
İnce taneli (Kohezyonlu)		İri Taneli (Kohezyonsuz)							
N : 0-2	Çok Yumuşak	N : 0-4	Çok Gevşek	0-25	Çok Zayıf	W1	Taze (Ayrışmamış)	<1	Masif
N : 3-4	Yumuşak	N : 5-10	Gevşek	25-50	Zayıf	W2	Az Ayrışmış	1-3	Az çatlaklı - Kırıklı
N : 5-8	Orta Katı	N : 11-30	Orta Sıkı	50-75	Orta	W3	Orta derecede Ayr.	3-10	Kırıklı
N : 9-13	Katı	N : 31-50	Sıkı	75-90	İyi	W4	Ayrışmış	10-50	Çok Çatlaklı - Kırıklı
N : 14-30	Çok Katı	N : > 50	Çok Sıkı	90-100	Çok İyi	W5	Tamamen Ayrışmış	>50	Parçalanmış
N : > 30	Sert								

SA-5

TEMEL ARASTIRMA SONDAJ LOGU

PROJE : YEŞİLOVA İLÇESİ (BURDUR) KONVANSİYONEL ARITMA TESİSİ KESİN PROJESİ

YER : YEŞİLOVA İLÇESİ (BURDUR) AAT SAHASI

SONDAJ NO	SA-5	KOORDİNATLAR	X			TARİH	
SONDAJ YERİ	Kon.Arıtma Sahası		Y			BAŞLAMA	
SONDAJ DERİNLİĞİ	14,00 m		Z			BİTİŞ	
MAKİNA TİPİ	D-500	YERALTI SU SEVİYESİ	Derinlik	6,50 m			
SONDAJ METODU	Auger-Karotiyer		Tarih			SAYFA NO	1/1
KUYU ÇAPI	100						

Derinlik (m)	Numune Türü UD	SPT	NO	SPT 15	30	45	N	Zemin Sınıfı	KAROT %	TCR %	RQD %	ZEMİN CİNSİ
												Nebati Toprak
1.50 - 1.95		SPT	1	10	18	20	38	GC				Kahverenkli Killi ÇAKIL
3,00 - 3,45		SPT	2	15	17	23	40	GC				Kahverenkli Killi ÇAKIL
4,50 - 5,00	UD		1					MH				Kahverenkli Çakıllı SİLT
5,00 - 5,45		SPT	2	6	12	21	33	GM				Kahverenkli Siltli ÇAKIL
6,00 - 6,45		SPT	4	9	14	23	37	MH				Kahverenkli Az Çakıllı SİLT
												YASS
7,50 - 7,95		SPT	5	17	24	28	52	GC				Kahverenkli Killi ÇAKIL
	CR								10		0	Yeşil-Kahverenkli Ayrışmış-Az Ayrışmış Parçalı-Çatlaklı-Kırıklı SERPANTİN
	CR								15		0	
	CR								20		0	
												KUYU SONU=14,00 m

SPT Grafiği: 10 20 30 40 50

ZEMİN DEĞERLENDİRMESİ SPT				KAYA NİTELİĞİ RQD (%)		AYRIŞMA DERECESİ W		ÇATLAK SIKLIĞI (m -1)	
İnce taneli (Kohezyonlu)		İri Taneli (Kohezyonsuz)							
N : 0-2	Çok Yumuşak	N : 0-4	Çok Gevşek	0-25	Çok Zayıf	W1	Taze (Ayrışmamış)	<1	Masif
N : 3-4	Yumuşak	N : 5-10	Gevşek	25-50	Zayıf	W2	Az Ayrışmış	1-3	Az çatlaklı - Kırıklı
N : 5-8	Orta Katı	N : 11-30	Orta Sıkı	50-75	Orta	W3	Orta derecede Ayr.	3-10	Kırıklı
N : 9-13	Katı	N : 31-50	Sıkı	75-90	İyi	W4	Ayrışmış	10-50	Çok Çatlaklı - Kırıklı
N : 14-30	Çok Katı	N : > 50	Çok Sıkı	90-100	Çok İyi	W5	Tamamen Ayrışmış	>50	Parçalanmış
N : > 30	Sert								

SA-6

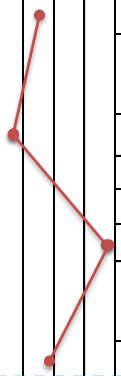
TEMEL ARASTIRMA SONDAJ LOGU

PROJE : YEŞİLOVA İLÇESİ (BURDUR) KONVANSİYONEL ARITMA TESİSİ KESİN PROJESİ

YER : YEŞİLOVA İLÇESİ (BURDUR) AAT SAHASI

SONDAJ NO	SA-6	KOORDİNATLAR	X			TARİH	
SONDAJ YERİ	Kon.Arıtma Sahası		Y			BAŞLAMA	
SONDAJ DERİNLİĞİ	13,50 m		Z			BİTİŞ	
MAKİNA TİPİ	D-500	YERALTI SU SEVİYESİ	Derinlik	6,50 m			
SONDAJ METODU	Auger-Karotiyer		Tarih			SAYFA NO	1/1
KUYU ÇAPI	100						

Derinlik (m)	Numune Türü UD	Numune Türü SPT	Numune Türü NO	SPT 15	SPT 30	SPT 45	N	Zemin Sınıfı	KAROT %	TCR %	RQD %	ZEMİN CİNSİ
												Nebati Toprak
1.50 - 1.95		SPT	1	6	11	14	25	GC				
3,00 - 3,50	UD		1					MH				
3,50 - 3,95		SPT	2	6	7	11	18	GC				
4,50 - 4,95		SPT	3	18	20	28	48	GC				
6,00 - 6,45		SPT	4	8	13	16	29	GC				YASS
	CR								7		0	Yeşil-Kahverenkli Ayrışmış-Az Ayrışmış Parçalı-Çatlaklı-Kırıklı SERPANTIN
	CR								10		0	
	CR								13		0	
	CR								25		0	
												KUYU SONU=13,50 m



ZEMİN DEĞERLENDİRMESİ SPT				KAYA NİTELİĞİ RQD (%)		AYRIŞMA DERECESİ W		ÇATLAK SIKLIĞI (m -1)	
İnce taneli (Kohezyonlu)		İri Taneli (Kohezyonsuz)							
N : 0-2	Çok Yumuşak	N : 0-4	Çok Gevşek	0-25	Çok Zayıf	W1	Taze (Ayrışmamış)	<1	Masif
N : 3-4	Yumuşak	N : 5-10	Gevşek	25-50	Zayıf	W2	Az Ayrışmış	1-3	Az çatlaklı - Kırıklı
N : 5-8	Orta Katı	N : 11-30	Orta Sıkı	50-75	Orta	W3	Orta derecede Ayr.	3-10	Kırıklı
N : 9-13	Katı	N : 31-50	Sıkı	75-90	İyi	W4	Ayrışmış	10-50	Çok Çatlaklı - Kırıklı
N : 14-30	Çok Katı	N : > 50	Çok Sıkı	90-100	Çok İyi	W5	Tamamen Ayrışmış	>50	Parçalanmış
N : > 30	Sert								

Salda Köyü Paket Atıksu Arıtma Tesisi Sondaj Logları

SSA-1

TEMEL ARAŞTIRMA SONDAJ LOGU

PROJE : SALDA KÖYÜ (BURDUR) PAKET ARITMA TESİSİ KESİN PROJESİ

YER : SALDA KÖYÜ (BURDUR) PAKET ARITMA SAHASI

SONDAJ NO	SSA-1	KOORDİNATLAR	X			TARİH	
SONDAJ YERİ	Pak.Arıtma Sahası		Y			BAŞLAMA	
SONDAJ DERİNLİĞİ	20,00 m		Z			BİTİŞ	
MAKİNA TİPİ	D-500	YERALTI SU SEVİYESİ	Derinlik	2,20 m			
SONDAJ METODU	Auger-Karotiyer		Tarih			SAYFA NO	1/1
KUYU ÇAPI	100						

Derinlik (m)	Numune Türü UD	SPT	NO	SPT 15	30	45	N	Zemin Sınıfı	KAROT %	TCR %	RQD %	ZEMİN CİNSİ
												Nebati Toprak
1.50 - 1.95		SPT	1	2	2	3	5	SC				Kahverenkli Killi KUM
												YASS
3,00 - 3,45		SPT	2	4	5	5	10	GM				Yeşil-Gri Renkli Siltli ÇAKIL
4,50 - 4,95		SPT	3	2	2	2	4	GC				Yeşil-Gri Renkli Killi ÇAKIL
6,00 - 6,45		SPT	4	4	5	6	11	SM				Yeşil-Gri Renkli Siltli KUM
7,50 - 7,95		SPT	5	5	8	8	16	MH				Yeşil-Gri Renkli Killi SİLT
9,00 - 9,45		SPT	6	1	1	2	3	ML				Yeşil-Gri Renkli Killi SİLT
10,50 - 10,95		SPT	7	3	5	6	11	MH				Yeşil-Gri Renkli Killi SİLT
12,00 - 12,45		SPT	8	4	5	6	11	ML				Yeşil-Gri Renkli Killi SİLT
13,50 - 13,95		SPT	9	2	2	3	5	SP				Yeşil-Gri Renkli Siltli KUM
15,00 - 15,45		SPT	10	3	4	5	9	ML				Yeşil-Gri Renkli Killi SİLT

SPT Grafiği: 10 20 30 40 50

ZEMİN DEĞERLENDİRMESİ SPT				KAYA NİTELİĞİ RQD (%)		AYRIŞMA DERECESİ W		ÇATLAK SIKLIĞI (m -1)	
İnce taneli (Kohezyonlu)		İri Taneli (Kohezyonsuz)							
N : 0-2	Çok Yumuşak	N : 0-4	Çok Gevşek	0-25	Çok Zayıf	W1	Taze (Ayrışmamış)	<1	Masif
N : 3-4	Yumuşak	N : 5-10	Gevşek	25-50	Zayıf	W2	Az Ayrışmış	1-3	Az çatlaklı - Kırıklı
N : 5-8	Orta Katı	N : 11-30	Orta Sıkı	50-75	Orta	W3	Orta derecede Ayr.	3-10	Kırıklı
N : 9-13	Katı	N : 31-50	Sıkı	75-90	İyi	W4	Ayrışmış	10-50	Çok Çatlaklı - Kırıklı
N : 14-30	Çok Katı	N : > 50	Çok Sıkı	90-100	Çok İyi	W5	Tamamen Ayrışmış	>50	Parçalanmış
N : > 30	Sert								

Doğanbaba Köyü Paket Atıksu Arıtma Tesisi Sondaj Logları

DSA-1

TEMEL ARAŞTIRMA SONDAJ LOGU

PROJE : DOĞANBABA (BURDUR) PAKET ARITMA TESİSİ KESİN PROJESİ

YER : DOĞANBABA (BURDUR) PAKET ARITMA SAHASI

SONDAJ NO	DSA-1	KOORDİNATLAR	X			TARİH	
SONDAJ YERİ	Pak. Arıtma Sahas		Y			BAŞLAMA	
SONDAJ DERİNLİĞİ	13,50 m		Z			BİTİŞ	
MAKİNA TİPİ	D-500		Derinlik	Yok			
SONDAJ METODU	Auger-Karotiyer	YERALTI SU SEVİYESİ	Tarih			SAYFA NO	1/1
KUYU ÇAPI	100						

Derinlik (m)	Zemin Profili	Numune Türü UD	SPT	NO	SPT 15	30	45	N	SPT Grafiği 10 20 30 40 50	Zemin Sınıfı	KAROT %	TCR %	RQD %	ZEMİN CİNSİ
														Nebati Toprak
1.50 - 1.95			SPT	1	3	3	3	6		MH				Kahverenkli Bloklu Çakıllı SİLT
3,00 - 3,45			SPT	2	3	5	6	11		ML				Kahverenkli Bloklu Çakıllı SİLT
4,50 - 4,95			SPT	3	50/6			Refü		GC				Kahverenkli Bloklu Killi ÇAKIL
														Kahverenkli Bloklu Siltli ÇAKIL
														KUYU SONU=13,50 m

ZEMİN DEĞERLENDİRMESİ SPT				KAYA NİTELİĞİ RQD (%)		AYRIŞMA DERECESİ W		ÇATLAK SIKLIĞI (m -1)	
İnce taneli (Kohezyonlu)		İri Taneli (Kohezyonsuz)							
N : 0-2	Çok Yumuşak	N : 0-4	Çok Gevşek	0-25	Çok Zayıf	W1	Taze (Ayrışmamış)	<1	Masif
N : 3-4	Yumuşak	N : 5-10	Gevşek	25-50	Zayıf	W2	Az Ayrışmış	1-3	Az çatlaklı - Kırıklı
N : 5-8	Orta Katı	N : 11-30	Orta Sıkı	50-75	Orta	W3	Orta derecede Ayr.	3-10	Kırıklı
N : 9-13	Katı	N : 31-50	Sıkı	75-90	İyi	W4	Ayrışmış	10-50	Çok Çatlaklı - Kırıklı
N : 14-30	Çok Katı	N : > 50	Çok Sıkı	90-100	Çok İyi	W5	Tamamen Ayrışmış	>50	Parçalanmış
N : > 30	Sert								

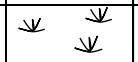
EK 2. Araştırma Çukuru Logları

Yeşilova Konvansiyonel Atıksu Arıtma Tesisi Araştırma Çukuru Logları

AÇ-1

	ARAŞTIRMA ÇUKURU LOGU	BÖLGE	YEŞİLOVA - BURDUR
		ÇUKUR No	AÇ-1
		KONVANSİYONEL ARITMA SAHASI	

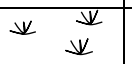
PROJE ADI	: **Atıksu Arıtma Tesisi Kesin Pr.**	YERALTI SUYU / Groundwater	: **Yok**
ÇUKUR DERİNLİĞİ	: **4,00 m**	BAŞ.BİT.TAR. / Start Finish Date	:
ÇUKUR KOTU / Elevation	:	KOORDİNAT / Coordinate (N-S) y	:
MAKİNA	: **JCB**	KOORDİNAT / Coordinate (E-W) x	:

Çukur derinliği	JEOTEKNİK TANIMLAMA Geotechnical Description	PROFİL Profile	Duraylılık Durumu
0 – 0,80 m	**Nebati Toprak**		
0,80 – 3,00 m	Kahverenkli, Az Çakıllı, Kumlu KİL		Duraylı
3,00 – 4	Kahverenkli, Az Bloklu, Siltli ÇAKIL		Duraylı
4 – 10	**ÇUKUR SONU: 4,00 m**		

AÇ-2

	ARAŞTIRMA ÇUKURU LOGU	BÖLGE	**YEŞİLOVA - BURDUR**
		ÇUKU No	**AÇ-2**
		KONVANSİYONEL ARITMA SAHASI	

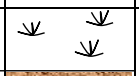
PROJE ADI	: **Atıksu Arıtma Tesisi Kesin Pr.**	YERALTI SUYU / Groundwater	: **Yok**
ÇUKUR DERİNLİĞİ	: **4,00 m**	BAŞ.BİT.TAR. / Start Finish Date	:
ÇUKUR KOTU / Elevation	:	KOORDİNAT / Coordinate (N-S) y	:
MAKİNA	: **JCB**	KOORDİNAT / Coordinate (E-W) x	:

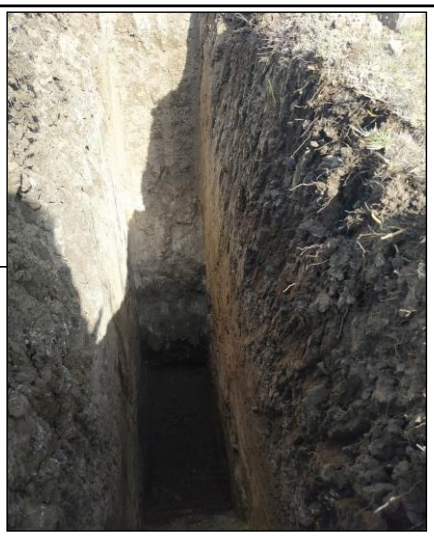
Çukur derinliği	JEOTEKNİK TANIMLAMA Geotechnical Description	PROFİL Profile	Duraylılık Durumu
0	**Nebati Toprak**		
0,80 m	Kahverenkli, Az Çakıllı, Kumlu KİL		Duraylı
2,40 m	Kahverenkli, Az Bloklu, Serpantin Killi ÇAKIL		Duraylı
4	**ÇUKUR SONU: 4,00 m**		

AÇ-3

	ARAŞTIRMA ÇUKURU LOGU	BÖLGE	**YEŞİLOVA - BURDUR**
		ÇUKUR No	**AÇ-3**
		KONVANSİYONEL ARITMA SAHASI	

PROJE ADI	: **Atıksu Arıtma Tesisi Kesin Pr.**	YERALTI SUYU / Groundwater	: **Yok**
ÇUKUR DERİNLİĞİ	: **4,20 m**	BAŞ.BİT.TAR. / Start Finish Date	:
ÇUKUR KOTU / Elevation	:	KOORDİNAT / Coordinate (N-S) y	:
MAKİNA	: **JCB**	KOORDİNAT / Coordinate (E-W) x	:

Çukur derinliği	JEOTEKNİK TANIMLAMA Geotechnical Description	PROFİL Profile	Duraylılık Durumu
0	**Nebati Toprak**		
0,80 m			
1			
2	Kahverenkli, Az Bloklu, Az Çakıllı KİL		Duraylı
3			
3,50 m			
4	Kahverenkli, Serpantin Bloklu, Killi ÇAKIL		
5	**ÇUKUR SONU: 4,20 m**		
6			
7			
8			
9			
10			



AÇ-4

	ARAŞTIRMA ÇUKURU LOGU	BÖLGE	**YEŞİLOVA - BURDUR**
		ÇUKUR No	**AÇ-4**
		KONVANSİYONEL ARITMA SAHASI	

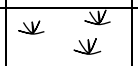
PROJE ADI	: **Atıksu Arıtma Tesisi Kesin Pr.**	YERALTI SUYU / Groundwater	: **Yok**
ÇUKUR DERİNLİĞİ	: **4,00 m**	BAŞ.BİT.TAR. / Start Finish Date	:
ÇUKUR KOTU / Elevation	:	KOORDİNAT / Coordinate (N-S) y	:
MAKİNA	: **JCB**	KOORDİNAT / Coordinate (E-W) x	:

Çukur derinliği	JEOTEKNİK TANIMLAMA Geotechnical Description	PROFİL Profile	Duraylılık Durumu
0	**Nebati Toprak**		
0,80 m			
1	Kahverenkli, Az Çakıllı, Kumlu KİL		Duraylı
2			
3			Duraylı
3,50 m	Kahverenkli, Serpantin Bloklu, Çakıllı SİLT		
4	**ÇUKUR SONU: 4,00 m**		
5			
6			
7			
8			
9			
10			

AÇ-5

	ARAŞTIRMA ÇUKURU LOGU	BÖLGE	**YEŞİLOVA - BURDUR**
		ÇUKUR No	**AÇ-5**
		KONVANSİYONEL ARITMA SAHASI	

PROJE ADI	: **Atıksu Arıtma Tesisi Kesin Pr.**	YERALTI SUYU / Groundwater	: **Yok**
ÇUKUR DERİNLİĞİ	: **3,80 m**	BAŞ.BİT.TAR. / Start Finish Date	:
ÇUKUR KOTU / Elevation	:	KOORDİNAT / Coordinate (N-S) y	:
MAKİNA	: **JCB**	KOORDİNAT / Coordinate (E-W) x	:

Çukur derinliği	JEOTEKNİK TANIMLAMA Geotechnical Description	PROFİL Profile	Duraylılık Durumu
0 – 0,80 m	**Nebati Toprak**		
0,80 m – 3	Kahverenkli, Az Çakıllı Killi SİLT		Duraylı
4 – 10	**ÇUKUR SONU: 3,80 m**		

AÇ-6

	ARAŞTIRMA ÇUKURU LOGU	BÖLGE	**YEŞİLOVA - BURDUR**
		ÇUKUR No	**AÇ-6**
		KONVANSİYONEL ARITMA SAHASI	

PROJE ADI	: **Atıksu Arıtma Tesisi Kesin Pr.**	YERALTI SUYU / Groundwater	: **Yok**
ÇUKUR DERİNLİĞİ	: **4,00 m**	BAŞ.BİT.TAR. / Start Finish Date	:
ÇUKUR KOTU / Elevation	:	KOORDİNAT / Coordinate (N-S) y	:
MAKİNA	: **JCB**	KOORDİNAT / Coordinate (E-W) x	:

Çukur derinliği	JEOTEKNİK TANIMLAMA Geotechnical Description	PROFİL Profile	Duraylılık Durumu
0	**Nebati Toprak**		
1 — 1,00 m	Kahverenkli, Az Çakıllı, Kumlu KİL		Duraylı
2			
3 — 3,60 m	Kahverenkli, Az Bloklu, Serpantin Çakıllı KİL		Duraylı
4	**ÇUKUR SONU: 4,00 m**		
5			
6			
7			
8			
9			
10			

AÇ-7

	ARAŞTIRMA ÇUKURU LOGU	BÖLGE	**YEŞİLOVA - BURDUR**
		ÇUKUR No	**AÇ-7**
		KONVANSİYONEL ARITMA SAHASI	

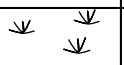
PROJE ADI	: **Atıksu Arıtma Tesisi Kesin Pr.**	YERALTI SUYU / Groundwater	: **Yok**
ÇUKUR DERİNLİĞİ	: **4,00 m**	BAŞ.BİT.TAR. / Start Finish Date	:
ÇUKUR KOTU / Elevation	:	KOORDİNAT / Coordinate (N-S) y	:
MAKİNA	: **JCB**	KOORDİNAT / Coordinate (E-W) x	:

Çukur derinliği	JEOTEKNİK TANIMLAMA Geotechnical Description	PROFİL Profile	Duraylılık Durumu
0	**Nebati Toprak**		
0,80 m	Kahverenkli, Az Çakıllı, Az Kumlu KİL		Duraylı
3,50 m	Kahverenkli, Az Bloklu, Serpantin Çakıllı KİL		Duraylı
4	**ÇUKUR SONU: 4,00 m**		

AÇ-8

	ARAŞTIRMA ÇUKURU LOGU	BÖLGE	**YEŞİLOVA - BURDUR**
		ÇUKUR No	**AÇ-8**
		KONVANSİYONEL ARITMA SAHASI	

PROJE ADI	: **Atıksu Arıtma Tesisi Kesin Pr.**	YERALTI SUYU / Groundwater	: **Yok**
ÇUKUR DERİNLİĞİ	: **3,80 m**	BAŞ.BİT.TAR. / Start Finish Date	:
ÇUKUR KOTU / Elevation	:	KOORDİNAT / Coordinate (N-S) y	:
MAKİNA	: **JCB**	KOORDİNAT / Coordinate (E-W) x	:

Çukur deriniliği	JEOTEKNİK TANIMLAMA Geotechnical Description	PROFİL Profile	Duraylılık Durumu
0	**Nebati Toprak**		
0,80 m			
1	Kahverenkli, Az Çakıllı, Kumlu KİL		Duraylı
2			
3			
3,80 m	Kahverenkli, Az Bloklu, Serpantin Çakıllı SİLT		Duraylı
4	**ÇUKUR SONU: 3,80 m**		
5			
6			
7			
8			
9			
10			

AÇ-9

	ARAŞTIRMA ÇUKURU LOGU	BÖLGE	**YEŞİLOVA - BURDUR**
		ÇUKUR No	**AÇ-9**
		KONVANSİYONEL ARITMA SAHASI	

PROJE ADI	: **Atıksu Arıtma Tesisi Kesin Pr.**	YERALTI SUYU / Groundwater	: **Yok**
ÇUKUR DERİNLİĞİ	: **3,80 m**	BAŞ.BİT.TAR. / Start Finish Date	:
ÇUKUR KOTU / Elevation	:	KOORDİNAT / Coordinate (N-S) y	:
MAKİNA	: **JCB**	KOORDİNAT / Coordinate (E-W) x	:

Çukur deriniliği	JEOTEKNİK TANIMLAMA Geotechnical Description	PROFİL Profile	Duraylılık Durumu
0	**Nebati Toprak**		
0,80 m			
1	Kahverenkli, Az Çakıllı Killi SİLT		Duraylı
2			
3			
4	**ÇUKUR SONU: 3,80 m**		
5			
6			
7			
8			
9			
10			

AÇ-10

	ARAŞTIRMA ÇUKURU LOGU	BÖLGE	**YEŞİLOVA - BURDUR**
		ÇUKUR No	**AÇ-10**
		KONVANSİYONEL ARITMA SAHASI	

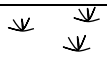
PROJE ADI	: **Atıksu Arıtma Tesisi Kesin Pr.**	YERALTI SUYU / Groundwater	: **Yok**
ÇUKUR DERİNLİĞİ	: **4,00 m**	BAŞ.BİT.TAR. / Start Finish Date	:
ÇUKUR KOTU / Elevation	:	KOORDİNAT / Coordinate (N-S) y	:
MAKİNA	: **JCB**	KOORDİNAT / Coordinate (E-W) x	:

Çukur derinliği	JEOTEKNİK TANIMLAMA Geotechnical Description	PROFİL Profile	Duraylılık Durumu
0	**Nebati Toprak**		
0,80 m	Kahverenkli, Az Çakıllı KİL		Duraylı
3,20 m	Kahverenkli, Az Bloklu, Killi ÇAKIL		Duraylı
4	**ÇUKUR SONU: 4,00 m**		

AÇ-11

	ARAŞTIRMA ÇUKURU LOGU	BÖLGE	YEŞİLOVA - BURDUR
		ÇUKUR No	AÇ-11
		KONVANSİYONEL ARITMA SAHASI	

PROJE ADI	: **Atıksu Arıtma Tesisi Kesin Pr.**	YERALTI SUYU / Groundwater	: **Yok**
ÇUKUR DERİNLİĞİ	: **3,60 m**	BAŞ.BİT.TAR. / Start Finish Date	:
ÇUKUR KOTU / Elevation	:	KOORDİNAT / Coordinate (N-S) y	:
MAKİNA	: **JCB**	KOORDİNAT / Coordinate (E-W) x	:

Çukur derinliği	JEOTEKNİK TANIMLAMA Geotechnical Description	PROFİL Profile	Duraylılık Durumu
0	**Nebati Toprak**		
0,80 m			
1	Kahverenkli, Az Çakıllı KİL		Duraylı
2			
2,80 m			
3	Kahverenkli, Az Bloklu, Killi ÇAKIL		Duraylı
4	**ÇUKUR SONU: 3,60 m**		
5			
6			
7			
8			
9			
10			

AÇ-12

	ARAŞTIRMA ÇUKURU LOGU	BÖLGE	**YEŞİLOVA - BURDUR**
		ÇUKUR No	**AÇ-12**
		KONVANSİYONEL ARITMA SAHASI	

PROJE ADI	: **Atıksu Arıtma Tesisi Kesin Pr.**	YERALTI SUYU / Groundwater	: **Yok**
ÇUKUR DERİNLİĞİ	: **4,20 m**	BAŞ.BİT.TAR. / Start Finish Date	:
ÇUKUR KOTU / Elevation	:	KOORDİNAT / Coordinate (N-S) y	:
MAKİNA	: **JCB**	KOORDİNAT / Coordinate (E-W) x	:

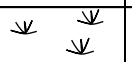
Çukur derinliği	JEOTEKNİK TANIMLAMA Geotechnical Description	PROFİL Profile	Duraylılık Durumu
0	**Nebati Toprak**		
0,80 m			
1	Kahverenkli, Az Çakıllı KİL		Duraylı
2			
3,00 m			
3	Koyu Kahverenkli, Az Çakıllı, Kumlu KİL		Duraylı
4			
5	**ÇUKUR SONU: 4,20 m**		
6			
7			
8			
9			
10			

Salda Köyü Paket Atıksu Arıtma Tesisi Araştırma Çukuru Logları

SAÇ-1

	ARAŞTIRMA ÇUKURU LOGU	BÖLGE	SALDA KÖYÜ - BURDUR
		ÇUKUR No	SAÇ-1
		PAKET ARITMA SAHASI	

PROJE ADI	: **Atıksu Arıtma Tesisi Kesin Pr.**	YERALTI SUYU / Groundwater	: **2,00 m**
ÇUKUR DERİNLİĞİ	: **3,50 m**	BAŞ.BİT.TAR. / Start Finish Date	:
ÇUKUR KOTU / Elevation	:	KOORDİNAT / Coordinate (N-S) y	:
MAKİNA	: **JCB**	KOORDİNAT / Coordinate (E-W) x	:

Çukur derinliği	JEOTEKNİK TANIMLAMA Geotechnical Description	PROFİL Profile	Duraylılık Durumu
0	**Nebati Toprak**		
0,80 m	Kahverenkli, Az Çakıllı KİL		Duraylı
1,70 m			YASS
	Yeşilimsi Renkli, Kumbantlı, Siltli KİL		Duraysız
	ÇUKUR SONU: 3,50 m		

SAÇ-2

	ARAŞTIRMA ÇUKURU LOGU	BÖLGE	SALDA KÖYÜ - BURDUR
		ÇUKUR No	SAÇ-2
		PAKET ARITMA SAHASI	

PROJE ADI	: **Atıksu Arıtma Tesisi Kesin Pr.**	YERALTI SUYU / Groundwater	: **2,30 m**
ÇUKUR DERİNLİĞİ	: **3,60 m**	BAŞ.BİT.TAR. / Start Finish Date	:
ÇUKUR KOTU / Elevation	:	KOORDİNAT / Coordinate (N-S) y	:
MAKİNA	: **JCB**	KOORDİNAT / Coordinate (E-W) x	:

Çukur derinliği	JEOTEKNİK TANIMLAMA Geotechnical Description	PROFİL Profile	Duraylılık Durumu
0	**Nebati Toprak**		
0,70 m	Kahverenkli, Az Çakıllı KİL		Duraylı
1,80 m			YASS
	Yeşilimsi Renkli, Kum bantlı, Killi SİLT		Duraysız
4	**ÇUKUR SONU: 3,60 m**		

SAÇ-3

	ARAŞTIRMA ÇUKURU LOGU	BÖLGE	**SALDA KÖYÜ - BURDUR**
		ÇUKUR No	**SAÇ-3**
		PAKET ARITMA SAHASI	

PROJE ADI	: **Atıksu Arıtma Tesisi Kesin Pr.**	YERALTI SUYU / Groundwater	: **2,00 m**
ÇUKUR DERİNLİĞİ	: **3,60 m**	BAŞ.BİT.TAR. / Start Finish Date	:
ÇUKUR KOTU / Elevation	:	KOORDİNAT / Coordinate (N-S) y	:
MAKİNA	: **JCB**	KOORDİNAT / Coordinate (E-W) x	:

Çukur derinliği	JEOTEKNİK TANIMLAMA Geotechnical Description	PROFİL Profile	Duraylılık Durumu
0	**Nebati Toprak**		
0,80 m			
1	Kahverenkli, Az Çakıllı KİL		Duraylı
1,90 m			YASS
2	Yeşilimsi Renkli, Kum bantlı, Siltli KİL		Duraysız
3			
4	**ÇUKUR SONU: 3,60 m**		
5			
6			
7			
8			
9			
10			

SAÇ-4

	ARAŞTIRMA ÇUKURU LOGU	BÖLGE	SALDA KÖYÜ - BURDUR
		ÇUKUR No	SAÇ-4
		PAKET ARITMA SAHASI	

PROJE ADI	: **Atıksu Arıtma Tesisi Kesin Pr.**	YERALTI SUYU / Groundwater	: **1,90 m**
ÇUKUR DERİNLİĞİ	: **3,50 m**	BAŞ.BİT.TAR. / Start Finish Date	:
ÇUKUR KOTU / Elevation	:	KOORDİNAT / Coordinate (N-S) y	:
MAKİNA	: **JCB**	KOORDİNAT / Coordinate (E-W) x	:

Çukur deriniliği	JEOTEKNİK TANIMLAMA Geotechnical Description	PROFİL Profile	Duraylılık Durumu
0	**Nebati Toprak**		
0,80 m	Kahverenkli, Az Çakıllı KİL		Duraylı
1			
1,70 m			YASS
2	Yeşilimsi Renkli, Kum bantlı, Siltli KİL		Duraysız
3			
4	**ÇUKUR SONU: 3,50 m**		
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Doğanbaba Köyü Paket Atıksu Arıtma Tesisi Araştırma Çukuru Logları

DAÇ-1

	ARAŞTIRMA ÇUKURU LOGU	BÖLGE	DOĞANBABA KÖYÜ - BURDUR
		ÇUKUR No	DAÇ-1
		PAKET ARITMA SAHASI	

PROJE ADI	: **Atıksu Arıtma Tesisi Kesin Pr.**	YERALTI SUYU / Groundwater	: **Yok**
ÇUKUR DERİNLİĞİ	: **3,50 m**	BAŞ.BİT.TAR. / Start Finish Date	:
ÇUKUR KOTU / Elevation	:	KOORDİNAT / Coordinate (N-S) y	:
MAKİNA	: **JCB**	KOORDİNAT / Coordinate (E-W) x	:

Çukur derinliği	JEOTEKNİK TANIMLAMA Geotechnical Description	PROFİL Profile	Duraylılık Durumu
0 — 0,20 m	**Nebati Toprak**		
1, 2, 3	Kahverenkli, Bloklu, Kumlu, Killi İri ÇAKIL		Duraylı
4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	**ÇUKUR SONU: 3,50 m**		

DAÇ-2

	ARAŞTIRMA ÇUKURU LOGU	BÖLGE	**DOĞANBABA KÖYÜ - BURDUR**
		ÇUKUR No	**DAÇ-2**
		PAKET ARITMA SAHASI	

PROJE ADI	: **Atıksu Arıtma Tesisi Kesin Pr.**	YERALTI SUYU / Groundwater	: **Yok**
ÇUKUR DERİNLİĞİ	: **3,60 m**	BAŞ.BİT.TAR. / Start Finish Date	:
ÇUKUR KOTU / Elevation	:	KOORDİNAT / Coordinate (N-S) y	:
MAKİNA	: **JCB**	KOORDİNAT / Coordinate (E-W) x	:

Çukur deriniliği	JEOTEKNİK TANIMLAMA Geotechnical Description	PROFİL Profile	Duraylılık Durumu
0 — 0,20 m	**Nebati Toprak**		
1, 2, 3	Kahverenkli, Bloklu, Kumlu, Killi İri ÇAKIL		Duraylı
4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	**ÇUKUR SONU: 3,60 m**		

EK 3. Laboratuvar Deney Sonuçları

ADA - Z ZEMİN VE KAYA MEKANİĞİ LABORATUVARI

DENEY SONUC RAPORU

TÜRKİYE CUMHURİYETİ ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI

TÜRKAK
Test
TS EN ISO/IEC 17025
AB-1148-T

AB-1148-T	
F-	
00.01.1900	

FİRMA ADI AKIN JEOTEKNİK MÜŞ. MÜH. İNŞ. MAD. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ. **FİRMA ADRESİ :** Yunus Emre Mah. Yunus Emre Cad. 95/7 - Pursaklar / ANKARA

PROJE ADI Yeşilova (Burdur) İlçesi Konvansiyonel Arıtma - Salda Köyü Paket Arıtma ve Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisleri Kesin Projesi

LAB. RAPOR KAYIT NO F-

RAPOR YAYIMLANMA TARİHİ

TOPLAM RAPOR SAYFASI :

NUMUNE GELİŞ TARİHİ **DENEY TARİHİ :** 0,00

BAKANLIK RAPOR NO :

DENEY STANDARDI			TS EN ISO 17892-1	TS EN ISO 17892-2			TS EN ISO 17892-3		TS EN ISO 17892-4			TS EN ISO 17892-12			USCS	TS 699	TS EN 1926	TS EN ISO 17892-10		TS EN ISO 17892-7	TS EN ISO 17892-8		TS 1900-2 / T1		TS EN ISO 17892-5
Çukur No (SK / AÇ)	Numune No	Derinlik (m)	(*) Su İçeriği Wn (%)	(*) Doğal Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	(*) Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	Kuru Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	(*) Tane Yoğunluğu Ps	Boşluk Oranı	(*) Tane Büyüklüğü Dağılımı Tayini			Likit Limitin Çarpmalı Cihazla Tayini (Tek Nokta Yöntemi)-Plastik Limit Tayini			ZEMİN SINIFI	(*) Nokta Yükleme	(*) Kayada Tek Eksenli Basınç	Doğrudan Kesme Deneyi		Tek Eksenli Basınç Deneyi	Üç Eksenli Deneyi (UU)		Şişme Deneyleri		(*) Konsolidasyon
									(*) Hidrometre	No: 10 Kalan (%)	No: 200 Geçen (%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)		I_s (kgf/cm²)	q_u (kgf/cm²)	c (kgf/cm²)	ϕ (°)	q_u (kgf/cm²)	c (kgf/cm²)	ϕ (°)	Şişme Yüzdesi (%)	Şişme Basıncı (kgf/cm²)	
SA-1	SPT-1	1,50-1,95	18,8						✓	7,6	67,2	51,1	23,9	27,2	CH										
"	UD-1	3,00-3,50	42,6	1,86						0,3	96,2	76,0	33,8	42,2	CH			0,369	6						
"	SPT-2	3,50-3,95	16,6						✓	53,4	40,7	46,3	21,5	24,8	GC										
"	SPT-3	4,50-4,95	16,5						✓	49,7	24,7	53,9	34,7	19,2	GM										
"	SPT-4	6,00-6,45	12,4						✓	53,4	41,0	48,8	23,6	25,2	GC										
"	SPT-5	7,50-7,95	22,0						✓	49,7	23,8	41,5	24,2	17,3	GC										
"	CR-1	9,00-9,50		2,46												63,3									
SA-2	SPT-1	1,50-1,95	30,9							6,4	86,2	58,8	30,7	28,1	MH										
"	UD-1	3,00-3,50	29,6	1,93						0,2	96,1	63,1	31,5	31,6	CH						0,92	5	1,9	0,25	✓
"	SPT-2	3,50-3,95	32,3							35,8	55,2	66,7	34,2	32,5	MH										
"	SPT-3	4,50-4,95	53,5							16,9	73,2	83,4	41,9	41,5	MH										
"	SPT-4	6,00-6,45	16,8							70,1	18,9		NP		GM										
"	CR-1	8,50-9,00		2,09												36,9									

*NP:Non-Plastik

Deney Sorumlusu:
Jeoloji Müh. Melike GÜVENARSLAN

Lab. Denetçi Mühendis:
Jeoloji Müh. Sinan OCAKCI

Açıklamalar:

Laboratuvarımız 4807 nolu kanun gereği T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü tarafından verilen 15.11.2007 tarih ve 162 no'lu laboratuvar izin belgesine sahiptir.

Deney sonuçları laboratuvarımızın izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanamaz, değiştirilemez. İmzasız deney raporlarının geçerliliği yoktur.

Deney sonuçları, sadece deneyi yapılan numunelere aittir.

Numuneye ait bilgiler müşteri beyanıdır. Numunelerin uzman kişilerce alınmaması ve numunenin alındığı yerin kısmen veya tamamen değişmesi/değiştirilmesi nedeni ile meydana gelebilecek hiç bir olumsuzluktan laboratuvarımız sorumlu değildir.

Ölçüm belirsizliği, deney süresindeki belirsizlikleri kapsamaktadır ve %95 (k=2) güven aralığında hesaplanmıştır.

(*) İşaretli deneyler,TÜRKAK tarafından akredite edilmiş deneyleri göstermektedir.

Nokta Yükü Dayanım İndeksi Deneyi 1 adet numune üzerinden yapılmıştır.

Dok. No: RP.02 Yayın Tar.: 12.12.2015 Rev. No: 04 Rev. Tar.:11.09.2020

Ada-Z Jeoteknik Proje Danışmanlık Madencilik Turizm İnşaat Medikal İç ve Dış Ticaret Ltd. Şti.
Bahçekapı Mah. 2527 Cad. No:38 - Etimesgut / ANKARA
Tel: 0 312 336 88 84 Fax: 0 312 336 88 83
www.ada-z.com.tr

ADA - Z ZEMİN VE KAYA MEKANİĞİ LABORATUVARI

DENEY SONUÇ RAPORU

TÜRKİYE CUMHURİYETİ ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI

TÜRKAK — Test TS EN ISO/IEC 17025 — AB-1148-T

AB-1148-T	
F-	
00.01.1900	

FİRMA ADI AKIN JEOTEKNİK MÜŞ. MÜH. İNŞ. MAD. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ. **FİRMA ADRESİ :** Yunus Emre Mah. Yunus Emre Cad. 95/7 - Pursaklar / ANKARA

PROJE ADI Yeşilova (Burdur) İlçesi Konvansiyonel Arıtma - Salda Köyü Paket Arıtma ve Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisleri Kesin Projesi

LAB. RAPOR KAYIT NO F-

RAPOR YAYIMLANMA TARİHİ

TOPLAM RAPOR SAYFASI :

NUMUNE GELİŞ TARİHİ **DENEY TARİHİ :** 0,00 **BAKANLIK RAPOR NO :**

DENEY STANDARDI			TS EN ISO 17892-1	TS EN ISO 17892-2			TS EN ISO 17892-3		TS EN ISO 17892-4			TS EN ISO 17892-12			USCS	TS 699	TS EN 1926	TS EN ISO 17892-10		TS EN ISO 17892-7	TS EN ISO 17892-8		TS 1900-2 / T1		TS EN ISO 17892-5
Çukur No (SK / AÇ)	Numune No	Derinlik (m)	(*) Su İçeriği Wn (%)	(*) Doğal Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	(*) Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	Kuru Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	(*) Tane Yoğunluğu Ps	Boşluk Oranı	(*) Tane Büyüklüğü Dağılımı Tayini			Likit Limitin Çarpmalı Cihazla Tayini (Tek Nokta Yöntemi)-Plastik Limit Tayini			ZEMİN SINIFI	(*) Nokta Yükleme	(*) Kayada Tek Eksenli Basınç	Doğrudan Kesme Deneyi		Tek Eksenli Basınç Deneyi	Üç Eksenli Deneyi (UU)		Şişme Deneyleri		(*) Konsolidasyon
									(*) Hidrometre	No: 10 Kalan (%)	No: 200 Geçen (%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)		I_s (kgf/cm²)	q_u (kgf/cm²)	c (kgf/cm²)	ϕ (°)	q_u (kgf/cm²)	c (kgf/cm²)	ϕ (°)	Şişme Yüzdesi (%)	Şişme Basıncı (kgf/cm²)	
SA-3	SPT-1	1,50-1,95	29,4							3,1	86,2	53,8	23,6	30,2	CH										
"	UD-1	3,00-3,50	36,4	1,91						5,5	84,6	77,7	38,1	39,6	MH						0,83	7	1,8	0,27	✓
"	SPT-2	3,50-3,95	39,9							11,4	78,0	69,3	38,6	30,7	MH										
"	SPT-3	4,50-4,95	51,5							14,8	73,2	81,9	47,5	34,4	MH										
"	SPT-4	6,00-6,45	37,4							36,4	47,2	58,8	35,4	23,4	GM										
"	SPT-5	7,50-7,95	27,2							21,5	44,0	48,6	21,3	27,3	SC										
"	SPT-6	9,00-9,45	20,6							48,9	37,2	51,8	29,6	22,2	GM										
"	CR-1	10,50-11,00		2,32												49,9									
SA-4	SPT-1	1,50-1,95	21,1							60,2	29,1	44,1	20,6	23,5	GC										
"	SPT-2	3,50-3,95	27,6							53,8	40,1	46,6	23,1	23,5	GC										
"	SPT-3	4,50-4,95	14,7							55,2	23,0	42,2	22,0	20,2	GC										
"	SPT-4	6,00-6,45	17,8							49,2	25,2	43,5	21,8	21,7	GC										
"	SPT-5	7,50-7,95	18,1							48,8	25,7	41,7	23,1	18,6	GC										
"	CR-1	9,50-10,00		2,20												40,0									

*NP:Non-Plastik

Deney Sorumlusu:
Jeoloji Müh. Melike GÜVENARSLAN

Lab. Denetçi Mühendis:
Jeoloji Müh. Sinan OCAKCI

Açıklamalar:

Laboratuvarımız 4807 nolu kanun gereği T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü tarafından verilen 15.11.2007 tarih ve 162 no'lu laboratuvar izin belgesine sahiptir.

Deney sonuçları laboratuvarımızın izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanamaz, değiştirilemez. İmzasız deney raporlarının geçerliliği yoktur.

Deney sonuçları, sadece deneyi yapılan numunelere aittir.

Numuneye ait bilgiler müşteri beyanıdır. Numunelerin uzman kişilerce alınmaması ve numunenin alındığı yerin kısmen veya tamamen değişmesi/değiştirilmesi nedeni ile meydana gelebilecek hiç bir olumsuzluktan laboratuvarımız sorumlu değildir.

Ölçüm belirsizliği, deney süresindeki belirsizlikleri kapsamaktadır ve %95 (k=2) güven aralığında hesaplanmıştır.

(*) İşaretli deneyler,TÜRKAK tarafından akredite edilmiş deneyleri göstermektedir.

Nokta Yükü Dayanım İndeksi Deneyi 1 adet numune üzerinden yapılmıştır.

Dok. No: RP.02 Yayın Tar.: 12.12.2015 Rev. No: 04 Rev. Tar.:11.09.2020

Ada-Z Jeoteknik Proje Danışmanlık Madencilik Turizm İnşaat Medikal İç ve Dış Ticaret Ltd. Şti.
Bahçekapı Mah. 2527 Cad. No:38 - Etimesgut / ANKARA
Tel: 0 312 336 88 84 Fax: 0 312 336 88 83
www.ada-z.com.tr

ADA - Z ZEMİN VE KAYA MEKANİĞİ LABORATUVARI

DENEY SONUC RAPORU

TÜRKİYE CUMHURİYETİ ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI

TÜRKAK Test TS EN ISO/IEC 17025 AB-1148-T

AB-1148-T	
F-	
00.01.1900	

FİRMA ADI AKIN JEOTEKNİK MÜŞ. MÜH. İNŞ. MAD. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ. **FİRMA ADRESİ :** Yunus Emre Mah. Yunus Emre Cad. 95/7 - Pursaklar / ANKARA

PROJE ADI Yeşilova (Burdur) İlçesi Konvansiyonel Arıtma - Salda Köyü Paket Arıtma ve Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisleri Kesin Projesi

LAB. RAPOR KAYIT NO F-

RAPOR YAYIMLANMA TARİHİ

TOPLAM RAPOR SAYFASI :

NUMUNE GELİŞ TARİHİ **DENEY TARİHİ :** 0,00

BAKANLIK RAPOR NO :

DENEY STANDARDI			TS EN ISO 17892-1	TS EN ISO 17892-2			TS EN ISO 17892-3		TS EN ISO 17892-4			TS EN ISO 17892-12			USCS	TS 699	TS EN 1926	TS EN ISO 17892-10		TS EN ISO 17892-7	TS EN ISO 17892-8		TS 1900-2 / T1		TS EN ISO 17892-5
Çukur No (SK / AÇ)	Numune No	Derinlik (m)	(*) Su İçeriği Wn (%)	(*) Doğal Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	(*) Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	Kuru Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	(*) Tane Yoğunluğu Ps	Boşluk Oranı	(*) Tane Büyüklüğü Dağılımı Tayini			Likit Limitin Çarpmalı Cihazla Tayini (Tek Nokta Yöntemi)-Plastik Limit Tayini			ZEMİN SINIFI	(*) Nokta Yükleme	(*) Kayada Tek Eksenli Basınç	Doğrudan Kesme Deneyi		Tek Eksenli Basınç Deneyi	Üç Eksenli Deneyi (UU)		Şişme Deneyleri		(*) Konsolidasyon
									(*) Hidrometre	No: 10 Kalan (%)	No: 200 Geçen (%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)		I_s (kgf/cm²)	q_u (kgf/cm²)	c (kgf/cm²)	ϕ (°)	q_u (kgf/cm²)	c (kgf/cm²)	ϕ (°)	Şişme Yüzdesi (%)	Şişme Basıncı (kgf/cm²)	
SA-5	SPT-1	1,50-1,95	19,3							76,9	14,1		NP		GM										
"	SPT-2	3,50-3,95	14,1							62,3	22,7		NP		GM										
"	UD-1	4,50-5,00	24,1	1,93						6,3	78,0	52,7	29,4	23,3	MH			0,422	8						
"	SPT-3	5,00-5,45	27,8						✓	47,8	37,1	46,3	28,5	17,8	GM										
"	SPT-4	6,00-6,45	33,3						✓	4,0	86,1	61,3	31,5	29,8	MH										
"	SPT-5	7,50-7,95	14,5							65,7	22,0		NP		GM										
"	CR-1	12,50-13,00		2,06												54,0									
SA-6	SPT-1	1,50-1,95	22,9							47,6	31,1	48,5	24,2	24,3	GC										
"	UD-1	3,00-3,50	48,0							4,3	77,3	52,8	30,8	22,0	MH										
"	SPT-2	3,50-4,00	27,7							36,4	48,1	49,6	25,3	24,3	GC										
"	SPT-3	4,50-4,95	10,3							75,0	11,1		NP		GW-GM										
"	SPT-4	6,00-6,45	20,2							47,3	27,6	45,5	22,8	22,7	GC										
"	CR-1	10,50-11,00		2,80												101,8									

*NP:Non-Plastik

Deney Sorumlusu:
Jeoloji Müh. Melike GÜVENARSLAN

Lab. Denetçi Mühendis:
Jeoloji Müh. Sinan OCAKCI

Açıklamalar:

Laboratuvarımız 4807 nolu kanun gereği T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü tarafından verilen 15.11.2007 tarih ve 162 no'lu laboratuvar izin belgesine sahiptir.

Deney sonuçları laboratuvarımızın izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanamaz, değiştirilemez. İmzasız deney raporlarının geçerliliği yoktur.

Deney sonuçları, sadece deneyi yapılan numunelere aittir.

Numuneye ait bilgiler müşteri beyanıdır. Numunelerin uzman kişilerce alınmaması ve numunenin alındığı yerin kısmen veya tamamen değişmesi/değiştirilmesi nedeni ile meydana gelebilecek hiç bir olumsuzluktan laboratuvarımız sorumlu değildir.

Ölçüm belirsizliği, deney süresindeki belirsizlikleri kapsamaktadır ve %95 (k=2) güven aralığında hesaplanmıştır.

(*) İşaretli deneyler,TÜRKAK tarafından akredite edilmiş deneyleri göstermektedir.

Nokta Yükü Dayanım İndeksi Deneyi 1 adet numune üzerinden yapılmıştır.

Dok. No: RP.02 Yayın Tar.: 12.12.2015 Rev. No: 04 Rev. Tar.:11.09.2020

Ada-Z Jeoteknik Proje Danışmanlık Madencilik Turizm İnşaat Medikal İç ve Dış Ticaret Ltd. Şti.
Bahçekapı Mah. 2527 Cad. No:38 - Etimesgut / ANKARA
Tel: 0 312 336 88 84 Fax: 0 312 336 88 83
www.ada-z.com.tr

ADA - Z ZEMİN VE KAYA MEKANİĞİ LABORATUVARI

DENEY SONUC RAPORU

TÜRKİYE CUMHURİYETİ ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI

TÜRKAK — Test TS EN ISO/IEC 17025 AB-1148-T

AB-1148-T	
F-	
00.01.1900	

FİRMA ADI AKIN JEOTEKNİK MÜŞ. MÜH. İNŞ. MAD. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ. **FİRMA ADRESİ :** Yunus Emre Mah. Yunus Emre Cad. 95/7 - Pursaklar / ANKARA

PROJE ADI Yeşilova (Burdur) İlçesi Konvansiyonel Arıtma - Salda Köyü Paket Arıtma ve Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisleri Kesin Projesi

LAB. RAPOR KAYIT NO F-

RAPOR YAYIMLANMA TARİHİ

TOPLAM RAPOR SAYFASI :

NUMUNE GELİŞ TARİHİ **DENEY TARİHİ :** 0,00

BAKANLIK RAPOR NO :

DENEY STANDARDI			TS EN ISO 17892-1	TS EN ISO 17892-2			TS EN ISO 17892-3		TS EN ISO 17892-4			TS EN ISO 17892-12			USCS	TS 699	TS EN 1926	TS EN ISO 17892-10		TS EN ISO 17892-7	TS EN ISO 17892-8		TS 1900-2 / T1		TS EN ISO 17892-5
Çukur No (SK / AÇ)	Numune No	Derinlik (m)	(*) Su İçeriği Wn (%)	(*) Doğal Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	(*) Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	Kuru Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	(*) Tane Yoğunluğu Ps	Boşluk Oranı	(*) Tane Büyüklüğü Dağılımı Tayini			Likit Limitin Çarpmalı Cihazla Tayini (Tek Nokta Yöntemi)-Plastik Limit Tayini			ZEMİN SINIFI	(*) Nokta Yükleme	(*) Kayada Tek Eksenli Basınç	Doğrudan Kesme Deneyi		Tek Eksenli Basınç Deneyi	Üç Eksenli Deneyi (UU)		Şişme Deneyleri		(*) Konsolidasyon
									(*) Hidrometre	No: 10 Kalan (%)	No: 200 Geçen (%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)		I_s (kgf/cm²)	q_u (kgf/cm²)	c (kgf/cm²)	ϕ (°)	q_u (kgf/cm²)	c (kgf/cm²)	ϕ (°)	Şişme Yüzdesi (%)	Şişme Basıncı (kgf/cm²)	
SK-1	SPT-1	1,50-1,95	11,3							0,0	90,2	48,3	28,9	19,4	ML										
"	SPT-2	3,00-3,45	12,3							12,1	66,1	37,3	22,4	14,9	CL										
"	SPT-3	4,50-4,95	13,5		1,86					10,2	67,3	40,1	21,5	18,6	CL			0,357	11						
"	SPT-4	6,00-6,45	6,1							11,4	74,0	35,3	18,6	16,7	CL										
SK-2	SPT-2	3,00-3,45	7,5							1,8	40,1		NP		SM										
"	SPT-3	4,50-4,95	9,8		1,79					0,3	23,4		NP		SM			0,278	19						
"	SPT-5	7,50-7,95	7,1							60,2	6,9		NP		GW-GM										
"	SPT-6	9,00-9,45	7,3							59,5	7,6		NP		GW-GM										
SK-3	SPT-2	3,00-3,45	17,4							30,4	56,2	40,9	26,6	14,3	ML										
"	SPT-4	6,00-6,45	33,7							0,0	95,9	56,3	31,5	24,8	MH										
SK-4	SPT-1	1,50-1,95	16,6							7,3	67,9	53,6	26,1	27,5	CH										
"	SPT-3	4,50-4,95	22,1							6,1	68,4	51,8	25,4	26,4	CH										
"	SPT-5	7,50-7,95	26,5							9,2	65,8	52,5	27,6	24,9	CH										

*NP:Non-Plastik

Deney Sorumlusu:
Jeoloji Müh. Melike GÜVENARSLAN

Lab. Denetçi Mühendis:
Jeoloji Müh. Sinan OCAKCI

Açıklamalar:

Laboratuvarımız 4807 nolu kanun gereği T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü tarafından verilen 15.11.2007 tarih ve 162 no'lu laboratuvar izin belgesine sahiptir.

Deney sonuçları laboratuvarımızın izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanamaz, değiştirilemez. İmzasız deney raporlarının geçerliliği yoktur.

Deney sonuçları, sadece deneyi yapılan numunelere aittir.

Numuneye ait bilgiler müşteri beyanıdır. Numunelerin uzman kişilerce alınmaması ve numunenin alındığı yerin kısmen veya tamamen değişmesi/değiştirilmesi nedeni ile meydana gelebilecek hiç bir olumsuzluktan laboratuvarımız sorumlu değildir.

Ölçüm belirsizliği, deney süresindeki belirsizlikleri kapsamaktadır ve %95 (k=2) güven aralığında hesaplanmıştır.

(*) İşaretli deneyler,TÜRKAK tarafından akredite edilmiş deneyleri göstermektedir.

Nokta Yükü Dayanım İndeksi Deneyi 1 adet numune üzerinden yapılmıştır.

Dok. No: RP.02 Yayın Tar.: 12.12.2015 Rev. No: 04 Rev. Tar.:11.09.2020

Ada-Z Jeoteknik Proje Danışmanlık Madencilik Turizm İnşaat Medikal İç ve Dış Ticaret Ltd. Şti.
Bahçekapı Mah. 2527 Cad. No:38 - Etimesgut / ANKARA
Tel: 0 312 336 88 84 Fax: 0 312 336 88 83
www.ada-z.com.tr

ADA - Z ZEMİN VE KAYA MEKANİĞİ LABORATUVARI

DENEY SONUC RAPORU

TÜRKİYE CUMHURİYETİ ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI

TÜRKAK Test TS EN ISO/IEC 17025 AB-1148-T

AB-1148-T	
F-	
00.01.1900	

FİRMA ADI AKIN JEOTEKNİK MÜŞ. MÜH. İNŞ. MAD. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ. **FİRMA ADRESİ :** Yunus Emre Mah. Yunus Emre Cad. 95/7 - Pursaklar / ANKARA

PROJE ADI Yeşilova (Burdur) İlçesi Konvansiyonel Arıtma - Salda Köyü Paket Arıtma ve Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisleri Kesin Projesi

LAB. RAPOR KAYIT NO F-

RAPOR YAYIMLANMA TARİHİ

TOPLAM RAPOR SAYFASI :

NUMUNE GELİŞ TARİHİ **DENEY TARİHİ :** 0,00

BAKANLIK RAPOR NO :

DENEY STANDARDI			TS EN ISO 17892-1	TS EN ISO 17892-2			TS EN ISO 17892-3		TS EN ISO 17892-4			TS EN ISO 17892-12			USCS	TS 699	TS EN 1926	TS EN ISO 17892-10		TS EN ISO 17892-7	TS EN ISO 17892-8		TS 1900-2 / T1		TS EN ISO 17892-5
Çukur No (SK / AÇ)	Numune No	Derinlik (m)	(*) Su İçeriği Wn (%)	(*) Doğal Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	(*) Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	Kuru Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	(*) Tane Yoğunluğu Ps	Boşluk Oranı	(*) Tane Büyüklüğü Dağılımı Tayini			Likit Limitin Çarpmalı Cihazla Tayini (Tek Nokta Yöntemi)-Plastik Limit Tayini			ZEMİN SINIFI	(*) Nokta Yükleme	(*) Kayada Tek Eksenli Basınç	Doğrudan Kesme Deneyi		Tek Eksenli Basınç Deneyi	Üç Eksenli Deneyi (UU)		Şişme Deneyleri		(*) Konsolidasyon
									(*) Hidrometre	No: 10 Kalan (%)	No: 200 Geçen (%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)		I_s (kgf/cm²)	q_u (kgf/cm²)	c (kgf/cm²)	ϕ (°)	q_u (kgf/cm²)	c (kgf/cm²)	ϕ (°)	Şişme Yüzdesi (%)	Şişme Basıncı (kgf/cm²)	
SK-5	SPT-1	1,50-1,95	19,3							5,3	69,5	54,7	25,9	28,8	CH										
"	UD-1	2,50-3,00	29,8	1,91						4,0	86,3	60,6	33,2	27,4	MH						0,79	8	1,7	0,24	✓
"	SPT-3	4,50-4,95	26,1							9,5	64,3	53,6	29,0	24,6	CH										
"	SPT-5	7,50-7,95	35,2							0,0	93,3	68,6	32,6	36,0	CH										
SK-6	SPT-2	3,00-3,45	20,5							10,7	64,9	45,4	23,2	22,2	CL										
"	SPT-4	6,00-6,45	16,0							16,2	68,2	41,1	27,3	13,8	ML										
SK-7	SPT-1	1,50-1,95	15,7							0,0	91,3	49,6	24,5	25,1	CL										
"	SPT-3	4,50-4,95	13,1							0,9	89,3	53,1	28,1	25,0	CH										
"	SPT-5	7,50-7,95	14,8							3,2	86,5	47,5	25,5	22,0	CL										
SK-8	SPT-1	1,50-1,95	16,7							7,2	76,1	51,1	29,0	22,1	MH										
"	UD-1	2,50-3,00	27,0	1,85						9,3	74,9	39,7	25,9	13,8	ML			0,399	7						
"	SPT-3	4,50-4,95	20,0							31,3	46,1	51,3	29,6	21,7	GM										
"	SPT-5	7,50-7,95	23,9							36,4	54,7	42,7	26,3	16,4	ML										

*NP:Non-Plastik

Deney Sorumlusu:
Jeoloji Müh. Melike GÜVENARSLAN

Lab. Denetçi Mühendis:
Jeoloji Müh. Sinan OCAKCI

Açıklamalar:

Laboratuvarımız 4807 nolu kanun gereği T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü tarafından verilen 15.11.2007 tarih ve 162 no'lu laboratuvar izin belgesine sahiptir.

Deney sonuçları laboratuvarımızın izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanamaz, değiştirilemez. İmzasız deney raporlarının geçerliliği yoktur.

Deney sonuçları, sadece deneyi yapılan numunelere aittir.

Numuneye ait bilgiler müşteri beyanıdır. Numunelerin uzman kişilerce alınmaması ve numunenin alındığı yerin kısmen veya tamamen değişmesi/değiştirilmesi nedeni ile meydana gelebilecek hiç bir olumsuzluktan laboratuvarımız sorumlu değildir.

Ölçüm belirsizliği, deney süresindeki belirsizlikleri kapsamaktadır ve %95 (k=2) güven aralığında hesaplanmıştır.

(*) İşaretli deneyler,TÜRKAK tarafından akredite edilmiş deneyleri göstermektedir.

Nokta Yükü Dayanım İndeksi Deneyi 1 adet numune üzerinden yapılmıştır.

Dok. No: RP.02 Yayın Tar.: 12.12.2015 Rev. No: 04 Rev. Tar.:11.09.2020

Ada-Z Jeoteknik Proje Danışmanlık Madencilik Turizm İnşaat Medikal İç ve Dış Ticaret Ltd. Şti.
Bahçekapı Mah. 2527 Cad. No:38 - Etimesgut / ANKARA
Tel: 0 312 336 88 84 Fax: 0 312 336 88 83
www.ada-z.com.tr

ADA - Z ZEMİN VE KAYA MEKANİĞİ LABORATUVARI

DENEY SONUC RAPORU

TÜRKİYE CUMHURİYETİ ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI

TÜRKAK Test TS EN ISO/IEC 17025 AB-1148-T

AB-1148-T	
F-	
00.01.1900	

FİRMA ADI AKIN JEOTEKNİK MÜŞ. MÜH. İNŞ. MAD. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ. **FİRMA ADRESİ :** Yunus Emre Mah. Yunus Emre Cad. 95/7 - Pursaklar / ANKARA

PROJE ADI Yeşilova (Burdur) İlçesi Konvansiyonel Arıtma - Salda Köyü Paket Arıtma ve Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisleri Kesin Projesi

LAB. RAPOR KAYIT NO F-

RAPOR YAYIMLANMA TARİHİ

TOPLAM RAPOR SAYFASI :

NUMUNE GELİŞ TARİHİ **DENEY TARİHİ :** 0,00

BAKANLIK RAPOR NO :

DENEY STANDARDI			TS EN ISO 17892-1	TS EN ISO 17892-2			TS EN ISO 17892-3		TS EN ISO 17892-4			TS EN ISO 17892-12			USCS	TS 699	TS EN 1926	TS EN ISO 17892-10		TS EN ISO 17892-7	TS EN ISO 17892-8		TS 1900-2 / T1		TS EN ISO 17892-5
Çukur No (SK / AC)	Numune No	Derinlik (m)	(*) Su İçeriği Wn (%)	(*) Doğal Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	(*) Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	Kuru Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	(*) Tane Yoğunluğu Ps	Boşluk Oranı	(*) Tane Büyüklüğü Dağılımı Tayini			Likit Limitin Çarpmalı Cihazla Tayini (Tek Nokta Yöntemi)-Plastik Limit Tayini			ZEMİN SINIFI	(*) Nokta Yükleme	(*) Kayada Tek Eksenli Basınç	Doğrudan Kesme Deneyi		Tek Eksenli Basınç Deneyi	Üç Eksenli Deneyi (UU)		Şişme Deneyleri		(*) Konsolidasyon
									(*) Hidrometre	No: 10 Kalan (%)	No: 200 Geçen (%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)		I_s (kgf/cm²)	q_u (kgf/cm²)	c (kgf/cm²)	ϕ (°)	q_u (kgf/cm²)	c (kgf/cm²)	ϕ (°)	Şişme Yüzdesi (%)	Şişme Basıncı (kgf/cm²)	
SK-9	SPT-1	1,50-1,95	19,0							3,5	90,9	53,5	29,3	24,2	MH										
"	UD-1	2,50-3,00	16,5	1,82						0,0	92,1	47,2	26,1	21,1	CL						0,65	11	1,6	0,21	✓
"	SPT-3	4,50-4,95	15,8							0,0	93,7	45,1	22,8	22,3	CL										
"	SPT-5	7,50-7,95	50,7							0,0	89,3	85,2	36,6	48,6	CH										
SK-10	UD-1	2,50-3,00	41,0	1,81						7,9	82,5	54,0	32,3	21,7	MH			0,454	4						
"	SPT-2	3,00-3,45	30,7							3,5	89,6	56,3	30,4	25,9	MH										
"	SPT-4	6,00-6,45	30,2							7,1	81,6	58,6	31,3	27,3	MH										

*NP:Non-Plastik

Deney Sorumlusu:
Jeoloji Müh. Melike GÜVENARSLAN

Lab. Denetçi Mühendis:
Jeoloji Müh. Sinan OCAKCI

Açıklamalar:

Laboratuvarımız 4807 nolu kanun gereği T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü tarafından verilen 15.11.2007 tarih ve 162 no'lu laboratuvar izin belgesine sahiptir.

Deney sonuçları laboratuvarımızın izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanamaz, değiştirilemez. İmzasız deney raporlarının geçerliliği yoktur.

Deney sonuçları, sadece deneyi yapılan numunelere aittir.

Numuneye ait bilgiler müşteri beyanıdır. Numunelerin uzman kişilerce alınmaması ve numunenin alındığı yerin kısmen veya tamamen değişmesi/değiştirilmesi nedeni ile meydana gelebilecek hiç bir olumsuzluktan laboratuvarımız sorumlu değildir.

Ölçüm belirsizliği, deney süresindeki belirsizlikleri kapsamaktadır ve %95 (k=2) güven aralığında hesaplanmıştır.

(*) İşaretli deneyler,TÜRKAK tarafından akredite edilmiş deneyleri göstermektedir.

Nokta Yükü Dayanım İndeksi Deneyi 1 adet numune üzerinden yapılmıştır.

Dok. No: RP.02 Yayın Tar.: 12.12.2015 Rev. No: 04 Rev. Tar.:11.09.2020

Ada-Z Jeoteknik Proje Danışmanlık Madencilik Turizm İnşaat Medikal İç ve Dış Ticaret Ltd. Şti.
Bahçekapı Mah. 2527 Cad. No:38 - Etimesgut / ANKARA
Tel: 0 312 336 88 84 Fax: 0 312 336 88 83
www.ada-z.com.tr

ADA - Z ZEMİN VE KAYA MEKANİĞİ LABORATUVARI

DENEY SONUÇ RAPORU

TÜRKİYE CUMHURİYETİ ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI

TÜRKAK Test TS EN ISO/IEC 17025 AB-1148-T

AB-1148-T	
F-	
00.01.1900	

FİRMA ADI AKIN JEOTEKNİK MÜŞ. MÜH. İNŞ. MAD. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ. **FİRMA ADRESİ :** Yunus Emre Mah. Yunus Emre Cad. 95/7 - Pursaklar / ANKARA

PROJE ADI Yeşilova (Burdur) İlçesi Konvansiyonel Arıtma - Salda Köyü Paket Arıtma ve Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisleri Kesin Projesi

LAB. RAPOR KAYIT NO F-

RAPOR YAYIMLANMA TARİHİ

TOPLAM RAPOR SAYFASI :

NUMUNE GELİŞ TARİHİ **DENEY TARİHİ :** 0,00

BAKANLIK RAPOR NO :

DENEY STANDARDI			TS EN ISO 17892-1	TS EN ISO 17892-2			TS EN ISO 17892-3		TS EN ISO 17892-4			TS EN ISO 17892-12			USCS	TS 699	TS EN 1926	TS EN ISO 17892-10		TS EN ISO 17892-7	TS EN ISO 17892-8		TS 1900-2 / T1		TS EN ISO 17892-5
Çukur No (SK / AÇ)	Numune No	Derinlik (m)	(*) Su İçeriği Wn (%)	(*) Doğal Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	(*) Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	Kuru Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	(*) Tane Yoğunluğu Ps	Boşluk Oranı	(*) Tane Büyüklüğü Dağılımı Tayini			Likit Limitin Çarpmalı Cihazla Tayini (Tek Nokta Yöntemi)-Plastik Limit Tayini			ZEMİN SINIFI	(*) Nokta Yükleme	(*) Kayada Tek Eksenli Basınç	Doğrudan Kesme Deneyi		Tek Eksenli Basınç Deneyi	Üç Eksenli Deneyi (UU)		Şişme Deneyleri		(*) Konsolidasyon
									(*) Hidrometre	No: 10 Kalan (%)	No: 200 Geçen (%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)		I_s (kgf/cm²)	q_u (kgf/cm²)	c (kgf/cm²)	ϕ (°)	q_u (kgf/cm²)	c (kgf/cm²)	ϕ (°)	Şişme Yüzdesi (%)	Şişme Basıncı (kgf/cm²)	
SSA-1	SPT-1	1,50-1,95	28,7						✓	11,2	28,7	59,6	30,4	29,2	SC										
"	SPT-2	3,00-3,45	17,1							57,4	11,2		NP		GW-GM										
"	SPT-3	4,50-4,95	19,3							60,1	9,9		NP		GW-GM										
"	SPT-4	6,00-6,45	33,7						✓	19,6	20,4	51,7	31,0	20,7	SM										
"	SPT-5	7,50-7,95	71,3						✓	0,7	79,3	69,3	34,1	35,2	MH										
"	SPT-6	9,00-9,45	56,7						✓	0,0	95,3	45,3	28,0	17,3	ML										
"	SPT-7	10,50-10,95	83,7						✓	0,7	88,9	78,5	42,2	36,3	MH										
"	SPT-8	12,00-12,45	41,4						✓	2,2	85,8	46,3	29,1	17,2	ML										
"	SPT-9	13,50-13,95	40,3							45,0	0,4		NP		SP										
"	SPT-10	15,00-15,45	58,5						✓	5,4	89,9	48,5	28,6	19,9	ML										
"	SPT-11	16,50-16,95	36,6							43,5	1,2		NP		SP										
"	SPT-12	18,00-18,45	34,2							45,1	2,9		NP		SP										
"	SPT-13	19,50-19,95	29,6						✓	0,0	93,6	61,3	30,5	30,8	CH										

*NP:Non-Plastik

Deney Sorumlusu:
Jeoloji Müh. Melike GÜVENARSLAN

Lab. Denetçi Mühendis:
Jeoloji Müh. Sinan OCAKCI

Açıklamalar:

Laboratuvarımız 4807 nolu kanun gereği T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü tarafından verilen 15.11.2007 tarih ve 162 no'lu laboratuvar izin belgesine sahiptir.

Deney sonuçları laboratuvarımızın izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanamaz, değiştirilemez. İmzasız deney raporlarının geçerliliği yoktur.

Deney sonuçları, sadece deneyi yapılan numunelere aittir.

Numuneye ait bilgiler müşteri beyanıdır. Numunelerin uzman kişilerce alınmaması ve numunenin alındığı yerin kısmen veya tamamen değişmesi/değiştirilmesi nedeni ile meydana gelebilecek hiç bir olumsuzluktan laboratuvarımız sorumlu değildir.

Ölçüm belirsizliği, deney süresindeki belirsizlikleri kapsamaktadır ve %95 (k=2) güven aralığında hesaplanmıştır.

(*) İşaretli deneyler,TÜRKAK tarafından akredite edilmiş deneyleri göstermektedir.

Nokta Yükü Dayanım İndeksi Deneyi 1 adet numune üzerinden yapılmıştır.

Dok. No: RP.02 Yayın Tar.: 12.12.2015 Rev. No: 04 Rev. Tar.:11.09.2020

Ada-Z Jeoteknik Proje Danışmanlık Madencilik Turizm İnşaat Medikal İç ve Dış Ticaret Ltd. Şti.
Bahçekapı Mah. 2527 Cad. No:38 - Etimesgut / ANKARA
Tel: 0 312 336 88 84 Fax: 0 312 336 88 83
www.ada-z.com.tr

ADA - Z ZEMİN VE KAYA MEKANİĞİ LABORATUVARI

DENEY SONUÇ RAPORU

TÜRKİYE CUMHURİYETİ ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI

TÜRKAK Test TS EN ISO/IEC 17025 AB-1148-T

AB-1148-T	
F-	
00.01.1900	

FİRMA ADI AKIN JEOTEKNİK MÜŞ. MÜH. İNŞ. MAD. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ. **FİRMA ADRESİ :** Yunus Emre Mah. Yunus Emre Cad. 95/7 - Pursaklar / ANKARA

PROJE ADI Yeşilova (Burdur) İlçesi Konvansiyonel Arıtma - Salda Köyü Paket Arıtma ve Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisleri Kesin Projesi

LAB. RAPOR KAYIT NO F-

RAPOR YAYIMLANMA TARİHİ

TOPLAM RAPOR SAYFASI :

NUMUNE GELİŞ TARİHİ **DENEY TARİHİ :** 0,00

BAKANLIK RAPOR NO :

DENEY STANDARDI			TS EN ISO 17892-1	TS EN ISO 17892-2			TS EN ISO 17892-3		TS EN ISO 17892-4			TS EN ISO 17892-12			USCS	TS 699	TS EN 1926	TS EN ISO 17892-10		TS EN ISO 17892-7	TS EN ISO 17892-8		TS 1900-2 / T1		TS EN ISO 17892-5
Çukur No (SK / AÇ)	Numune No	Derinlik (m)	(*) Su İçeriği Wn (%)	(*) Doğal Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	(*) Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	Kuru Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	(*) Tane Yoğunluğu Ps	Boşluk Oranı	(*) Tane Büyüklüğü Dağılımı Tayini			Likit Limitin Çarpmalı Cihazla Tayini (Tek Nokta Yöntemi)-Plastik Limit Tayini			ZEMİN SINIFI	(*) Nokta Yükleme	(*) Kayada Tek Eksenli Basınç	Doğrudan Kesme Deneyi		Tek Eksenli Basınç Deneyi	Üç Eksenli Deneyi (UU)		Şişme Deneyleri		(*) Konsolidasyon
									(*) Hidrometre	No: 10 Kalan (%)	No: 200 Geçen (%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)		I_s (kgf/cm²)	q_u (kgf/cm²)	c (kgf/cm²)	ϕ (°)	q_u (kgf/cm²)	c (kgf/cm²)	ϕ (°)	Şişme Yüzdesi (%)	Şişme Basıncı (kgf/cm²)	
ASA-2	SPT-1	1,50-1,95	35,6						✓	8,3	66,1	59,0	30,5	28,5	CH										
"	UD-1	2,50-3,00	46,1	1,84						5,5	82,3	69,3	48,5	20,8	MH			0,464	6						
"	SPT-2	3,00-3,45	80,3						✓	8,2	80,7	89,7	51,4	38,3	MH										
"	SPT-3	4,50-4,95	112,3						✓	0,0	97,5	72,7	42,4	30,3	MH										
"	SPT-4	6,00-6,45	130,4						✓	0,0	97,4	53,5	29,5	24,0	MH										
"	SPT-5	7,50-7,95	44,6						✓	2,2	76,5	48,5	24,7	23,8	CL										
"	SPT-6	9,00-9,45	41,7						✓	1,7	41,4		NP		SM										
SSK-1	SPT-1	1,50-1,95	44,4							0,0	84,1	47,3	28,9	18,4	ML										
"	SPT-2	3,00-3,45	52,2							0,0	85,7	49,9	28,6	21,3	ML										
"	SPT-3	4,50-4,95	82,1							0,0	60,2		NP		ML										
"	SPT-4	6,00-6,45	25,3							0,0	91,5	48,6	26,7	21,9	CL										
"	SPT-5	7,50-7,95	26,1							0,0	93,4	45,6	21,5	24,1	CL										
DSA-1	SPT-1	1,50-1,95	11,8		1,95					9,2	76,3	51,3	28,7	22,6	MH			0,508	5						
"	SPT-2	3,00-3,45	16,8		1,88					27,2	63,6	46,3	27,3	19,0	ML			0,426	12						
"	SPT-3	4,50-4,95	27,1							47,5	36,3	47,9	26,3	21,6	GC										

Açıklamalar:

Laboratuvarımız 4807 nolu kanun gereği T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü tarafından verilen 15.11.2007 tarih ve 162 no'lu laboratuvar izin belgesine sahiptir.

Deney sonuçları laboratuvarımızın izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanamaz, değiştirilemez. İmzasız deney raporlarının geçerliliği yoktur.

Deney sonuçları, sadece deneyi yapılan numunelere aittir.

Numuneye ait bilgiler müşteri beyanıdır. Numunelerin uzman kişilerce alınmaması ve numunenin alındığı yerin kısmen veya tamamen değişmesi/değiştirilmesi nedeni ile meydana gelebilecek hiç bir olumsuzluktan laboratuvarımız sorumlu değildir.

Ölçüm belirsizliği, deney süresindeki belirsizlikleri kapsamaktadır ve %95 (k=2) güven aralığında hesaplanmıştır.

(*) İşaretli deneyler,TÜRKAK tarafından akredite edilmiş deneyleri göstermektedir.

Nokta Yükü Dayanım İndeksi Deneyi 1 adet numune üzerinden yapılmıştır.

Dok. No: RP.02 Yayın Tar.: 12.12.2015 Rev. No: 04 Rev. Tar.:11.09.2020

Ada-Z Jeoteknik Proje Danışmanlık Madencilik Turizm İnşaat Medikal İç ve Dış Ticaret Ltd. Şti.
Bahçekapı Mah. 2527 Cad. No:38 - Etimesgut / ANKARA
Tel: 0 312 336 88 84 Fax: 0 312 336 88 83
www.ada-z.com.tr

Deney Sorumlusu:
Jeoloji Müh. Melike GÜVENARSLAN

Lab. Denetçi Mühendis:
Jeoloji Müh. Sinan OCAKCI

ADA - Z ZEMİN VE KAYA MEKANİĞİ LABORATUVARI

DENEY SONUC RAPORU

TÜRKİYE CUMHURİYETİ ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI

TÜRKAK — Test TS EN ISO/IEC 17025 — AB-1148-T

AB-1148-T	
F-	
00.01.1900	

FİRMA ADI AKIN JEOTEKNİK MÜŞ. MÜH. İNŞ. MAD. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ. **FİRMA ADRESİ :** Yunus Emre Mah. Yunus Emre Cad. 95/7 - Pursaklar / ANKARA

PROJE ADI Yeşilova (Burdur) İlçesi Konvansiyonel Arıtma - Salda Köyü Paket Arıtma ve Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisleri Kesin Projesi

LAB. RAPOR KAYIT NO F-

RAPOR YAYIMLANMA TARİHİ

TOPLAM RAPOR SAYFASI :

NUMUNE GELİŞ TARİHİ **DENEY TARİHİ :** 0,00

BAKANLIK RAPOR NO :

DENEY STANDARDI			TS EN ISO 17892-1	TS EN ISO 17892-2			TS EN ISO 17892-3		TS EN ISO 17892-4			TS EN ISO 17892-12			USCS	TS 699	TS EN 1926	TS EN ISO 17892-10		TS EN ISO 17892-7	TS EN ISO 17892-8		TS 1900-2 / T1		TS EN ISO 17892-5
Çukur No (SK / AÇ)	Numune No	Derinlik (m)	(*) Su İçeriği Win (%)	(*) Doğal Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	(*) Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	Kuru Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	(*) Tane Yoğunluğu Ps	Boşluk Oranı	(*) Tane Büyüklüğü Dağılımı Tayini			Likit Limitin Çarpmalı Cihazla Tayini (Tek Nokta Yöntemi)-Plastik Limit Tayini			ZEMİN SINIFI	(*) Nokta Yükleme	(*) Kayada Tek Eksenli Basınç	Doğrudan Kesme Deneyi		Tek Eksenli Basınç Deneyi	Üç Eksenli Deneyi (UU)		Şişme Deneyleri		(*) Konsolidasyon
									(*) Hidrometre	No: 10 Kalan (%)	No: 200 Geçen (%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)		I_s (kgf/cm²)	q_u (kgf/cm²)	c (kgf/cm²)	ϕ (°)	q_u (kgf/cm²)	c (kgf/cm²)	ϕ (°)	Şişme Yüzdesi (%)	Şişme Basıncı (kgf/cm²)	
AÇ-1	NUM-1	3,50-4,00	19,4							51,4	19,5	46,3	28,7	17,6	GM										
AÇ-2	NUM-1	3,50-4,00	13,2							66,5	17,5	49,5	24,7	24,8	GC										
AÇ-3	NUM-1	3,50-4,00	18,4							65,7	17,7	48,5	24,3	24,2	GC										
AÇ-4	NUM-1	1,50-2,00	28,3		1,92					0,0	89,7	51,2	28,4	22,8	CH			0,512	6						
"	NUM-2	3,50-4,00	19,1		1,94					21,4	63,1	63,7	38,4	25,3	MH			0,473	8						
AÇ-5	NUM-1	3,00-3,50	19,0							4,8	91,8	83,7	37,7	46,0	MH										
AÇ-6	NUM-1	3,00-3,50	19,1							8,2	81,1	97,3	39,4	57,9	CH										
AÇ-7	NUM-1	3,00-3,50	22,7							7,2	82,8	51,6	24,8	26,8	CH										
AÇ-8	NUM-1	3,00-3,50	19,8		1,93					3,4	91,3	53,7	29,3	24,4	MH			0,486	6						
AÇ-9	NUM-1	3,00-3,50	25,6							5,2	89,9	51,4	28,5	22,9	MH										
AÇ-10	NUM-1	3,00-3,50	17,5							66,8	16,8	48,3	21,5	26,8	GC										
AÇ-11	NUM-1	2,50-3,00	13,0							54,2	39,7	49,5	24,6	24,9	GC										

*NP:Non-Plastik

Deney Sorumlusu:
Jeoloji Müh. Melike GÜVENARSLAN

Lab. Denetçi Mühendis:
Jeoloji Müh. Sinan OCAKCI

Açıklamalar:

Laboratuvarımız 4807 nolu kanun gereği T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü tarafından verilen 15.11.2007 tarih ve 162 no'lu laboratuvar izin belgesine sahiptir.

Deney sonuçları laboratuvarımızın izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanamaz, değiştirilemez. İmzasız deney raporlarının geçerliliği yoktur.

Deney sonuçları, sadece deneyi yapılan numunelere aittir.

Numuneye ait bilgiler müşteri beyanıdır. Numunelerin uzman kişilerce alınmaması ve numunenin alındığı yerin kısmen veya tamamen değişmesi/değiştirilmesi nedeni ile meydana gelebilecek hiç bir olumsuzluktan laboratuvarımız sorumlu değildir.

Ölçüm belirsizliği, deney süresindeki belirsizlikleri kapsamaktadır ve %95 (k=2) güven aralığında hesaplanmıştır.

(*) İşaretli deneyler,TÜRKAK tarafından akredite edilmiş deneyleri göstermektedir.

Nokta Yükü Dayanım İndeksi Deneyi 1 adet numune üzerinden yapılmıştır.

Dok. No: RP.02 Yayın Tar.: 12.12.2015 Rev. No: 04 Rev. Tar.:11.09.2020

Ada-Z Jeoteknik Proje Danışmanlık Madencilik Turizm İnşaat Medikal İç ve Dış Ticaret Ltd. Şti.
Bahçekapı Mah. 2527 Cad. No:38 - Etimesgut / ANKARA
Tel: 0 312 336 88 84 Fax: 0 312 336 88 83
www.ada-z.com.tr

ADA - Z ZEMİN VE KAYA MEKANİĞİ LABORATUVARI

DENEY SONUÇ RAPORU

TÜRKİYE CUMHURİYETİ ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI

TÜRKAK — Test TS EN ISO/IEC 17025 — AB-1148-T

AB-1148-T	
F-	
00.01.1900	

FİRMA ADI AKIN JEOTEKNİK MÜŞ. MÜH. İNŞ. MAD. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ. **FİRMA ADRESİ :** Yunus Emre Mah. Yunus Emre Cad. 95/7 - Pursaklar / ANKARA

PROJE ADI Yeşilova (Burdur) İlçesi Konvansiyonel Arıtma - Salda Köyü Paket Arıtma ve Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisleri Kesin Projesi

LAB. RAPOR KAYIT NO F-

RAPOR YAYIMLANMA TARİHİ

TOPLAM RAPOR SAYFASI :

NUMUNE GELİŞ TARİHİ **DENEY TARİHİ :** 0,00

BAKANLIK RAPOR NO :

DENEY STANDARDI			TS EN ISO 17892-1	TS EN ISO 17892-2			TS EN ISO 17892-3		TS EN ISO 17892-4			TS EN ISO 17892-12			USCS	TS 699	TS EN 1926	TS EN ISO 17892-10		TS EN ISO 17892-7	TS EN ISO 17892-8		TS 1900-2 / T1		TS EN ISO 17892-5
Çukur No (SK / AÇ)	Numune No	Derinlik (m)	(*) Su İçeriği Wn (%)	(*) Doğal Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	(*) Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	Kuru Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	(*) Tane Yoğunluğu Ps	Boşluk Oranı	(*) Tane Büyüklüğü Dağılımı Tayini			Likit Limitin Çarpmalı Cihazla Tayini (Tek Nokta Yöntemi)-Plastik Limit Tayini			ZEMİN SINIFI	(*) Nokta Yükleme	(*) Kayada Tek Eksenli Basınç	Doğrudan Kesme Deneyi		Tek Eksenli Basınç Deneyi	Üç Eksenli Deneyi (UU)		Şişme Deneyleri		(*) Konsolidasyon
									(*) Hidrometre	No: 10 Kalan (%)	No: 200 Geçen (%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)		I_s (kgf/cm²)	q_u (kgf/cm²)	c (kgf/cm²)	ϕ (°)	q_u (kgf/cm²)	c (kgf/cm²)	ϕ (°)	Şişme Yüzdesi (%)	Şişme Basıncı (kgf/cm²)	
AÇ-12	NUM-1	3,50-4,00	28,7		1,90					3,2	82,6	69,4	32,8	36,6	CH			0,516	5						
AÇ-13	NUM-1	3,50-4,00	19,3							0,2	69,6	60,2	26,9	33,3	CH										
AÇ-14	NUM-1	3,50-4,90	26,3							6,1	73,2	58,5	27,8	30,7	CH										
AÇ-15	NUM-1	1,80-2,00		2,66												39,3									
AÇ-16	NUM-1	1,80-2,00		2,60												28,4									
AÇ-17	NUM-1	3,00-3,30	12,6							5,3	66,0	53,0	26,5	26,5	CH										
AÇ-18	NUM-1	3,00-3,50	12,3							6,4	70,2	52,4	25,3	27,1	CH										
AÇ-19	NUM-1	1,80-2,00		2,77												41,3									
AÇ-20	NUM-1	2,00-2,50	2,9		1,73					89,0	4,2		NP		GW			0,178	22						
SAÇ-1	NUM-1	3,00-3,50	18,5							0,0	92,9	52,7	24,5	28,2	CH										
SAÇ-2	NUM-1	3,00-3,60	48,9		1,91					0,0	96,4	65,8	44,1	21,7	MH			0,537	5						

*NP:Non-Plastik

Deney Sorumlusu:
Jeoloji Müh. Melike GÜVENARSLAN

Lab. Denetçi Mühendis:
Jeoloji Müh. Sinan OCAKCI

Açıklamalar:

Laboratuvarımız 4807 nolu kanun gereği T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü tarafından verilen 15.11.2007 tarih ve 162 no'lu laboratuvar izin belgesine sahiptir.

Deney sonuçları laboratuvarımızın izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanamaz, değiştirilemez. İmzasız deney raporlarının geçerliliği yoktur.

Deney sonuçları, sadece deneyi yapılan numunelere aittir.

Numuneye ait bilgiler müşteri beyanıdır. Numunelerin uzman kişilerce alınmaması ve numunenin alındığı yerin kısmen veya tamamen değişmesi/değiştirilmesi nedeni ile meydana gelebilecek hiç bir olumsuzluktan laboratuvarımız sorumlu değildir.

Ölçüm belirsizliği, deney süresindeki belirsizlikleri kapsamaktadır ve %95 (k=2) güven aralığında hesaplanmıştır.

(*) İşaretli deneyler,TÜRKAK tarafından akredite edilmiş deneyleri göstermektedir.

Nokta Yükü Dayanım İndeksi Deneyi 1 adet numune üzerinden yapılmıştır.

Dok. No: RP.02 Yayın Tar.: 12.12.2015 Rev. No: 04 Rev. Tar.:11.09.2020

Ada-Z Jeoteknik Proje Danışmanlık Madencilik Turizm İnşaat Medikal İç ve Dış Ticaret Ltd. Şti.
Bahçekapı Mah. 2527 Cad. No:38 - Etimesgut / ANKARA
Tel: 0 312 336 88 84 Fax: 0 312 336 88 83
www.ada-z.com.tr

ADA - Z ZEMİN VE KAYA MEKANİĞİ LABORATUVARI

DENEY SONUÇ RAPORU

TÜRKİYE CUMHURİYETİ ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI

TÜRKAK — Test TS EN ISO/IEC 17025 — AB-1148-T

AB-1148-T	
F-	
00.01.1900	

FİRMA ADI AKIN JEOTEKNİK MÜŞ. MÜH. İNŞ. MAD. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ. **FİRMA ADRESİ :** Yunus Emre Mah. Yunus Emre Cad. 95/7 - Pursaklar / ANKARA

PROJE ADI Yeşilova (Burdur) İlçesi Konvansiyonel Arıtma - Salda Köyü Paket Arıtma ve Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisleri Kesin Projesi

LAB. RAPOR KAYIT NO F-

RAPOR YAYIMLANMA TARİHİ

TOPLAM RAPOR SAYFASI :

NUMUNE GELİŞ TARİHİ **DENEY TARİHİ :** 0,00

BAKANLIK RAPOR NO :

DENEY STANDARDI			TS EN ISO 17892-1	TS EN ISO 17892-2			TS EN ISO 17892-3		TS EN ISO 17892-4			TS EN ISO 17892-12			USCS	TS 699	TS EN 1926	TS EN ISO 17892-10		TS EN ISO 17892-7	TS EN ISO 17892-8		TS 1900-2 / T1		TS EN ISO 17892-5
Çukur No (SK / AÇ)	Numune No	Derinlik (m)	(*) Su İçeriği Wn (%)	(*) Doğal Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	(*) Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	Kuru Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	(*) Tane Yoğunluğu Ps	Boşluk Oranı	(*) Tane Büyüklüğü Dağılımı Tayini			Likit Limitin Çarpmalı Cihazla Tayini (Tek Nokta Yöntemi)-Plastik Limit Tayini			ZEMİN SINIFI	(*) Nokta Yükleme	(*) Kayada Tek Eksenli Basınç	Doğrudan Kesme Deneyi		Tek Eksenli Basınç Deneyi	Üç Eksenli Deneyi (UU)		Şişme Deneyleri		(*) Konsolidasyon
									(*) Hidrometre	No: 10 Kalan (%)	No: 200 Geçen (%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)		I_s (kgf/cm²)	q_u (kgf/cm²)	c (kgf/cm²)	ϕ (°)	q_u (kgf/cm²)	c (kgf/cm²)	ϕ (°)	Şişme Yüzdesi (%)	Şişme Basıncı (kgf/cm²)	
SAÇ-3	NUM-1	1,50-2,00	23,9		1,92					6,5	64,7	63,5	30,4	33,1	CH			0,492	7						
"	NUM-2	3,20-3,60	35,3		1,90					0,0	75,9	43,7	31,3	12,4	ML			0,415	10						
SAÇ-4	NUM-1	3,00-3,50	33,4							26,4	63,5	43,6	25,9	17,7	CL										
SAÇ-5	NUM-1	0,80-1,00		2,62												34,2									
SAÇ-6	NUM-1	1,00-1,20		2,60												33,7									
SAÇ-7	NUM-1	2,50-3,00	16,4							4,4	66,8	53,6	24,0	29,6	CH										
SAÇ-8	NUM-1	3,00-3,50	23,5							0,6	77,5		NP		ML										
SAÇ-9	NUM-1	3,00-3,50	33,0							0,3	66,5		NP		ML										
DAÇ-1	NUM-1	3,00-3,50	5,2		1,76					74,6	11,3	49,5	22,6	26,9	GW-GC			0,185	21						
DAÇ-2	NUM-1	1,50-2,00	5,2		1,72					74,4	11,7	47,6	21,4	26,2	GW-GC			0,188	23						
"	NUM-2	3,00-3,60	5,6		1,75					75,2	10,8	48,3	24,3	24,0	GW-GC			0,219	20						

*NP:Non-Plastik

Açıklamalar:

Laboratuvarımız 4807 nolu kanun gereği T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü tarafından verilen 15.11.2007 tarih ve 162 no'lu laboratuvar izin belgesine sahiptir.

Deney sonuçları laboratuvarımızın izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanamaz, değiştirilemez. İmzasız deney raporlarının geçerliliği yoktur.

Deney sonuçları, sadece deneyi yapılan numunelere aittir.

Numuneye ait bilgiler müşteri beyanıdır. Numunelerin uzman kişilerce alınmaması ve numunenin alındığı yerin kısmen veya tamamen değişmesi/değiştirilmesi nedeni ile meydana gelebilecek hiç bir olumsuzluktan laboratuvarımız sorumlu değildir.

Ölçüm belirsizliği, deney süresindeki belirsizlikleri kapsamaktadır ve %95 (k=2) güven aralığında hesaplanmıştır.

(*) İşaretli deneyler,TÜRKAK tarafından akredite edilmiş deneyleri göstermektedir.

Nokta Yükü Dayanım İndeksi Deneyi 1 adet numune üzerinden yapılmıştır.

Dok. No: RP.02 Yayın Tar.: 12.12.2015 Rev. No: 04 Rev. Tar.:11.09.2020

Deney Sorumlusu:
Jeoloji Müh. Melike GÜVENARSLAN

Lab. Denetçi Mühendis:
Jeoloji Müh. Sinan OCAKCI

Ada-Z Jeoteknik Proje Danışmanlık Madencilik Turizm İnşaat Medikal İç ve Dış Ticaret Ltd. Şti.
Bahçekapı Mah. 2527 Cad. No:38 - Etimesgut / ANKARA
Tel: 0 312 336 88 84 Fax: 0 312 336 88 83
www.ada-z.com.tr

ADA - Z ZEMİN VE KAYA MEKANİĞİ LABORATUVARI

(*) KONSOLİDASYON DENEYİ

TÜRKİYE CUMHURİYETİ ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI

AB-1148-T
F-
0

FİRMA ADI : AKIN JEOTEKNİK MÜŞ. MÜH. İNŞ. MAD. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.
PROJE ADI : Yeşilova (Burdur) İlçesi Konvansiyonel Arıtma - Salda Köyü Paket Arıtma ve Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisleri Kesin Projesi
LAB. RPR KAYIT NO : F-
RAPOR TARİHİ :
NUM. GEL.TARİHİ :
NUMUNE NO : SA-2 / UD-1
DENEY STANDARDI : TS EN ISO 17892-5

Numunenin Çapı (cm) :	**5,000**	Ring No :	22	Doğal B.H.A. (g/cm³) :	1,936
Numunenin Boyu (cm) :	**2,000**	Ring Ağırlığı (g) :	68,17	Kuru B.H.A. (g/cm³) :	1,489
Numunenin Alanı (cm²) :	19,63	Ring+Yaş Num. Ağırlığı (g) :	144,21	Boşluk Oranı (%) :	0,814
Numunenin Hacmi (cm³) :	39,27	Ring+Kuru Num. Ağırlığı (g) :	126,63	Doygun B.H.A. (g/cm³) :	1,937
2Ho :	1,10	Özgül Ağırlık :	2,70	Doygunluk Derecesi (%) :	99,78
		Kuru Numune Ağırlığı (g) :	58,46	Su İçeriği (%) :	30,07

Uygulanan Basınç (kgf/cm²)	Tasman (cm)	Tasman Farkı (cm)	Numune Yüksekliği h = ho-de (cm)	Epsilon (h/ho)	Boşluk Yüksekliği hb = h-hk (cm)	Boşluk Oranı e_o = hb/hk
0,0000	0,0000		2,0000	0,0000	0,8973	0,8137
		0,0178				
0,2500	**0,0178**		1,9822	0,0089	0,8795	0,7976
		0,0118				
0,5000	**0,0296**		1,9704	0,0148	0,8677	0,7869
		0,0187				
1,0000	**0,0483**		1,9517	0,0242	0,8490	0,7699
		0,0333				
2,0000	**0,0816**		1,9184	0,0408	0,8157	0,7397
		0,0509				
4,0000	**0,1325**		1,8675	0,0663	0,7648	0,6935
		0,0052				
2,0000	**0,1273**		1,8727	0,0637	0,7700	0,6983
		0,0075				
1,0000	**0,1198**		1,8802	0,0599	0,7775	0,7051

Uygulanan Basınç (kgf/cm²)	Boşluk Oranı Değişimi (De)	Basınç Artışı (kgf/cm²)	Sıkışma Katsayısı av (cm²/kgf)	Hacimsel Sıkışma Katsayısı mv=av/(1+e_o) (cm²/kg)	Es 1/Mv (kgf/cm²)	Oturma Zamanı t_{90} (sn)	Konsolidasyon Katsayısı Cv (cm²/sn) 0.212 h² / t90	Permeabilite k=mv.Cv.gw (cm / sn)
0,0000								
	0,0161	0,2500	0,0646	0,0356	28,0899			
0,2500								
	0,0107	0,2500	0,0428	0,0238	41,9958			
0,5000								
	0,0170	0,5000	0,0339	0,0190	52,6845			
1,0000								
	0,0302	1,0000	0,0302	0,0171	58,5096			
2,0000								
	0,0462	2,0000	0,0231	0,0133	75,3792			
4,0000								

Açıklamalar:

Laboratuvarımız 4807 nolu kanun gereği T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü tarafından verilen 15.11.2007 tarih ve 162 no'lu laboratuvar izin belgesine sahiptir.
Deney sonuçları laboratuvarımızın izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanamaz, değiştirilemez. İmzasız deney raporlarının geçerliliği yoktur.
Deney sonuçları, sadece deneyi yapılan numunelere aittir.
Numuneye ait bilgiler müşteri beyanıdır. Numunelerin uzman kişilerce alınmaması ve numunenin alındığı yerin kısmen veya tamamen değişmesi/değiştirilmesi nedeni ile meydana gelebilecek hiç bir olumsuzluktan laboratuvarımız sorumlu değildir.
(*) İşaretli deneyler,TÜRKAK tarafından akredite edilmiş deneyleri göstermektedir.
Ölçüm belirsizliği, deney süresindeki belirsizlikleri kapsamaktadır ve %95 (k=2) güven aralığında hesaplanmıştır.

Deney Sorumlusu: Jeoloji Müh. Melike GÜVENARSLAN
Lab. Denetçi Mühendis: Jeoloji Müh. Sinan OCAKCI

Ada-Z Jeoteknik Proje Danışmanlık Madencilik Turizm İnşaat Medikal İç ve Dış Ticaret Ltd. Şti.
Bahçekapı Mah. 2527 Cad. No:38 - Etimesgut / ANKARA
Tel: 0 312 336 88 84 Fax: 0 312 336 88 83
www.ada-z.com.tr

ADA - Z ZEMİN VE KAYA MEKANİĞİ LABORATUVARI

(*) KONSOLİDASYON DENEYİ

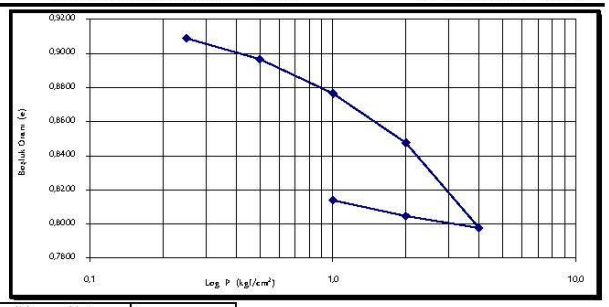
TÜRKİYE CUMHURİYETİ ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI

AB-1148-T
F-
0

FİRMA ADI : AKIN JEOTEKNİK MÜŞ. MÜH. İNŞ. MAD. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.
PROJE ADI : Yeşilova (Burdur) İlçesi Konvansiyonel Arıtma - Salda Köyü Paket Arıtma ve Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisleri Kesin Projesi
LAB. RPR KAYIT NO : F-
RAPOR TARİHİ :
NUM. GEL.TARİHİ :
NUMUNE NO : SA-3 / UD-1
DENEY STANDARDI : TS EN ISO 17892-5

Numunenin Çapı (cm) :	**5,000**	Ring No :	23	Doğal B.H.A. (g/cm³) :	1,925
Numunenin Boyu (cm) :	**2,000**	Ring Ağırlığı (g) :	69,13	Kuru B.H.A. (g/cm³) :	1,406
Numunenin Alanı (cm²) :	19,63	Ring+Yaş Num. Ağırlığı (g) :	144,74	Boşluk Oranı (%) :	0,927
Numunenin Hacmi (cm³) :	39,27	Ring+Kuru Num. Ağırlığı (g) :	124,36	Doygun B.H.A. (g/cm³) :	1,887
2Ho :	1,04	Özgül Ağırlık :	2,71	Doygunluk Derecesi (%) :	107,89
		Kuru Numune Ağırlığı (g) :	55,23	Su İçeriği (%) :	36,90

Uygulanan Basınç (kgf/cm²)	Tasman (cm)	Tasman Farkı (cm)	Numune Yüksekliği h = ho-de (cm)	Epsilon (h/ho)	Boşluk Yüksekliği hb = h-hk (cm)	Boşluk Oranı e_o = hb/hk
0,0000	0,0000		2,0000	0,0000	0,9621	0,9269
		0,0185				
0,2500	**0,0185**		1,9815	0,0093	0,9436	0,9091
		0,0127				
0,5000	**0,0312**		1,9688	0,0156	0,9309	0,8968
		0,0209				
1,0000	**0,0521**		1,9479	0,0261	0,9100	0,8767
		0,0301				
2,0000	**0,0822**		1,9178	0,0411	0,8799	0,8477
		0,0519				
4,0000	**0,1341**		1,8659	0,0671	0,8280	0,7977
		0,0073				
2,0000	**0,1268**		1,8732	0,0634	0,8353	0,8047
		0,0095				
1,0000	**0,1173**		1,8827	0,0587	0,8448	0,8139



Uygulanan Basınç (kgf/cm²)	Boşluk Oranı Değişimi (De)	Basınç Artışı (kgf/cm²)	Sıkışma Katsayısı av (cm²/kgf)	Hacimsel Sıkışma Katsayısı mv=av/(1+e_o) (cm²/kg)	Es 1/Mv (kgf/cm²)	Oturma Zamanı t_{90} (sn)	Konsolidasyon Katsayısı Cv (cm²/sn) 0.212 h² / t90	Permeabilite k=mv.Cv.gw (cm / sn)
0,0000								
	0,0178	0,2500	0,0713	0,0370	27,0270			
0,2500								
	0,0122	0,2500	0,0489	0,0256	39,0059			
0,5000								
	0,0201	0,5000	0,0403	0,0212	47,1005			
1,0000								
	0,0290	1,0000	0,0290	0,0155	64,7143			
2,0000								
	0,0500	2,0000	0,0250	0,0135	73,9037			
4,0000								

Açıklamalar:

Laboratuvarımız 4807 nolu kanun gereği T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü tarafından verilen 15.11.2007 tarih ve 162 no'lu laboratuvar izin belgesine sahiptir.
Deney sonuçları laboratuvarımızın izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanamaz, değiştirilemez. İmzasız deney raporlarının geçerliliği yoktur.
Deney sonuçları, sadece deneyi yapılan numunelere aittir.
Numuneye ait bilgiler müşteri beyanıdır. Numunelerin uzman kişilerce alınmaması ve numunenin alındığı yerin kısmen veya tamamen değişmesi/değiştirilmesi nedeni ile meydana gelebilecek hiç bir olumsuzluktan laboratuvarımız sorumlu değildir.
(*) İşaretli deneyler,TÜRKAK tarafından akredite edilmiş deneyleri göstermektedir.
Ölçüm belirsizliği, deney süresindeki belirsizlikleri kapsamaktadır ve %95 (k=2) güven aralığında hesaplanmıştır.

Deney Sorumlusu:
Jeoloji Müh. Melike GÜVENARSLAN

Lab. Denetçi Mühendis:
Jeoloji Müh. Sinan OCAKCI

Ada-Z Jeoteknik Proje Danışmanlık Madencilik Turizm İnşaat Medikal İç ve Dış Ticaret Ltd. Şti.
Bahçekapı Mah. 2527 Cad. No:38 - Etimesgut / ANKARA
Tel: 0 312 336 88 84 Fax: 0 312 336 88 83
www.ada-z.com.tr

ADA - Z ZEMİN VE KAYA MEKANİĞİ LABORATUVARI

(*) KONSOLİDASYON DENEYİ

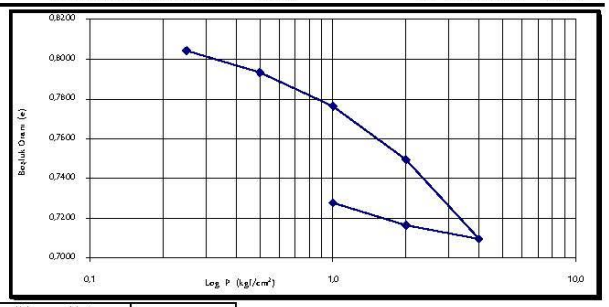
TÜRKİYE CUMHURİYETİ ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI

AB-1148-T
F-
0

FİRMA ADI : AKIN JEOTEKNİK MÜŞ. MÜH. İNŞ. MAD. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.
PROJE ADI : Yeşilova (Burdur) İlçesi Konvansiyonel Arıtma - Salda Köyü Paket Arıtma ve Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisleri Kesin Projesi
LAB. RPR KAYIT NO : F-
RAPOR TARİHİ :
NUM. GEL.TARİHİ :
NUMUNE NO : SK-5 / UD-1
DENEY STANDARDI : TS EN ISO 17892-5

Numunenin Çapı (cm) :	**5,000**	Ring No :	24	Doğal B.H.A. (g/cm³) :	1,924
Numunenin Boyu (cm) :	**2,000**	Ring Ağırlığı (g) :	71,68	Kuru B.H.A. (g/cm³) :	1,476
Numunenin Alanı (cm²) :	19,63	Ring+Yaş Num. Ağırlığı (g) :	147,25	Boşluk Oranı (%) :	0,822
Numunenin Hacmi (cm³) :	39,27	Ring+Kuru Num. Ağırlığı (g) :	129,65	Doygun B.H.A. (g/cm³) :	1,927
2Ho :	1,10	Özgül Ağırlık :	2,69	Doygunluk Derecesi (%) :	99,32
		Kuru Numune Ağırlığı (g) :	57,97	Su İçeriği (%) :	30,36

Uygulanan Basınç (kgf/cm²)	Tasman (cm)	Tasman Farkı (cm)	Numune Yüksekliği h = ho-de (cm)	Epsilon (h/ho)	Boşluk Yüksekliği hb = h-hk (cm)	Boşluk Oranı e_o = hb/hk
0,0000	0,0000		2,0000	0,0000	0,9026	0,8223
0,2500	**0,0196**	0,0196	1,9804	0,0098	0,8829	0,8044
0,5000	**0,0317**	0,0121	1,9683	0,0159	0,8708	0,7934
1,0000	**0,0503**	0,0186	1,9497	0,0252	0,8522	0,7764
2,0000	**0,0798**	0,0295	1,9202	0,0399	0,8227	0,7495
4,0000	**0,1236**	0,0438	1,8764	0,0618	0,7789	0,7096
2,0000	**0,1161**	0,0075	1,8839	0,0581	0,7864	0,7165
1,0000	**0,1036**	0,0125	1,8964	0,0518	0,7989	0,7279



Uygulanan Basınç (kgf/cm²)	Boşluk Oranı Değişimi (De)	Basınç Artışı (kgf/cm²)	Sıkışma Katsayısı av (cm²/kgf)	Hacimsel Sıkışma Katsayısı mv=av/(1+e_o) (cm²/kg)	Es 1/Mv (kgf/cm²)	Oturma Zamanı t_{90} (sn)	Konsolidasyon Katsayısı Cv (cm²/sn) 0.212 h² / t90	Permeabilite k=mv.Cv.gw (cm / sn)
0,0000								
	0,0179	0,2500	0,0714	0,0392	25,5102			
0,2500								
	0,0110	0,2500	0,0441	0,0244	40,9174			
0,5000								
	0,0169	0,5000	0,0339	0,0189	52,9113			
1,0000								
	0,0269	1,0000	0,0269	0,0151	66,0915			
2,0000								
	0,0399	2,0000	0,0200	0,0114	87,6804			
4,0000								

Açıklamalar:

Laboratuvarımız 4807 nolu kanun gereği T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü tarafından verilen 15.11.2007 tarih ve 162 no'lu laboratuvar izin belgesine sahiptir.
Deney sonuçları laboratuvarımızın izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanamaz, değiştirilemez. İmzasız deney raporlarının geçerliliği yoktur.
Deney sonuçları, sadece deneyi yapılan numunelere aittir.
Numuneye ait bilgiler müşteri beyanıdır. Numunelerin uzman kişilerce alınmaması ve numunenin alındığı yerin kısmen veya tamamen değişmesi/değiştirilmesi nedeni ile meydana gelebilecek hiç bir olumsuzluktan laboratuvarımız sorumlu değildir.
(*) İşaretli deneyler,TÜRKAK tarafından akredite edilmiş deneyleri göstermektedir.
Ölçüm belirsizliği, deney süresindeki belirsizlikleri kapsamaktadır ve %95 (k=2) güven aralığında hesaplanmıştır.

Deney Sorumlusu:
Jeoloji Müh. Melike GÜVENARSLAN

Lab. Denetçi Mühendis:
Jeoloji Müh. Sinan OCAKCI

Ada-Z Jeoteknik Proje Danışmanlık Madencilik Turizm İnşaat Medikal İç ve Dış Ticaret Ltd. Şti.
Bahçekapı Mah. 2527 Cad. No:38 - Etimesgut / ANKARA
Tel: 0 312 336 88 84 Fax: 0 312 336 88 83
www.ada-z.com.tr

ADA - Z ZEMİN VE KAYA MEKANİĞİ LABORATUVARI

(*) KONSOLİDASYON DENEYİ

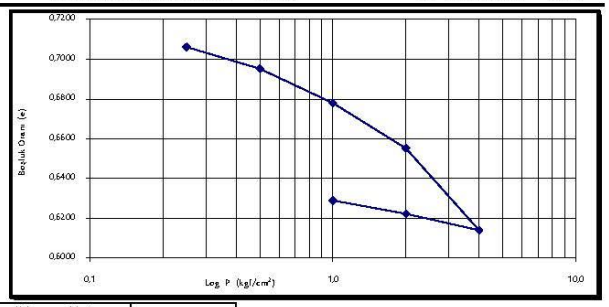
TÜRKİYE CUMHURİYETİ ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI

AB-1148-T
F-
0

FİRMA ADI : AKIN JEOTEKNİK MÜŞ. MÜH. İNŞ. MAD. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.
PROJE ADI : Yeşilova (Burdur) İlçesi Konvansiyonel Arıtma - Salda Köyü Paket Arıtma ve Doğanbaba Köyü Paket Arıtma Tesisleri Kesin Projesi
LAB. RPR KAYIT NO : F-
RAPOR TARİHİ :
NUM. GEL.TARİHİ :
NUMUNE NO : SK-9 / UD-1
DENEY STANDARDI : TS EN ISO 17892-5

				Ring No :	25	Doğal B.H.A. (g/cm³) :	1,829
				Ring Ağırlığı (g) :	71,78	Kuru B.H.A. (g/cm³) :	1,549
Numunenin Çapı (cm) :	**5,000**			Ring+Yaş Num. Ağırlığı (g) :	143,62	Boşluk Oranı (%) :	0,723
Numunenin Boyu (cm) :	**2,000**			Ring+Kuru Num. Ağırlığı (g) :	132,62	Doygun B.H.A. (g/cm³) :	1,969
Numunenin Alanı (cm²) :	19,63			Özgül Ağırlık :	2,67	Doygunluk Derecesi (%) :	66,73
Numunenin Hacmi (cm³) :	39,27			Kuru Numune Ağırlığı (g) :	60,84	Su İçeriği (%) :	18,08
2Ho :	1,16						

Uygulanan Basınç (kgf/cm²)	Tasman (cm)	Tasman Farkı (cm)	Numune Yüksekliği h = ho-de (cm)	Epsilon (h/ho)	Boşluk Yüksekliği hb = h-hk (cm)	Boşluk Oranı e_o = hb/hk
0,0000	0,0000		2,0000	0,0000	0,8396	0,7234
		0,0199				
0,2500	**0,0199**		1,9801	0,0100	0,8196	0,7062
		0,0127				
0,5000	**0,0326**		1,9674	0,0163	0,8069	0,6953
		0,0201				
1,0000	**0,0527**		1,9473	0,0264	0,7868	0,6780
		0,0264				
2,0000	**0,0791**		1,9209	0,0396	0,7604	0,6552
		0,0478				
4,0000	**0,1269**		1,8731	0,0635	0,7126	0,6140
		0,0096				
2,0000	**0,1173**		1,8827	0,0587	0,7222	0,6223
		0,0077				
1,0000	**0,1096**		1,8904	0,0548	0,7299	0,6289



Uygulanan Basınç (kgf/cm²)	Boşluk Oranı Değişimi (De)	Basınç Artışı (kgf/cm²)	Sıkışma Katsayısı av (cm²/kgf)	Hacimsel Sıkışma Katsayısı mv=av/(1+e_o) (cm²/kg)	Es 1/Mv (kgf/cm²)	Oturma Zamanı t_{90} (sn)	Konsolidasyon Katsayısı Cv (cm²/sn) 0.212 h² / t90	Permeabilite k=mv.Cv.gw (cm / sn)
0,0000								
	0,0171	0,2500	0,0686	0,0398	25,1256			
0,2500								
	0,0109	0,2500	0,0438	0,0257	38,9783			
0,5000								
	0,0173	0,5000	0,0346	0,0204	48,9403			
1,0000								
	0,0227	1,0000	0,0227	0,0136	73,7614			
2,0000								
	0,0412	2,0000	0,0206	0,0124	80,3724			
4,0000								

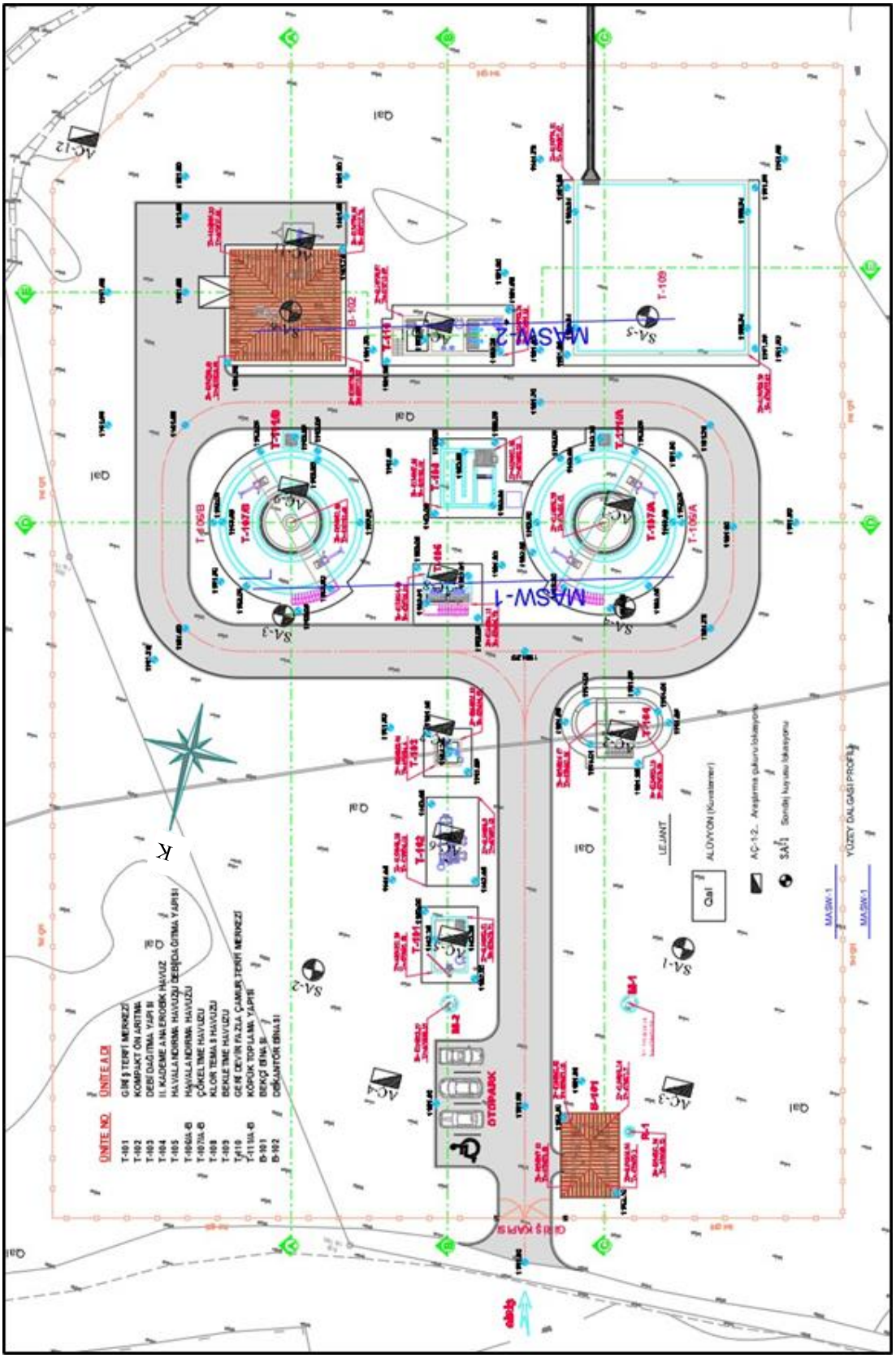
Açıklamalar:

Laboratuvarımız 4807 nolu kanun gereği T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü tarafından verilen 15.11.2007 tarih ve 162 no'lu laboratuvar izin belgesine sahiptir.
Deney sonuçları laboratuvarımızın izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanamaz, değiştirilemez. İmzasız deney raporlarının geçerliliği yoktur.
Deney sonuçları, sadece deneyi yapılan numunelere aittir.
Numuneye ait bilgiler müşteri beyanıdır. Numunelerin uzman kişilerce alınmaması ve numunenin alındığı yerin kısmen veya tamamen değişmesi/değiştirilmesi nedeni ile meydana gelebilecek hiç bir olumsuzluktan laboratuvarımız sorumlu değildir.
(*) İşaretli deneyler,TÜRKAK tarafından akredite edilmiş deneyleri göstermektedir.
Ölçüm belirsizliği, deney süresindeki belirsizlikleri kapsamaktadır ve %95 (k=2) güven aralığında hesaplanmıştır.

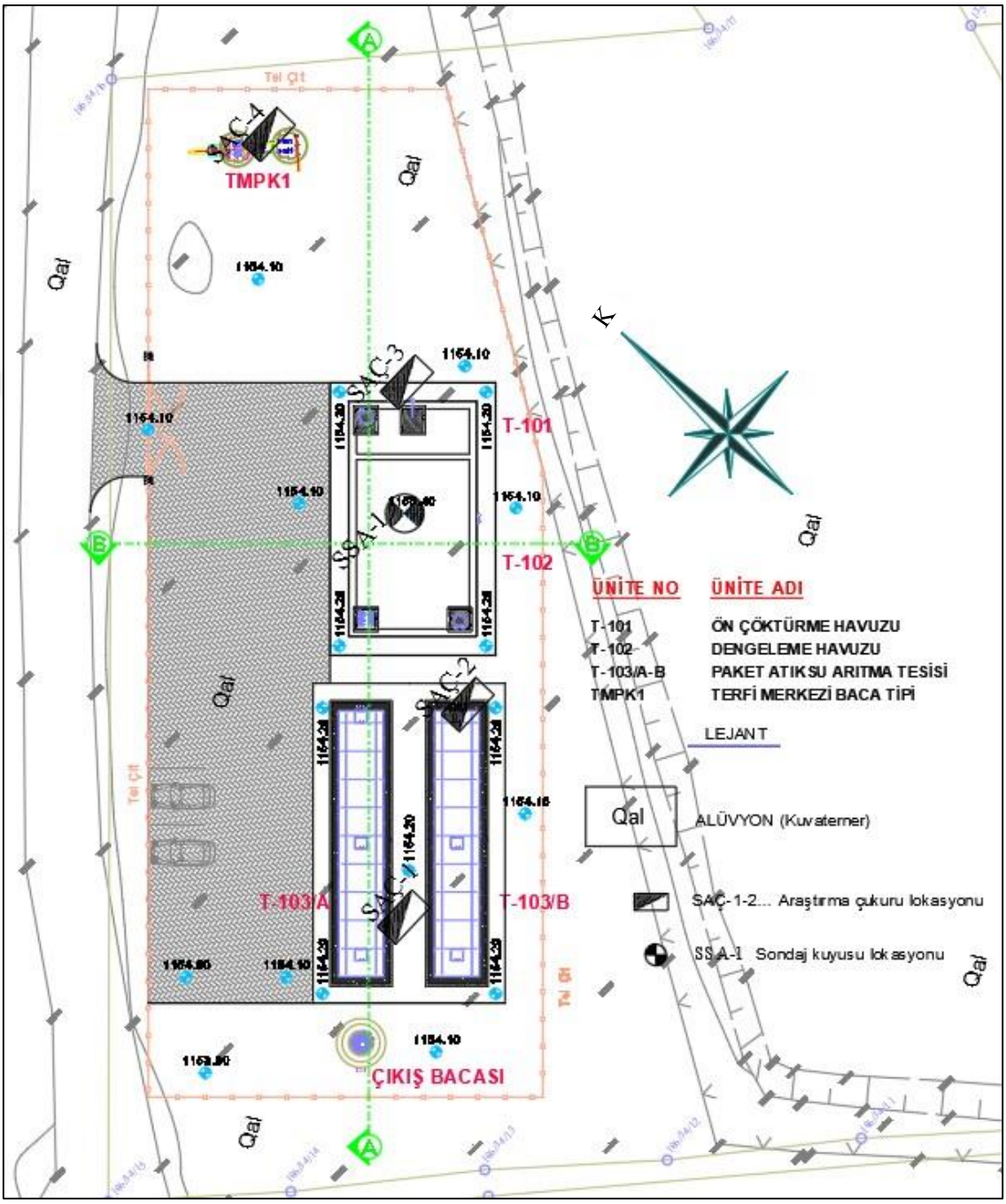
Deney Sorumlusu: Jeoloji Müh. Melike GÜVENARSLAN
Lab. Denetçi Mühendis: Jeoloji Müh. Sinan OCAKCI

Ada-Z Jeoteknik Proje Danışmanlık Madencilik Turizm İnşaat Medikal İç ve Dış Ticaret Ltd. Şti.
Bahçekapı Mah. 2527 Cad. No:38 - Etimesgut / ANKARA
Tel: 0 312 336 88 84 Fax: 0 312 336 88 83
www.ada-z.com.tr

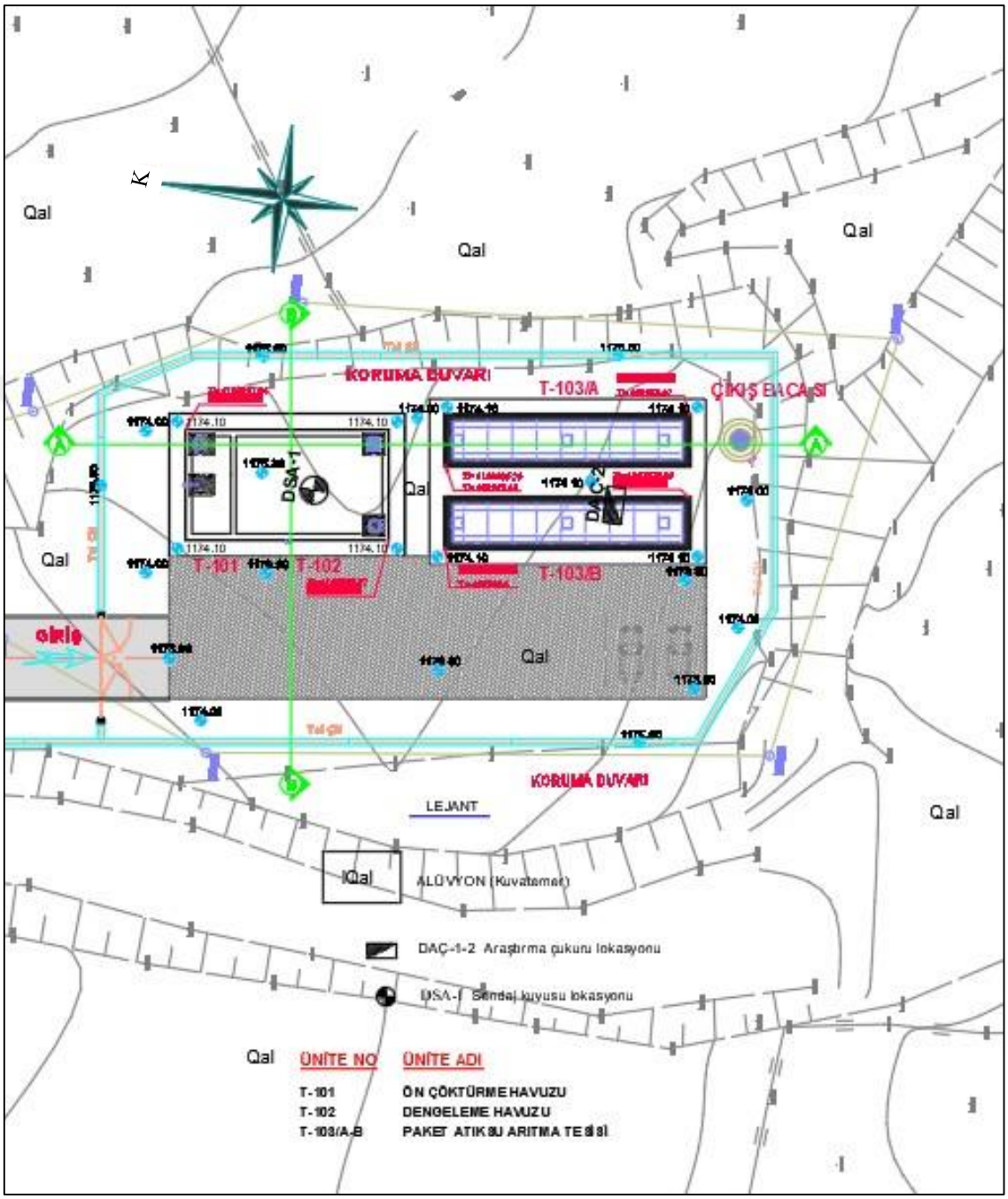
EK 4. Yeşilova Konvansiyonel Atıksu Arıtma Tesisi Sondaj Lokasyon ve Ünite EK Yerleşim Planı



EK 5. Salda Köyü Paket Atıksu Arıtma Tesisi Sondaj Lokasyon ve Ünite Yerleşim Planı



EK 6. Doğanbaba Köyü Paket Atıksu Arıtma Tesisi Sondaj Lokasyon ve Ünite Yerleşim Planı



KAYNAKÇA

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. (2018). *Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği.* Ankara: AADYB.

Akkuş, A. (1987). Salda Gölünün jeomorfolojisi. *İstanbul Üniversitesi, Coğrafya Dergisi*, (2), 109-115.

Alpay, B. (1951). *Burdur ilinin Yeşilova İlçesine bağlı Salda Horozköy Bahtiyar ve Işıklar Köyü krom etüdü.* (Rapor No:1973). MTA Genel Müdürlüğü.

Altınlı, E. (1955). The Geology of Southern Denizli. *İstanbul Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Mecmuası, Seri B, XX*(1-2), 1- 45.

Ardel, A. (1951). Göller bölgesinde morfolojik müşahedeler. *İstanbul Üniversitesi, Coğrafya Entitüsü Dergisi*, (2), 1-19.

Arıtürk, S.K., & Ustaoğlu, B. (2020). Salda Gölü Havzası'nda iklim koşullarındaki değişikliğin etkilerinin belirlenmesi. *Anadolu Kültürel Araştırmalar Dergisi*, *4*(3), 233-249.

Balcı, N., & Demirel, C. (2018). Salda Gölü'nün jeomikrobiyolojisi ve güncel stromatolit oluşumunda mikrobiyal etkiler. *Yerbilimleri*, *39*(1), 19-40.

Bilgin, A., & Özpınar, Y. (1990). Babadağ ve Acıpayam (Denizli) dolaylarındaki ofiyolitik kayaçların başkalaşımında etmen olan fiziksel koşullar. *Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, *6-7*(1-2), 65-81.

Bowles, J. E., (1996). *Foundation Analysis and Design* (5th ed.). New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.

Boyalı, İ. (1989). *Salda Gölü Kuzeyi Yeşilova Burdur Eğirdir Sütçüler Serik Antalya çevresi krom prospeksiyonu*. (Rapor No: 10003). MTA Genel Müdürlüğü.

Braithwaite, C. J. R., & Zedef, V. (1996). Hydromagnesite stromatolites and sediments in an alkaline lake, Salda Golu, Turkey. *Journal of Sedimentary Research*, *66*(5), 991-1002.

Chen, F. H. (1975). *Foundations on expansive soils, developments in geotechnical engineering 12*. New York: Elsevier Scientific.

Craig, W. H. (1989). Edouard Phillips (1821-89) and the idea of centrifuge modelling. *Géotechnique*, *39*(4), 697-700.

Çaldırak, H. (2015). *Yersel ölçümler, su ve sediman örnek analiz sonuçları kullanarak, Salda Gölü'nün (Türkiye) hidrojeokimyasal kavramsal modellemesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.

Çaldırak, H., & Kurtuluş, B. (2018). Evidence of possible recharge zones for Lake Salda (Turkey). *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, *46*(9), 1353–1364.

Çaldırak, H., vd. (2017). Heavy metal contamination profiles and accumulation patterns in Lake Salda, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, *26*(12A), 8047–8061.

Çapan, U. (1980). *Toros Kuşağı ofiyolit masiflerinin (Marmaris, Mersin, Pozantı, Pınarbaşı ve Divriği) iç yapıları, petrolojisi ve petrokimyalarına yaklaşımlar* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Davraz, A., vd. (2019). Assessment of water quality and hydrogeochemical processes of Salda alkaline lake (Burdur, Turkey). *Environ Monit Assess*, *191*(701), 1-18.

Dereli, M. A., & Tercan, E. (2020). Assessment of shoreline changes using historical satellite images and geospatial analysis along the Lake Salda in Turkey. *Earth Science Informatics*, *13*(3), 709- 718.

Demiryollar, Limanlar, Havameydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü. (2007). *Geoteknik tasarım esasları*. Ankara: DLH.

Döğen, A. (1992). *Tefenni (Burdur) civarının jeolojisi ve kromit yatakları* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

-------. (1995). *Yeşilova (Burdur) civari kromit yataklarının mineralojik, petrografik ve jeokimyasal incelemesi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Dökü, F. E. (2022). 2022 Yılı Salda-Yeşilova yüzey araştırması. *Disiplinlerarası Akdeniz Araştırmaları Dergisi, VIII*, 237-245.

Ersoy, Ş. (1989). *Fethiye (Muğla) - Gölhisar (Burdur) arasında Güney Dağı ile Kelebek Dağ ve dolaylarının jeolojisi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Ersoy, Ş. (1990). Dirmil (Burdur) ve güneydeki tektonik ve neotektonik birimlerin stratigrafisi ve dinarotoroslardaki yeri. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, *35*(2), 39-50.

Güreli, N., & Tokgözlü, A. (2022). Salda Gölü Havzası entegre havza yönetimi önerileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (44), 311-350.

Hanedar, A., & Tanik, A. (2023). Presenting Water Quality Characteristics of Lake Salda, Turkey. *European Journal of Engineering and Applied Sciences*, *6*(1), 41-49.

Hansen, J. B. (1970). A revised and extended formula for bearing capacity. *Danish Geotechnical Institute, Bulletin*, (28), 5-11.

The International Union for Conservation of Nature. (2016). *Rules of Procedure for IUCN Red List Assessments (2017–2020). Version 3.0. IUCN*. Erişim Adresi: http://cmsdocs.s3.amazonaws.com/keydocuments/Rules_of_Procedure_for_Red_List_2017-2020.pdf, Erişim Tarihi: 18.06.2020.

Kaiser, J., vd. (2016). Sedimentary lipid biomarkers in the magnesium rich and highly alkaline Lake Salda (south-western Anatolia). *Journal of Limnology*, *75*(3), 581-596.

Kara, V. M., Celep, M. ve Kanigur, S. (2020). Aşırı turizm kapsamında Salda Gölü'nün fiziksel taşıma kapasitesinin belirlenmesi. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies, Special Issue* (4), 79-92.

Karaman, M. (2021). Comparison of thresholding methods for shoreline extraction from Sentinel-2 and Landsat-8 imagery: Extreme Lake Salda, track of Mars on Earth. *Journal of Environmental Management*, *298*, 113481.

Kazancı, N., Girgin, S. ve Düğel, M. (2004). On the limnology of Salda Lake, a large and deep soda lake in southwestern Turkey: Future management proposals. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, *14*(2), 151-162.

Kesici, E., Kesici, K. ve Kesici, C. (2020). Salda Gölü'nde biomineralizasyon ve stromatolit oluşumu. *Doğanın Sesi*, *3*(5), 24-36.

Ketin, İ. (1968). Relations between general tectonic features and the main earthquake regions of Turkey. *Mineral Research and Exploration Institute of Turkey Bulletin*, (71), 63-67.

Meşhur, M., Yoldemir, O., Akpınar, M., Öztaş, I. ve Alkan, H., (1989). *Batı torosların jeolojisi ve petrol olanakları raporu* (Yayımlanmamış). Ankara: Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) Genel Müdürlüğü.

Meyerhof, G. G. (1951). The ultimate bearing capacity of foundations. *Geotechnique, 2*(4), 301-332.

Meyerhof, G. G. (1965). Shallow foundations. *Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, American Society of Civil Engineers, 91*(2), 21-31.

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü. (2011). *1/100.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları*. Ankara: MTA.

Oruçoğlu, K., & Beyhan, M. (2019). Göller Bölgesi Göllerinde Ağır Metal Kirliliğinin Değerlendirilmesi. *Bilge International Journal of Science and Technology Research, 3*(1), 10-20.

Poisson, A. (1977). *Recherces geologiques dans les Taurides occidentales (Turquie)* (Unpublished PhD Dissertation). Universite de Paris-Sud, Orsay.

Rocscience Inc. (2017). *Slide v7.0,* Rocscience Inc., Toronto.

Russell, M.J., vd. (1999). Search for Signs of Ancient Life on Mars: Expectations from Hydromagnesite Microbialites, Salda Lake, Turkey. *Journal of the Geological Society of London, 156*(5), 869-888.

Sarp, H. (1976). *Etude Geologique et petrographique Du Cortege ophiolitique de la Region Situe au nord-quest de Yeşilova (Burdur-Turquie)* (Unpublished PhD Dissertation). Universite'de Geneve, Geneve.

Schmidt, H. (1987). Turkey's Salda Lake: a genetic model for Australia's newly discovered magnesite deposits. *Journal of Industrial Minerals, 239,* 19–29.

Seed, R. B., vd. (2003, 30 April). *Recent advances in soil liquefaction engineering: a unified and consistent framework* [Verbal notice]. In Proceedings of the 26th Annual ASCE Los Angeles Geotechnical Spring Seminar, Long Beach, California.

Sekertekin, A. (2020). A Survey on global thresholding methods for mapping open water body using sentinel-2 satellite imagery and normalized difference water index. *Archives of Computational Methods in Engineering,* (28), 1335–1347.

Stroud, M. A. (1975). The Standard Penetration Test in Insensitive Clays and Softrock Proceedings. *1st European Symposium on Penetration Testing, Stockholm, Sweden*, *2*(2), 367-375.

Süner, F., Akyüz S., Kumral, M., Budakoğlu, M. & Çelenli, A. (2000). *Salda Gölü güncel manyezit oluşumlarının jeokimyasal, endüstriyel ve çevresel nitelikleri*. (Proje No:198Y055), Tübitak Çaydag.

Şenel, M., vd. (1989). *Çameli (Denizli)-Yeşilova (Burdur)- Elmalı (Antalya) dolayının jeolojisi. (*Rapor No.9761). MTA Genel Müdürlüğü.

Şenel, M., vd. (1997). *Türkiye Jeoloji Haritaları, 1:100.000 ölçekli Denizli M23(J9) paftası*. Ankara: MTA Yayınları.

Şentürk, M. (2003). *Acıgöl ve Burdur Gölleri arasındaki bölgenin sismotektonik özellikleri* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

Terzaghi K., & Peck R. B. (1967). *Soil mechanics in engineering practice* (2nd ed.). New York: John Wiley & Sons.

Thuizat, R., Whitechurch, H., Montigny, R., & Juteau, T. (1981). K-Ar dating of some infra-ophiolitic metamorphic soles from the Eastern Mediterranean: new evidence for oceanic thrustings before obduction. *Earth and Planetary Science Letters*, *52*(2), 302-310.

TS-3440. (2014). *Betona zararlı etkileri olan su, zemin ve gazların değerlendirilmesi – prensipler, sınır değerler, su ile zemin numunelerinin alınması ve analizleri*. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü.

TS-498. (2021). *Yapı elemanlarının boyutlandırılmasında alınacak yüklerin hesap değerleri*. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü.

TS-8853. (1991). *Yamaç ve şevlerin dengesi ve hesap metotları*. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü.

Tuncer, K., & Deniz, K. (2022). Salda Gölü (Yeşilova, Burdur) kıyı alanlarının jeomorfolojik özellikleri ve kullanımı. *Türk Coğrafya Dergisi*, (81), 83-102.

Varol S., vd. (2017). *Salda Gölü sulak alanı hidrojeolojisi, hidrojeokimyasal özelliklerinin izlenmesi ve kirlilik durumunun tespiti*. (Proje No: 114Y084). Tübitak Çaydag.

Varol, S., vd. (2020a). Salda Gölü Havzası Güneyinin (Yeşilova/Burdur) hidrojeolojisi ve hidrojeokimyasal özelliklerinin incelemesi. *Mühendislik Bilimleri Ve Tasarım Dergisi*, *8*(1), 74-90.

Varol S., vd. (2020b). Determination of the origin and recharge process of water resources in Salda Lake Basin by using the environmental, tritium and radiocarbon isotopes (Burdur/Turkey). *Bulletin of the Mineral Research and Exploration*, 57-70.

Varol, S., vd. (2020c). Determining the lake protected zones using GIS-based DRASTIC model to groundwatervulnerability in Salda Lake basin (Burdur/Turkey). *Turkish Journal of Earth Sciences*, *29*(5), 747-763.

World Wildlife Fund. (2021). *There is no other place like Salda. (in Turkish).* WWF. Erişim Adresi: https://www.wwf.org.tr/calismalarimiz/ormanlar/baska_salda_yok, Erişim Tarihi: 11.03.2021.

Yalçınkaya, S., Ergin, A., Afşar, Ö. P., Taner, K. & Dalkılıç, H., (1986). *Batı Torosların jeolojisi, Isparta projesi raporu.* Ankara: Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü.

Yalçınlar, İ. (1959). Batı Anadolu'da bir kubbe strüktürünün mevcudiyeti hakkında. *Türk Coğrafya Dergisi*, *14-15*(18-99), 160-163.

Yılmaz, A., & Kuşcu, M. (2012). Manyezit yataklarının oluşumu, sınıflandırılması, kullanım alanları ve kalite sınıflandırılması. *Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *28*(1), 65-72.

Youd, T. L., & Idriss, I. M. (2001). Liquefaction resistance of soils: Summary report from the 1996 NCEER and 1998 NCEER/NSF Workshops on evaluation of liquefaction resistance of soils. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, *127*(10), 297–313.

Zedef, V., vd. (2000). Genesis of vein stock work and sedimentary magnesite and hydromagnesite deposits in the ultrafamic terranes of southwestern Turkey: a stable isotope study. *Economic Geology*, (95), 429–446.

DİZİN

A

Ani Oturma, x, 37, 44, 59

K

Konsolidasyon Oturması, x, 38

S

Sıvılaşma, x, xiii, xvi, 53, 54, 55

Ş

Şev Stabilite, x, xi, 39, 44, 52, 59

T

Taşıma Gücü, x, 35, 39, 41, 48, 56, 57

Y

Yatak Katsayısı, x, 39, 41, 48, 57