

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Özge COŞAR

**DÜŞEY DREN UYGULAMALARI İLE ADANA VE YAKIN CİVARINDA
YER ALAN KİLLİ ZEMİNLERDE İYİLEŞTİRME MODELLEMELERİ**

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2010

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DÜŞEY DREN UYGULAMALARI İLE ADANA VE YAKIN CİVARINDA
YER ALAN KİLLİ ZEMİNLERDE İYİLEŞTİRME MODELLEMELERİ**

Özge COŞAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

Bu tez/...../2010 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu İle Kabul Edilmiştir.

.....
Doç.Dr. Altay ACAR Yrd.Doç.Dr. Hakan GÜNEYLİ Yrd.Doç.Dr. İsmail DİNÇER
DANIŞMAN ÜYE ÜYE

Bu tez Enstitümüz Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL
Enstitü Müdürü

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından
Desteklenmiştir.

Proje No: MMF2010-YL16

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların
kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki Hükümlere
dayalıdır.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DÜŞEY DREN UYGULAMALARI İLE ADANA VE YAKIN CİVARINDA YER ALAN KİLLİ ZEMİNLERDE İYİLEŞTİRME MODELLEMELERİ

Özge COŞAR

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Doç.Dr. Altay ACAR

Yıl: 2010, Sayfa:70

Jüri : Doç.Dr. Altay ACAR

Yrd.Doç.Dr. Hakan GÜNEYLİ

Yrd.Doç.Dr. İsmail DİNÇER

Bu çalışma Adana – Yumurtalık bölgesinde, AYAS Termik Santral İnşaatı temel kazısı ve zemin ıslahı kapsamında yapılmıştır. Çalışma bölgesinin doğu kısmında yapılacak olan Stacker Reclaimer yapıları ile birlikte kömür stok alanının altında, genelde kilden oluşan alüvyonlar mevcuttur. Bu tip zeminlerin üzerine uygulanacak yapı ya da dolgu nedeniyle oluşacak oturmaların yaratacağı problemlerin ortadan kaldırılması için düşey dren uygulaması yapılmıştır. Böylelikle zeminin daha kısa sürede konsolide olması sağlanmıştır.

Proje kapsamında uygulanacak zemin ıslah yöntemi sayesinde elde edilecek oturmanın maksimum 1.00 m olacağı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuca dayanılarak yapılan dizayn sonucu A ve B aksında toplam uzunlukları 55500.0 m olan 6900 adet fitil uygulanmıştır. Bu uygulamanın ardından kontrollü dolgu çalışması ve ardından sürşarj uygulaması yapılmıştır. Drenlerin çalışma kapasitelerini gözlemlemek amacıyla ekstansometre okumaları alınmış ve debi ölçümleri yapılmıştır. Son ölçülen kesin değere göre gözlenen maksimum oturmanın 0.93 m olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yumurtalık, Düşey Dren, Konsolidasyon, Ekstansometre

ABSTRACT

MSc THESIS

<p>WITH VERTICAL DRAINS ADANA AND APPLICATIONS IN THE NEAR AROUND IMPROVEMENT IN MODELING CLAY SOIL</p>
--

Özge COŞAR

**ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF GEOLOGICAL ENGINEERING**

Supervisor: Assoc.Prof.Dr. Altay ACAR

Year: 2010, Page:70

Jury : Assoc.Prof.Dr. Altay ACAR

Asst. Prof.Dr. Hakan GÜNEYLİ

Asst. Prof.Dr. İsmail DİNÇER

This study has been conducted through the foundation excavation of the AYAS 600 MW Coal Fired Power Plant construction at Adana-Yumurtalık region. Alluvium formed from clay exists under the coal stock area and Stacker Reclaimer formations at east region of working zone. The wick drain application has been done to prevent the problems through settlement from filling or constructions on the area. As a result of that, consolidation in shorter time has been obtained.

It has been proposed that settlement achieved by ground correction method would be maximum 1.00 meter. Therefore, 6900 wick drain with 55500.0 meters total length were applied at A and B axes. After this application, controlled filling and surcharc has been applied. Extansometer values has been taken and flow measurements has been read to observe the working capacities of the drain. The observed maximum settlement according to certain measured value has been found as 0.93 m.

Key Words: Yumurtalık, Wick Drain, Consolidation, Extansometer

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimin hazırlanmasında, en başından beri hiçbir yardımı esirgemeyen ve kolaylığı gösteren Sayın Danışman Hocam Doç. Dr. Altay ACAR'a çok teşekkür ederim.

Lisans eğitimimin hemen ardından başladığım yüksek lisans eğitimim boyunca beni olumlu yönlendiren Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Ulvican ÜNLÜGENÇ'e başta olmak üzere bütün öğretim üyelerine teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca her türlü imkanı sağlayan İSKEN Enerji Üretim ve Tic. A.Ş.'ye, saha mühendislerine ve müteahhit firma olan EKTON-KINAY ortak girişime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca yanımda olan, ayrıca benimle hayatını paylaşan değerli mestektaşım Cesurcan GÜNEŞOĞLU'na sonsuz teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca her zaman yanımda olan ve yardımlarını esirgemeyen Jeoloji Mühendisi meslektaşım Abdullah AFAT'a teşekkür ederim.

Gerek lisans, gerekse yüksek lisans eğitimim boyunca maddi ve manevi hiçbir fedakarlıktan kaçınmadan bana sürekli destek olan ve hep yanımda olan sevgili annem Fatma Berrin COŞAR ve babam İbrahim COŞAR'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
1. GİRİŞ.....	1
1.2. KİL ÇÖKELLER.....	5
1.3. ANAKAYA.....	6
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	7
3. MATERYAL VE METOD.....	11
3.1. MATERYAL.....	11
3.1.1. Dren İçin Malzeme.....	13
3.1.2. Dren Ekipmanı.....	15
3.2. METOD.....	15
3.2.1. Literatür Taraması.....	16
3.2.2. Düşey Dren Tasarımı.....	16
3.2.3. Dolgu ve Surşarj Uygulaması.....	25
3.2.4. Ekstansometre Uygulama Yöntemi.....	26
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	31
4.1. İNCELEME ALANINDAKİ TEMEL BİRİMLERİN STRATİGRAFİSİ VE GENEL JEOLOJİ ÖZELLİKLERİ.....	31
4.1.1. Karataş Formasyonu (Tka).....	32
4.1.2. Aslantaş Formasyonu (Ta).....	32
4.1.3. Kızıldere Formasyonu (Tkı).....	32
4.1.4. Alüvyon (Qal).....	34
4.2. TEKTONİK KONUM VE DEPREMSELLİK.....	37
4.2.1. İnceleme Alanının Genel Olarak Depremselliği.....	38
4.3. KONSOLİDE OLMAMIŞ YÜZEYSEL GÜNCEL ALÜVYONLAR (QAL).....	41

4.4.	DÜŞEY DREN UYGULAMASI	43
4.5.	ÖNYÜKLEME VE SURŞARJ ÇALIŞMASI.....	45
4.6.	DATALARIN İLERLEMESİ VE OKUMALARIN ALINMASI.....	48
4.7.	EKSTANSOMETRE KUYUSU İLE ÖLÇÜMLERİNİN YERLEŞTİRİLMESİ.....	49
4.7.1.	Ekstansometre Kuyularının Lokasyonu.....	50
4.7.2.	Veri Okumalarının Değerlendirmesi	50
4.7.3.	Su Çıkış Gözlemi	52
4.7.4.	Su Çıkış Miktarı	54
5.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	57
	KAYNAKLAR.....	59
	ÖZGEÇMİŞ	63
	EKLER.....	64

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1. Ekstansometre malzeme ve ekipman listesi.	13
Çizelge 3.2. Wick drenlerin min. özellikleri	14
Çizelge 4.1. Deprem bölgelerine göre olası maksimum yer ivmesi değerleri. (AİGM, 1996 ve AİGM, 2007).....	39
Çizelge 4.2. Konsolide olmamış yüzeysel alüvyon çökellerin mühendislik özellikleri; kil	42
Çizelge 4.3. Sürşarj tamamlanma ve okumaların başlama tarihleri	51

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1. Proje Sahası Yer Bulduru Haritası.....	2
Şekil 1.2. Yapılan Uygulamanın Genelleştirilmiş Enine Kesiti.....	3
Şekil 1.3. Çalışma Sahasının Görünümü.....	4
Şekil 1.4. Ayas Termik Santrali Kazı Sahasının Genel Görünümü.....	5
Şekil 3.1. Soilmec SM – 401 Ön Delgi Makinası.....	11
Şekil 3.2. Cassegande 06 Ön Delgi Makinası.....	12
Şekil 3.3. Stitcher (dikici) Dren Makinesi.....	12
Şekil 3.4. Çapa ve Fitol Görünümü.....	15
Şekil 3.5. İslah Projesi İçin Genelleştirilmiş Enine Kesit.....	17
Şekil 3.6. Filtre Battaniye Malzemesi.....	18
Şekil 3.7. Ana Drenaj Kanalının Jeotekstil ile Yerleştirilmesi (B – D doğru).....	19
Şekil 3.8. Ana Drenaj Kanalının Jeotekstil ile Yerleştirilmesi (D – B doğru).....	19
Şekil 3.9. Bant Dren, Demir Mil ve Çapa Materyalleri.....	20
Şekil 3.10. Bant Drenlerin Çelik Millerle Zemine Çakılması.....	20
Şekil 3.11. Düşey Dren Karelaj Sistemi.....	21
Şekil 3.12. Fitillerin 1.50 m Aralıkla Kare Dizayn Şeklinde Çakılmaları.....	21
Şekil 3.13. Ön Delgi İşlemine Başlanması.....	23
Şekil 3.14. Ön Delgi Uygulaması.....	23
Şekil 3.15. Ön Delgi ve Ardından Fittilleme İşlemi.....	24
Şekil 3.16. Ön Delgi ve Fitol Uygulaması Sonucu.....	24
Şekil 3.17. Surşarj Uygulaması.....	25
Şekil 3.18. Ekstansometre Ekipmanları ve Kurulumu.....	27
Şekil 3.19. Ekstansometre Uygulama Şekli.....	29
Şekil 3.20. Ekstansometre Okumasının Alınması.....	30
Şekil 4.1. Çalışma Sahası ve Yakın Civarının Genel Jeoloji Haritası.....	31
Şekil 4.2. Genelleştirilmiş Jeolojik Enine Kesit (Ç.Ü. MMF Jeoloji Mühendisliği Saha Dersi Ders Notu, 2005).....	33
Şekil 4.3. Çalışma Sahasında Kızıldere Formasyonunun Genel Görünümü.....	34
Şekil 4.4. Alüvyonların Genel Görünümü.....	35

Şekil 4.5. Çalışma sahası ve yakın civarının genelleştirilmiş startigrafik kesiti(Kozlu, 1982'den uyarlanılarak yeniden çizilmiştir).	36
Şekil 4.6. İnceleme alanının Türkiye Diri Fay Haritası'ndaki konumu (Şaroğlu ve diğerleri, 1992).	38
Şekil 4.7. Adana İli'nin Türkiye Deprem Haritasındaki konumu (AİGM, 2007).....	40
Şekil 4.8. Türkiye genelinde son bir yıl içerisinde oluşan depremler ve inceleme alanının konumu (Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi'nin web sayfasından alınmıştır; son güncelleme tarihi 05.07.2009).....	41
Şekil 4.9. A ve B aksındaki Surşarj Çalışmasının Düzen ve Genel Görünüm Yapısı.	46
Şekil 4.10. A ve B Aksında Surşarj Uygulamasının Genel Görünümü.....	47
Şekil 4.11. Büyük Ölçekli Kaya Dolgu Yoğunluğu Testi.	48
Şekil 4. 12. Ölçümlerin Metraj ve Günlere Göre Değerlendirilmesi.....	52
Şekil 4.13. Su Çıkışı Gözlem Noktası.	53
Şekil 4.14. Su Çıkış Miktarı.....	54
Şekil 4.15. Son Çıkan Suyun Debisinin Hesaplanması.	55
Şekil 4. 16. Su Çıkışının Maksimum Olduğu Günlerdeki Debi Ölçümü.	56

1. GİRİŞ

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü MMF 2010YL16 kodlu yüksek lisans tezi kapsamında Düşey Dren Uygulamaları ile Adana ve Yakın Civarında Yer Alan Killi Zeminlerde İyileştirme Modellemeleri olarak yapılmıştır.

Tez çalışması kapsamında Sugözü (Adana - Yumurtalık) köyü yakınında yapılacak olan 600 MW AYAS Termik Santralının kömür stok sahasının sağ ve solunda yapılacak olan Stacker Reclaimer (hareketli kepçeli vinçler)'ların altında yer alan alüvyonların iyileştirilmesini öngörmektedir.

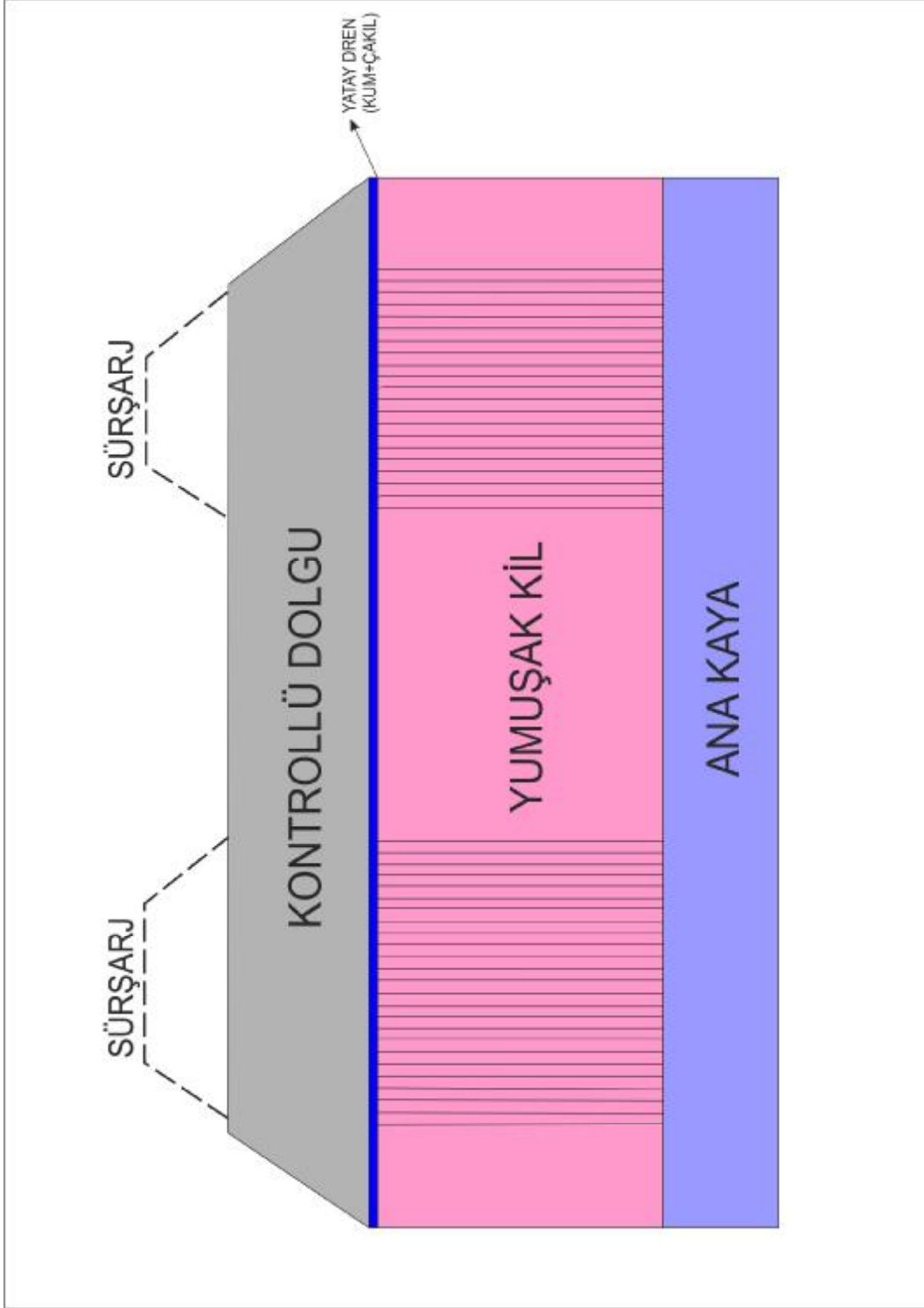
İnceleme alanı Doğu Akdeniz Bölgesinde Adana ili, Yumurtalık ilçesi, sınırları içerisinde Sugözü Köyü yakınında yer almaktadır. 1/25000 ölçekli Türkiye Topografik haritalarında Mersin O35 b3 paftasında bulunmaktadır. Çalışma sahasının yer bulduru haritası Şekil 1.1'de gösterilmiştir.

Düşük geçirgenliğe sahip suya doymun alüvyon kilinin konsolidasyon hızı normal koşullarda çok yavaş olarak gerçekleşecektir. Bu nedenle düşey fitil dren uygulaması yapılarak kil içerisindeki drenaj mesafeleri azaltılarak konsolidasyon hızı arttırılacaktır. Böylece konsolidasyon esnasında düşey drenajın önemi azalarak yatay radyal yönde oluşacak drenaj aşırı boşluk suyu basıncı dağılımını hızlandırmıştır..

Uygulama alanında yapılan sondaj çalışmaları sonucunda kilden oluşan alüvyonun kalınlığının birkaç metreden 30.0 m ye kadar değiştiği belirlenmiştir. Mevcut killer yapı yükleri ile birlikte konsolide oturmalarına maruz kalacaktır. Bu nedenle oturmaların güvenli tarafta kalabilmesi için alüvyonlara ıslah çalışması yapılmıştır. Yapılan çalışmada killerin arazide konsolide olmaları için fitil drenler çakılmıştır. Fitiller 1.50 m aralıklarla ve anakayaya kadar yerleştirilmiştir (Şekil 1.2). Bu sayede killer arasındaki su ortamdan uzaklaştırılmıştır. Daha sonra su çıkışları ile birlikte gözlem amaçlı olarak debi ölçümü yapılmıştır. Fitillerin yerleştirilmesinden sonra geçici yük olarak sürşarj çalışması yapılmış ve oturma belirlenmesi içinde ekstansometre ölçümleri alınmıştır.



Şekil 1.1. Proje Sahası Yer Bulduru Haritası.



Şekil 1.2. Yapılan Uygulamamın Genelleştirilmiş Enine Kesiti.

AYAS 600 MW Termik Santrali, Adana İlinin, Yumurtalık İlçesinin, Sugözü Mevkii'nde inşa edilecektir. 2002 yılında işleme açılan mevcut İSKEN Termik Santrali'nin 3. Ünitesi olarak işletilecek olan santralin inşaat sahası yaklaşık 168144.24 m²'dir (Şekil 1.3 ve Şekil 1.4). AYAS 600 MW Enerji Santrali Projesi kapsamında, kömür stok sahalarının ıslahı, mevcut şev ıslahı, dere ıslahı ve toprak tesviye çalışmaları yapılmıştır.

AYAS TERMİK SANTRALİ, Sugözü Köyü'nün 3.5 km güneydoğusunda, Yumurtalık İlçesi'nin 20 km kuzeydoğusunda, Adana İlinin 60 km güneydoğusunda yer almaktadır.



Şekil 1.3. Çalışma Sahasının Görünümü.



Şekil 1.4. Ayas Termik Santrali Kazı Sahasının Genel Görünümü

1.2. Kil Çökeller

Proje sahasının doğu kısmında genelde kilden oluşan alüvyonlar mevcuttur. Alüvyonun kalınlığı 30.0 m'ye kadar çıkmaktadır. Anakaya ya doğru kalınlıklar birkaç metreye kadar düşmektedir. Genel olarak kil çökelin kalınlığı derinlikle birlikte artmaktadır. Eğer lokal olarak malzeme su ile temas etmişse ince taneli zeminler derinde, yüzeyle oranla daha düşük dayanım göstermektedirler. Yer yer organik içeriğin artmasıyla bataklık niteliğinde zemin oluşumu da gösterirler. Kızılarsuyu Deresi kenarlarında yer yer iri taneli çökeller mevcuttur.

Alüvyonlar genel olarak değişkenliklerinden dolayı karakterize etmek mümkün değildir. Fakat normal konsolide olmuşlardır. Bu nedenle yüzeyle yakın yerlerde yumuşak kıvamdadırlar. Proje sahası içinde alüvyonlar suya doygunlardır ve birim hacim ağırlıkları 17.00-21.00 kN/m³ arasında değişmektedir.

Yüzey sularının drenajı oldukça düşüktür. Özellikle yağışlı dönemlerde lokal olarak silt ve kum mercceklerinin olduğu yerlerde yüzey drenajı yükselmektedir. İnce taneli bu tip çökeller katı-çok katı kıvamdadır. Çok az miktarda bulunan iri taneli seviyeler genelde sıkı olup yer yer gevşek karaktere sahiptirler.

1.3. Anakaya

Proje sahası içerisindeki hakim jeolojik birim Üst Miyosen yaşlı Kızıldere formasyonudur. Eski Yumurtalık-Yumurtalık kıyılarında, Yumurtalık fayının güneydoğusunda yüzlek veren Üst Miyosen yaşlı Kızıldere formasyonu (Tk1) ilk defa Schmidt (1961) tarafından adlandırılmıştır. Formasyon genel olarak gri renkli orta-kalın tabakalı kumtaşı ve şeyl (kiltaşı) seviyeleri araldanmasından oluşmaktadır. Birim KD-GB doğrultusunda 60-80 derece kuzeybatıya eğimlidir.

Proje sahasında formasyon kiltaşı, silttaşı ve kumtaşı araldanmasından oluşmaktadır. Kiltaşı genelde hakim kaya birimidir. Bu formasyon proje sahasının kara kısmında Kuvaterner yaşlı alüvyonlar ve deniz kısmında da güncel kum çökelleri ile örtülmüştür. Kara kısmında genel olarak yapıların önemli bir kısmı için temel zemini bu birim olacaktır. Yüzeye yakın yerlerde kayaçlar yüksek ayrışma göstermektedir. Kilttaşlarının ayrışmış seviyeleri kalıntı killere dönüşürken yer yer kumtaşı ayrışmaları da gözlenmektedir.

Birim, yer yer kömürleşmiş bitki kırıntıları içermektedir. İskenderun körfezinin kuzeybatı kıyısı boyunca uzanan Yumurtalık-Muttalip-Toprakkale kuşağında yer alan ve Miyosen'in tavanını oluşturan istif (Messiniyen), kuzeybatıdan Misis-Andırın Miyosen havzası istifi ile tektonik ilişkilidir (Yumurtalık bindirmesi). Bu ilişki KD'ya doğru Yumurtalık tektonik hattını takip ederek devam etmekte ve güney-batıdaki uzantısı ise, Yumurtalık ilçesinin hemen batısından denize ulaşmaktadır. Bu ilişki yer yer kuzeydoğuda yer alan Delihalil Volkaniti, bazen alüvyon veya doğuda yer alan Erzin formasyonu tarafından örtülerek gizlenmektedir. Kuzey bölgede, Kızıldere formasyonu delta-sığ deniz ortamında çökelmiş fasiyes birimleriyle temsil edilmektedir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Literatürde Osmaniye-Ceyhan-Yumurtalık çevresine ait çok sayıda jeolojik araştırma bulunmaktadır. Bununla beraber çalışmaların büyük bir çoğunluğu bölgede bulunan yapı taşlarına yönelik olarak yapılmıştır. Aşağıdaki kısımda farklı araştırmacıların yaptıkları çeşitli çalışmalar kronolojik bir sırasıyla anlatılmaktadır.

Blumenthal (1947), Ceyhan bölgesinin de içerildiği Adana-Niğde arasının 1/100.000 ölçekli jeoloji haritasını yapmıştır.

Schimdt (1961), 1957-1960 yılları arasında Adana bölgesinin genel stratigrafisini ilk olarak çalışmıştır. Bölgede, 47 kaya birimini ayırtlayarak isimlendirmiştir. Bu çalışmaların sonucunda Bulgurdağ petrol sahasını belirleyerek, petrolün gömülü tepe ile stratigrafik kapanlarda olabileceğini ortaya koymuştur. Yazarın önerdiği isimlerin büyük bir çoğunluğu hala kullanılmaktadır.

Kozlu (1987), Misis-Andırın dolaylarının stratigrafisi ve yapısal evrimi ile ilgili yaptığı çalışmada, Misis-Andırın Tersiyer basenini ayrıntılı tanıtmış, Bulgurkaya formasyonu adı altında Üst Eosen-Oligosen yaşlı olistostromal birimi tanımlayarak, bu olistostrom içindeki blokları Misis-Andırın as birliğine ait olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca Misis-Andırın basenindeki Alt Miyosen yaşlı Gebenköy formasyonu ile Alt-Orta Miyosen yaşlı Aslantaş-Karataş formasyonlarını tarifleyerek, bunların Adana ve İskenderun basen istifleri ile korelasyonunu yapmıştır. Bununla beraber bölgedeki önemli tektonik hatları haritalamış ve Misis-Andırın baseninin yapısal jeolojisi hakkında ayrıntılı bilgi vermiştir.

Kelling ve diğ. (1987), Misis bölgesinde yapmış oldukları çalışmada Bulgurkaya Olistostromunu Misis Karmaşığı olarak tanımlamışlardır. Bloklulu olan bu birimin çökelim sırasında naplardan, olistolit ve tektonik dilim şeklinde aktarıldığını açıklamışlardır. Bu bloklulu birimin Miyosen döneminde kıta-kıta çarpışmasına bağlı olarak devamlı sıkışan ve dilimlenen yay önü havzada oluştuğunu belirtmişlerdir.

Ünlügenç ve diğ. (1990), "Neojen Adana Baseni'ndeki Basen Evriminin İncelenmesi" adlı çalışmalarında, inceledikleri alanın Torid Orojenik Kuşağı'ndaki en büyük havzalardan biri olduğunu (yaklaşık 10.000 km²) belirtmişlerdir.

Bölgede 8 litostratigrafik birim ayırtlanmış olup, bu birimlerin toplam kalınlığının 9.000 m.'ye ulaştığını ortaya koymuşlardır. Faylar ve diğer yapısal kanıtların Adana Baseni'nin Erken Miyosen'deki başlangıcı boyunca yersel gerilme rejimi ile oluşan Neojen yaşlı birimler içerisinde gözlemlendiğini ifade etmişlerdir.

Kozlu (1997), çalışma alanındaki en geniş ölçekli çalışmayı yapmıştır. Çalışma alanı, Doğu Toroslar ile Amanos Dağları arasında, Anadolu levhacığı ile Afrika – Arap plakalarının birleştiği kenet kuşağında yer almaktadır. Kozlu çalışmasında, belirtilen alanın tektono-stratigrafi birimlerini ve bunların tektonik gelişimini incelemiştir. Misis – Andırın ve İskenderun havzalarının tektonik gelişim modellerini şekillerle açıklamış ve temel birimleri ayrıntılı tanımlayarak, bunların kenet kuşağı ve Arap – Afrika kıtalarına ait olduğunu belirtmiştir. Çalışmasının sonunda Antalya'dan Kahramanmaraş bölgesine kadar tüm Neojen havzaların stratigrafisine dayalı bölgesel korelasyon yapmıştır.

Parlak ve diğ. (1997), Türkiye'nin güneyinde yer alan Afrika-Anadolu levha sınırı boyunca çıkan Pliyo-Kuvaterner volkanizmasını detaylı incelemişlerdir. Kahramanmaraş'taki üçlü kesişim noktasında çarpışan Afrika, Anadolu ve Arap levhalarının sürekli sıkışma tektonik rejimi sonucunda bu volkanizmanın oluştuğunu belirtmişlerdir. Volkanizma sonucu oluşan bazaltik lavlar, kolonsal şekilde soğuma çatlaklı olup, genelde aglomeralar ve tüflerle iç içedir. Burada oluşan volkanik kayaların olivin bazaltlar olduğunu açıklamışlardır.

Boyras (2002), Misis – Andırın yapısal yükseliminin olduğu alanın doğu kısmında yer alan genç birimlerin stratigrafik ve yapısal özelliklerini belirlemiştir. Çalışma alanındaki en yaşlı birimin Andırın formasyonunun ait Dokuztekné üyesi ve en genç birimin bölgenin son tektonizma ürünü olan Delihalil bazaltı olduğunu belirtmiştir.

Robertson ve diğ. (2004), Doğu Akdeniz Bölgesindeki Misis – Andırın karmaşığının oluşumuna ait tektonik ve sedimanter süreçleri incelemişlerdir. Geç Paleozoik-Mezozoik'den başlayarak Pliyo-Kuvaterner dönemine kadar geçen dönemler içerisinde gelişen tektonik tarihçeyi çıkartarak güney Neotetisin aktif olan kuzey kenarı ile ilgili tektonik tarihçeyi değişik yorumlarla zaman ve mekân içerisinde özetlemişlerdir.

Acar (2004), Bakü-Tiflis-Ceyhan Petrol Boru hattının Yumurtalık (Ceyhan-Adana) liman yapımında dolgu ve koruma malzemesi olarak kullanılacak olan Pliyo-Kuvaterner yaşlı olivinli-alkali bazaltların fiziksel ve mekanik özelliklerini araştırmışlardır. Olivinli bazaltlarında ayrışmanın artmasıyla dayanım özelliklerinin düştüğünü ve bu tipte olan bazaltların liman yapımında kullanılamayacağını belirtmişlerdir.

Sevdi (2005), Ceyhan (Adana) bölgesindeki yapıtaşı blok potansiyeline yönelik olarak yaptığı çalışmada, bu bölgede bulunan bazalt ve kireçtaşlarının fiziksel ve mekanik özelliklerini araştırmıştır. Bölgedeki bazaltları kimyasal ve fiziksel özellikleri bakımından ayrışmış ve ayrışmamış olarak ikiye ayırmıştır. BTC deniz limanı için incelemiş olduğu dört farklı kaya grubundan koruma kayacı olabilme yeteneğinin en yüksek Pliyo-Kuvaterner yaşlı masif özellikteki ayrışmamış bazaltların olduğunu belirtmiştir. Oligosen – Üst Eosen yaşlı kireçtaşlarının ise deniz içi koruma kayacı olarak kullanılmasının uygun olmadığını, buna karşılık rekristalize kısımların kullanılabileceğini belirtmiştir.

Uysal (2005), Misis – Andırın yapısal yükseliminin olduğu alanın batı kısmında yer alan birimlerin stratigrafik, sedimentolojik, paleontolojik ve yapısal özelliklerini incelemiştir. Çalışma alanındaki en yaşlı birimin Üst Kretase-Eosen yaşlı, ofiyolitik birim, kireçtaşları ve volkanik ara katkılı kumlu-marnlı İsalı birimi olduğunu belirtmiştir. En genç birimin ise Kuvaterner yaşlı kaliçi ve alüvyonlar olduğunu ve tüm birimler üzerinde aşılma uyumsuzlukla durduğunu belirtmiştir.

Özvan (2009), Yumurtalık bölgesinde, taş dolgu kıyı koruma yapısı (Armourstone) için sağlam ve aşınmaya karşı dayanıklı olması istenen kaya malzemeleri incelemiştir. 4 farklı kaya üzerinde deneysel çalışmalarda bulunmuştur. Bunlardan boşluklu bazalt ve kristalize kireçtaşının kıyı koruma yapılarında kullanılamayacağını belirtmiştir. Masif bazalt ve mikritik kireçtaşının ise dayanım performansının yüksek olması nedeniyle kıyı koruma yapılarında kullanılabileceğini belirtmiştir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Araştırmanın ilk aşamasında, öncelikle yapılmış olan ulusal ve uluslararası çalışmalar derlenmiştir. Araştırmanın temel veri tabanını 1/25000 ölçekli topografik haritalar ve jeolojik haritalar oluşturmuştur. İkinci aşamada 1/500 ölçekli AUTO-CAD çizimlerinden yararlanılıp, modelleme işlemi paket programlar yardımıyla yapılmıştır.

Dren işlemi saha araştırmaları ve laboratuvar değerleri göz önünde tutularak hazırlanan projeye göre uygun makine ve ekipmanlarla arazide gerçekleştirilmiştir. Bu proje kapsamında arazi koşullarının ve fitilleme işleminin istenilen randımanı verebilmesi için ön delgi işlemi yapılmıştır. Ön delgi işlemi iki adet SOILMEC SM – 401 (Şekil 3.1.) ve bir adet CASSEGANDE C6 (Şekil 3.2.) makineleriyle gerçekleştirilmiştir. Uygulamada kullanılacak olan fitil makinesi Stitcher (dikici) adı verilen zemine zarar vermeyecek ve ön delgi sonrasında rahat kullanılacak çalışma kapsamına uygun ekipman seçilmiştir.



Şekil 3.1. Soilmec SM – 401 Ön Delgi Makinası.



Şekil 3.2. Cassegande 06 Ön Delgi Makinası.



Şekil 3.3. Stitcher (dikici) Dren Makinesi.

İnceleme alanında derinliği verilen zeminin deformasyon ve gerilme verileri birlikte değerlendirilip jeoteknik açıdan izlenmesi esas alınmıştır. İnceleme alanında Surşarj altında tamamlanmış olan kil dolgu mıknatıslı

ekstansometre izleme yöntemiyle ölçülmüştür. Tüm malzeme ve ekipmanlar Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Ekstansometre malzeme ve ekipman listesi.

No	Katalog No	Tanım	No	Uzunluk	Toplam Miktar
1	OD 111 P 30000	Teleskopik bağlantı tüpü 48.5mm ve 3m uzunluğunda	55	3.0m	3.0x55=165m
2	OD 111 PV 5500	55mm spiral PVC kaplamalı 1mm kalınlıkta	---	---	165m
3	OD 111 TF 6000	Son noktası teleskopik, ölçüm yüzeyi mıknatıslı OD.60mm Uzunluk 1m. Ölçüm yüzey noktasında manyetik halka OD.86mm	6	1.0m	6.0m
4	OD 111 TS 1000	Başından bağlantıyla asılmış teleskopik inceleme noktası	6	---	---
5	OD 111 AF 6000	Manyetik Yerleşim Halkası (Ağ Mıknatıs) ID 60mm. OD. 86mm.	30	---	---
6	OC 1210 10000	Yerleştirilebilen Manyetik Ölçüm Ucu (50m)	1	---	---

3.1.1. Dren İçin Malzeme

Düşey drenler; ön üretim (fabrikasyon) tipli üretilmiş ve aralıksız % 100 polipropilen liflerden oluşan ve dokuma olmayan kumaşlı bir filtre malzemesiyle sarılmış polipropilen drenaj çekirdek tipinde üretilmiştir. Çekirdek uygun drenaj kanallarına sahip olarak üretilmiştir. Drenlerin sahip olması gereken özellikler Çizelge 3.2 de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Wick drenlerin min. özellikleri

Dren		
Ağırlık	75 gm/m	
Genişlik	100 mm	
Kalınlık	6 mm	
Deşarj Kapasitesi	$90 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{sn}$	ASTM D4716
Çekirdek		
Çekme Mukavemeti	750N	ASTM D1621
Fabrik-Kumaş		
Kavrama gerilmesi dayanımı	530N	ASTM D4632
Kopma uzaması	>70 %	ASTM D4632
Trapez yırtılması	220N	ASTM D4533
Delinme dayanımı	160N	ASTM D4833
Mullen patlama dayanımı	900kPa	ASTM D3786
Specific Gravity	0.95	
Akış Hızı	$3,000 \text{ lpm/m}^2$	ASTM D4491
Geçirgenlik	0.02 cm/sec	ASTM D4491

Uygulama alanında prefabrike olarak imal edilmiş olan şerit drenler kullanılmıştır. Bu tip drenler girintili drenaj kanallarına sahip düz plastik bir çekirdekten oluşmaktadırlar. Bu çekirdek filtre görevi yapan fabrik bir malzeme ile sarılıdır. Kullanılan malzemenin sıkışma mukavemeti yeterli düzeyde olup kanal içlerine doğru sıkışmayı engelleyecek karakterde olacaktır. Ayrıca ızgara aralıkları yeteri kadar küçük boyutta olup zemin partüküllerinin drenaj kanallarını tıkamasına engel olacaktır. Bu tip şerit drenlerde tipik boyutlar 100 - 6mm (100-4mm, 95 - 3mm) aralığındadır. Tasarımda eş çap, çevre uzunluğunun π sayısına bölünmesi ile elde edilecektir. Şerit drenler, çelik bir mandrelin içine yerleştirilerek zemine itme, titreşimle veya ön delgi ardından yerleştirileceklerdir. Dren uçuna yerleştirilecek çapa, mandrelin geri çekilmesi esnasında dreni dik pozisyonda kalmasını sağlayacaktır. Çapa aynı zamanda drenin zemine sokulması esnasında mandrele zemin girişini de engelleyecektir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Çapa ve Fitol Görünümü.

3.1.2. Dren Ekipmanı

Drenler; uygulama esnasında yeraltındaki zemine en az hasarı verecek kalitedeki modern ekipmanlar kullanılarak uygulanmıştır. Ön üretimli (hazır) drenler; gereken derinliğe kadar zemin boyunca ilerleyecek yüklemeli veya çapa kullanılarak uygulanacaktır. Sabit yüklemeli veya sabit hızlı ilerleme metotları, tercih edilen metotlardır. Ekipman; yüklemeli miline en az 12 ton düşey kuvvet (statik sıkıştırma) uygulayabilecek niteliktedir. Sabit yüklemeli veya sabit hızlı ilerleme metotlarının tasarım derinliğinde uygulanamadığı hallerde, eksantrik momenti en az 165 Nm olan vibratörün kullanılması uygundur. Sadece statik metotlar (sabit itmeli ve sabit hızlı) kullanılarak tasarım derinliğinde uygulanamayan drenler; telafi olması düşünülerek, vibratör kullanılarak ilerletilmiştir.

3.2. Metod

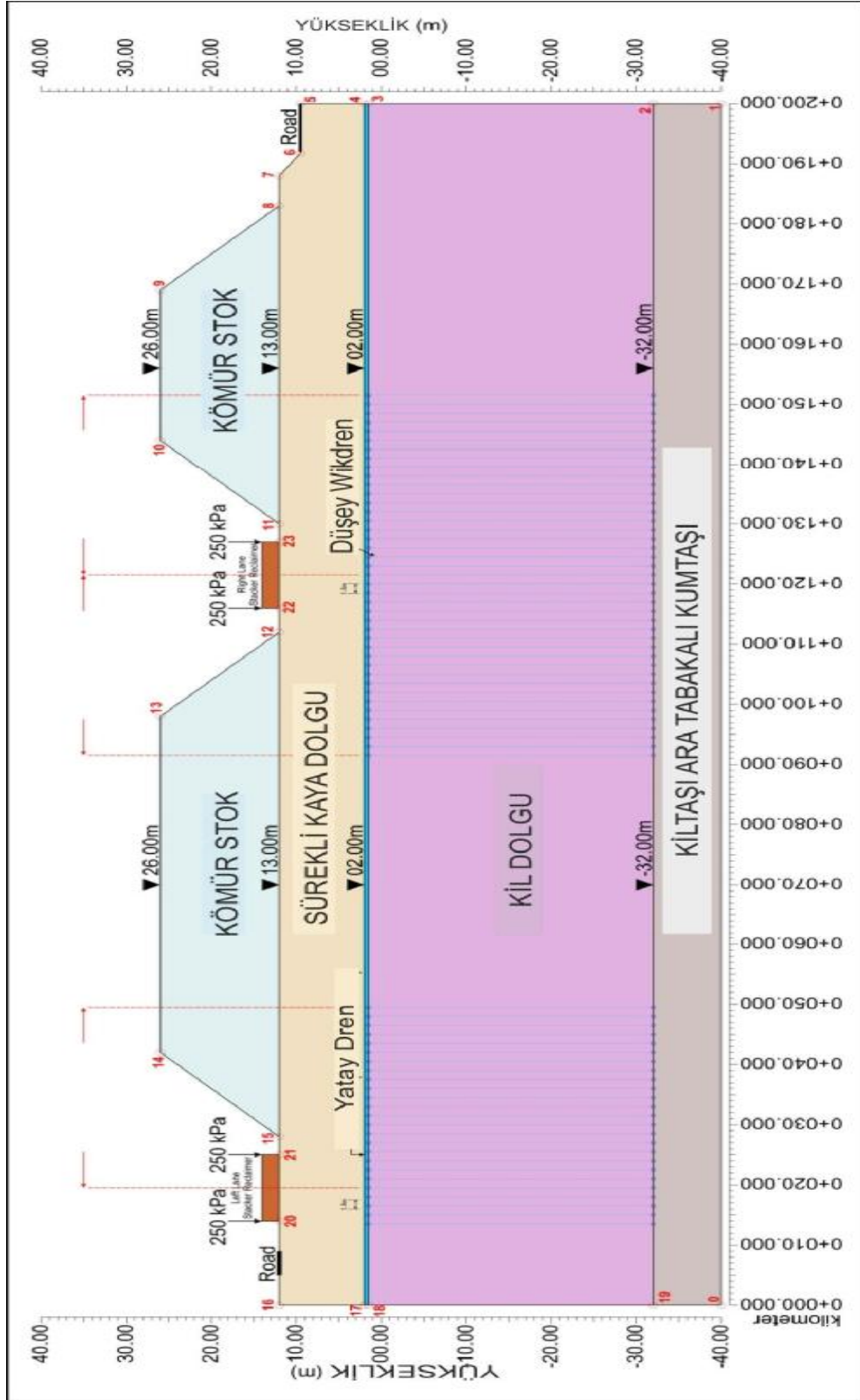
Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Fonu (MMF 2010 YL-16 nolu proje) tarafından maddi olarak desteklenen bu çalışma genel olarak, literatür taraması, arazi çalışmaları, ve büro çalışmaları olmak üzere üç aşamada tamamlanmıştır.

3.2.1. Literatür Taraması

Araştırmanın her aşamasında önceki çalışmalar incelenmiş olup, çalışma alanı ile ilgili bölgenin jeolojisi hakkında geniş doküman edinilmiş ve konu ile ilgili diğer çalışmalara ait ilgili literatür taraması, internet ve web siteleri aracılığı ile yapılmıştır. Ayrıca araştırma ile ilgili tezler, bilimsel makaleler, rapor ve basılı dokümanlardan faydalanılmıştır.

3.2.2. Düşey Dren Tasarımı

Kömür depolama sahası ve Stacker Reclaimer, yüksek kompresibiliteye sahip kil birim üzerinde yer alacaktır. Uygulanacak düşey drenler kil üzerinde yer alacak dolgunun işletme aşamasına daha kısa sürede geçmesine neden olacaktır. Aynı zamanda alüvyon kilinin kesme mukavemeti de hızlı bir şekilde artırılmış olacaktır. Dolgu yapımı sonrasında konsolidasyon oranının artırılmasında arzu edilen oran %80 'dir. Bu çalışmada bu oran %95 olarak seçilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. İslah Projesi İçin Genelleştirilmiş Enine Kesit

0.50 – 0.75 m kalınlığındaki filitre battaniye olarak çakıl (yatay drenaj) düşey dren alanından dolgu ve diğer örtü malzemesi kazılıp çıkartılmasından sonra yerleştirilmiştir. Stacker Reclaimer yapısı altında bulunan düşey drenlerin yapım aşaması flitre battaniye serildikten sonra başlamıştır (Şekil 3.6). Bu hat boyunca borulama işlemi yapılmadan önce wick dren uygulaması yapılmıştır. Kanallardaki dren uygulamasının ardından jeotekstil örtüsü serilmiş ve bu örtünün içerisinde spiralli ve delikli boru yerleştirilmiştir. Boruların deliklerinde ince yabancı malzeme girişi olmaması için flitre battaniye olarak da kullanılan malzeme dökülmüş ve ardında jeotekstil sarılmıştır. Üstü de tamamen flitre battaniyeyle kapatılmıştır. Bu sayede düşey drenlerden oturma sonrası çıkacak su bu kanallarda toplanıp ana toplama hattından Kızılsuyu deresine iletilerek drenaj işlemi tamamlanması sağlanacaktır (Şekil 3.7 – Şekil 3.8). Jeotekstilden yapılmış drenaj tabakaları potansiyel kılcal çatlak hareketlerine sahiptirler.



Şekil 3.6. Filtre Battaniye Malzemesi.



Şekil 3.7. Ana Drenaj Kanalının Jeotekstil ile Yerleştirilmesi (B – D doğru).



Şekil 3.8. Ana Drenaj Kanalının Jeotekstil ile Yerleştirilmesi (D – B doğru).

Fitil drenler zeminin içersine çelik miller yardımı ile çakılmıştır. Miller fitilin zeminde çakılı kalabilmesi için fitilin bağlandığı metal çapalardan oluşmaktadır. Kurulum sırasında miller sayesinde fitillerin içersine yabancı malzeme girişine de engel olunmuştur (Şekil 3.9 ve Şekil 3.10).

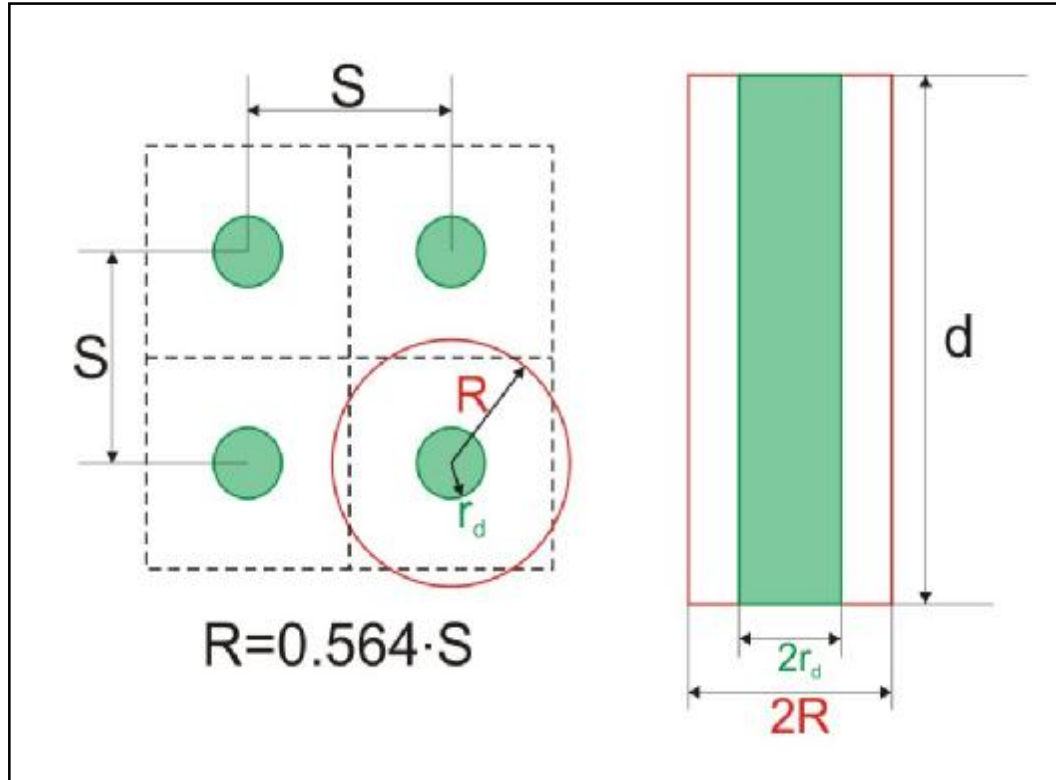


Şekil 3.9. Bant Dren, Demir Mil ve Çapa Materyalleri.



Şekil 3.10. Bant Drenlerin Çelik Millerle Zemine Çakılması.

Drenler 1.50 m mesafede oluşturulan kare modelleme ile yerleştirilmiştir (Şekil 3.10). Drenlerin yerleştiriliş dizaynları drenaj uzunluğunu azaltmak açısından önemlidir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Düşey Dren Karelaj Sistemi.



Şekil 3.12. Fitillerin 1.50 m Aralıkla Kare Dizayn Şeklinde Çakılmaları.

Drenler millere bağlandıktan sonra zemine çakılma (itme) işlemi yapılmıştır. Maksimum derinlikte çakılı kalan drenler üst kısımdan 1.0 m yüzeyde kalacak şekilde ağız kısmı zedelenmeden ve kirletilmeden kesilmiştir. Drenlerimiz şerit şeklinde olduğu için deliklerde kalan boşluğa filtre örtü malzemesi olarak kullanılan malzeme dökülüp drenlerin sabitlenmesi sağlanmıştır. Dren işleminin tamamlanmasının ardından yüzeyde kalan fitiller ana toplama hattına doğru (doğu tarafına – akış aşağıya) filtre battaniye içerisine yatırılarak gömülmüştür.

B aksında fitil uygulama işlemi yukarıda anlatılan standartlarda gerçekleştirilmiştir.

A aksında hızlı oturmanın sağlanması istenilen zeminin üzerinde kalın bir yapay dolgu bulunmaktadır. Bu dolgu nedeniyle fitil dren uygulaması tek başına yapılamamıştır. Drenlerin ana kayaya saplanmasını sağlamak amacıyla ön delgi işlemi yapılmak zorunda kalınmıştır. Ön delgi uygulaması SOIL – MEC SM 401 ve CASSAGRANDE 6 ön delgi makineleriyle gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.12 – Şekil 3.13). Ön delgi uygulaması her noktada ana kaya ya da aşırı konsolide kile ulaşılincaya kadar devam etmiştir. Her noktada ön delgi işlemi tamamlandıktan sonra fitilleme işlemi de normal şartlarda uygulandığı gibi yapılmıştır (Şekil 3.14 – Şekil 3.15).



Şekil 3.13. Ön Delgi İşlemine Başlanması.



Şekil 3.14. Ön Delgi Uygulaması.



Şekil 3.15. Ön Delgi ve Ardından Fıtılleme İşlemi.



Şekil 3.16. Ön Delgi ve Fıtıl Uygulaması Sonucu.

Drenlerin uygulanması esnasında nadiren olumsuz durumlarla karşılaşmıştır. Ftilin çakılamadığı ya da koptuğu durumlar olmuştur. Böyle durumlarda ftilin çıkma durumu varsa çıkartılmıştır. Ancak çıkartılamıyorsa olduğu yerde bırakılmıştır. Böyle durumların ardından aynı noktanın 10.0– 15.0 cm yakınına tekrar dren ugunlaması yapılmıştır.

3.2.3. Dolgu ve Surşarj Uygulaması

Wick dren uygulaması tamamlandıktan sonra çalışma sahamızda kontrollü dolgu uygulaması yapılmıştır. Dolgu uygulamasında, çalışma alanının yakınında bulunan kazı sahasından çıkarılan Kızıldere formasyonundaki hakim birim olan gri renkli kil taşı kullanılmıştır. 40.0'ar cm tabakalar halinde serilerek sıkıştırılan dolgu yaklaşık 10.0 m kalınlığındadır. Dolgu uygulamasının ardından wick dren uygulamasının etkisini hızlandırmak amacıyla ön yükleme (surşarj) uygulaması yapılmıştır. Kazı sahasından malzeme seçilmeksizin her iki aksa birden kontrolsüz bir şekilde surşarj uygulaması yapılmıştır (Şekil 3.17). Bu uygulama da yaklaşık 10.0 m kalınlığına ulaşılan kadar yapılmıştır. Surşarj uygulamalarının üstüne her aksa 2'şer tane olacak şekilde 50.0 metre aralıklarla ekstansometre kuyuları açılmıştır. Yapılan sürşarj sonucu dolgu ve konsolide zemin 25.0 ton/m^2 ' lik bir yük altında minimum oturma (2.54 cm) yapacaktır.



Şekil 3.17. Surşarj Uygulaması.

3.2.4. Ekstansometre Uygulama Yöntemi

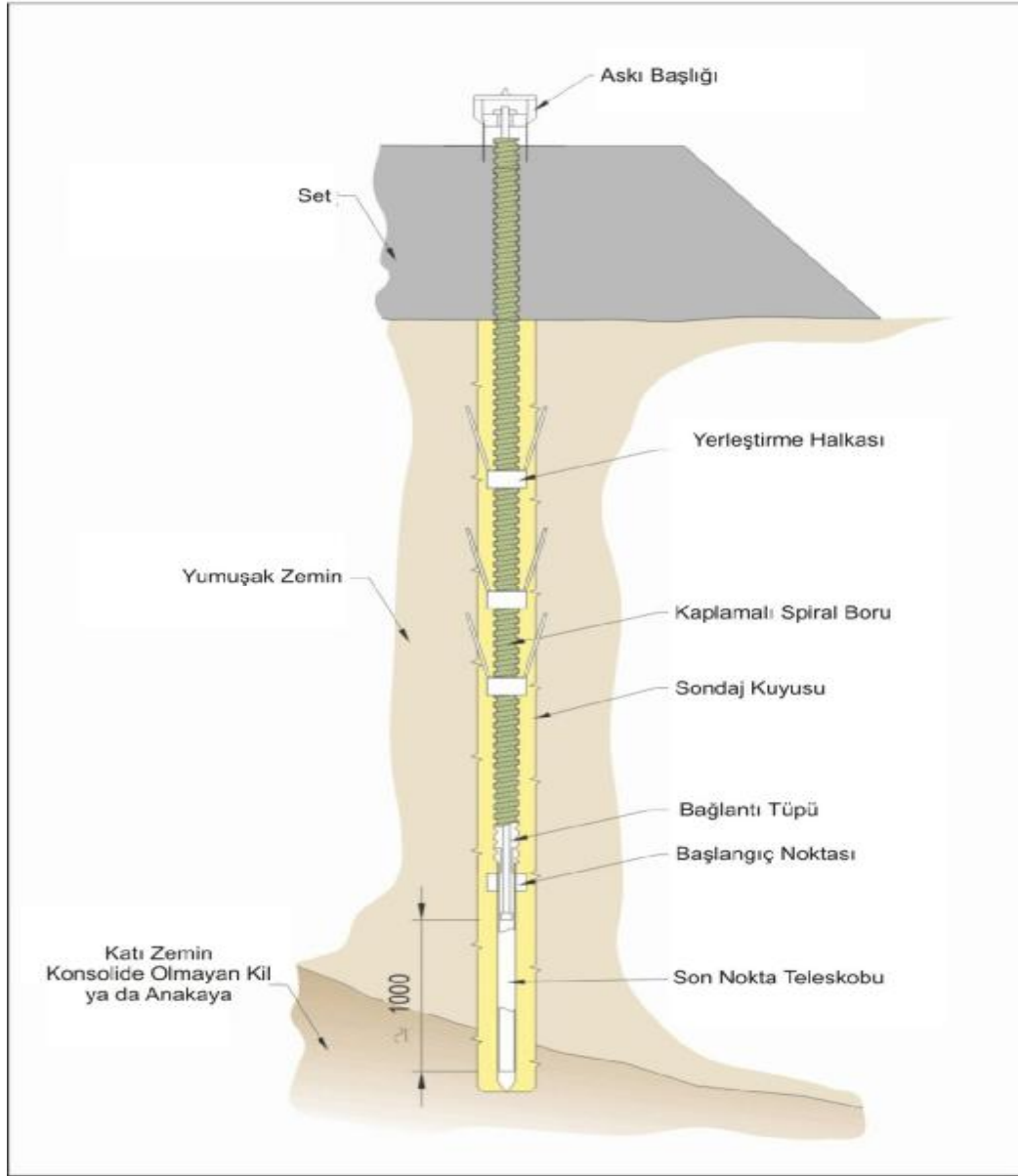
Bu yöntemde proje aşamasında belirlenen oturma miktarı yaklaşık ~ 1.0 m olarak hesaplanmıştır. Belirlenen 1.0 m oturma tatamlandıktan sonra zemin konsolidasyonu tatamamlanmış olacaktır. Manyetik ekstansometre sistemi İngiliz Yapı Araştırma tekniğine dayanır. Ekstansometre uygulaması değişik derinliklerde toprağın, setin, baraj zemin dolgusunun kabarma ya da oturma ölçümünde kullanılmaktadır. Sistem, harici spiral tüplerle bağlantılı, manyetik halka, başlangıç halkası bulunan dip bölme ve askılı baş kısmından oluşmaktadır. Manyetik halka harici bağlantı tüpü, hareket oluşturan zeminde kurulmuştur (Şekil 3.18). Manyetik halkalar toprağı çevreleyen bağlama tüpünün ekseni boyunca taşınmıştır. Okumalar bağlama tüpü aracılığı ile indirilen kazık biçimli ölçüm ucu ile elde edilmiştir. Karşılaştırmalı incelemeler zeminin zaman içerisinde yükselmesini veya oturmasını gözlemekte yardımcı olmuştur.



Şekil 3.18. Ekstansometre Ekipmanları ve Kurulumu.

Düşey hareketteki okumalar ‘manyetik oturma ölçerler’ denilen araç vasıtasıyla alınmıştır. Bunlar ‘tek nokta’ ya da ‘çok nokta’ oturma ya da düşeyde farklı derinliklerde birçok nokta boyunca ölçüm kapasitesine sahiptir. Çok noktalı aletler ana olarak rehber tüpten ya da ‘mil’ den ve zemini onarmak için bir tane manyetik hedef halkasından oluşmaktadır. Düşey noktaların tespiti ve milimetre olarak kaydeden çubuk vasıtasıyla ölçülmüştür. Bu çalışmada oturmaları ölçmek için çok noktalı alet yerleştirilmiştir.

Yerleşim sütunu dikey zemin hareketini belirler (Şekil 3.19). Genellikle yerleşim sütunu sağlam zemine saplanmış bu da başlangıç yüzeyine dayanmasıyla sağlanmıştır. Manyetik hedef halkaları ağ hedeflere sahiptir. Baş kısmından askıya alınıp bağlanmış sütun manyetik detektör çubuğu inceleme boyunca zirvede kalmıştır.



Şekil 3.19. Ekstansometre Uygulama Şekli.

Çalışma kapsamında ekstansometre deneyine başlarken öncelikle her sürşarjda 2 adet olmak üzere 4 adet sondaj kuyusu açılmıştır. Kuyuların derinliği yaklaşık 35.0 m olup, kuyuların kendi aralarındaki mesafesi yaklaşık 50.0 m'dir. Kuyu borulaması yapılırken spiral borunun ucuna son nokta teleskopu eklenerek, spiral boru kademe kademe kuyu dibinde doğru indirilmiştir. Son nokta teleskopunun uzunluğu 1.0 m'dir. Spiral boru indirilirken bu boruya her 3.0 m'de bir yerleştirme halkası denilen kanatlı manyetik halkalar yerleştirilmiştir. Oturma okumaları bu manyetik halkalar sayesinde yapılmıştır. Kuyu ekipmanları

yerleştirildikten sonra manyetik dedektör propuyla, her manyetik halkada okumalar alınmıştır (Şekil 3.20). Bu okumalar günlük bir şekilde alınarak günlük değişimler gözlenmiştir.

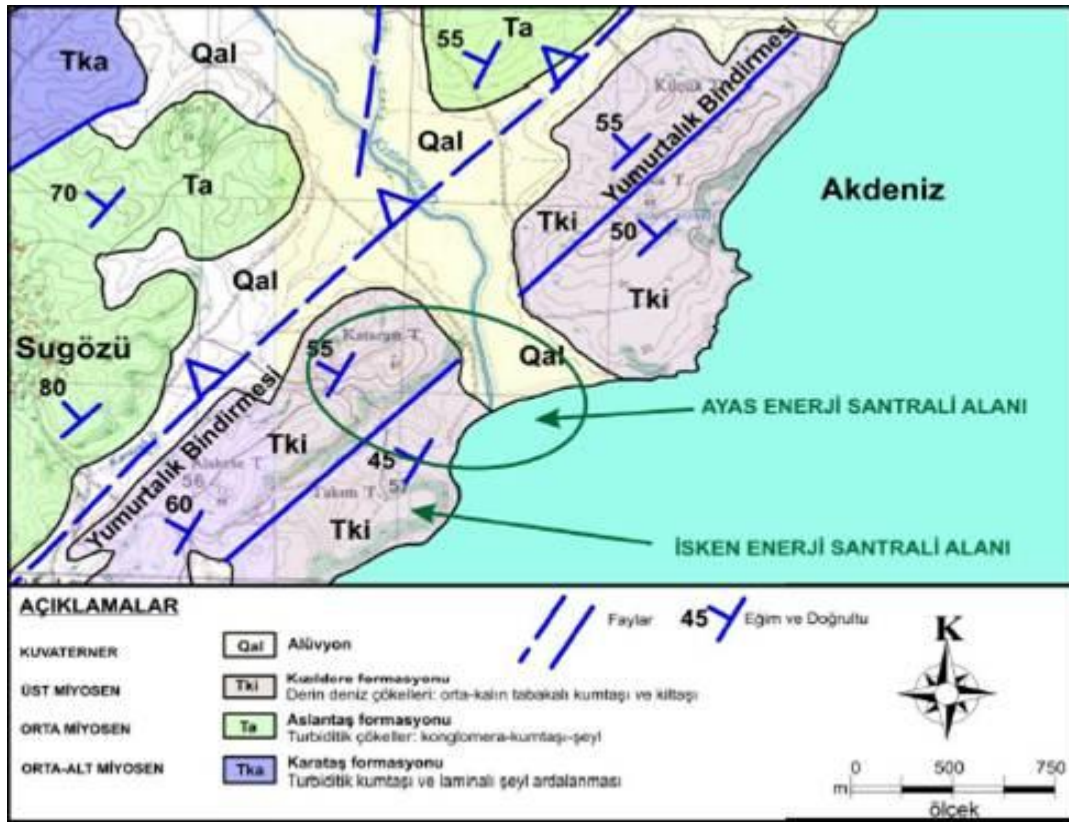


Şekil 3.20. Ekstansometre Okumasının Alınması.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. İnceleme Alanındaki Temel Birimlerin Stratigrafisi ve Genel Jeoloji Özellikleri

Proje sahası ve yakın civarında farklı kaya birimleri mevcuttur. Aktif faylar bölgenin jeolojisinin belirlenmesinde önemli rol oynamıştır. Genel olarak inceleme alanı Misis-Andırın Baseni'nin batı kısmında yer almaktadır. Bu basenin batı tarafında Adana Baseni, doğu ve kuzeydoğu kısmında ise Amonos Dağları yer almaktadır. Bölgede Misis-Andırın Baseni Alt-Orta Miyosen yaşlı Karataş formasyonu, Orta Miyosen yaşlı Aslantaş Formasyonu ve Üst Miyosen yaşlı Kızıldere Formasyonu ile temsil edilmektedir (Şekil 4.1). Kara kısmında bu Tersiyer birimleri üzerine Kuvaterner yaşlı Alüvyonlar gelirken, deniz kısmında tabanda güncel kum çökelleri bulunmaktadır.



Şekil 4.1. Çalışma Sahası ve Yakın Civarının Genel Jeoloji Haritası.

4.1.1. Karataş Formasyonu (Tka)

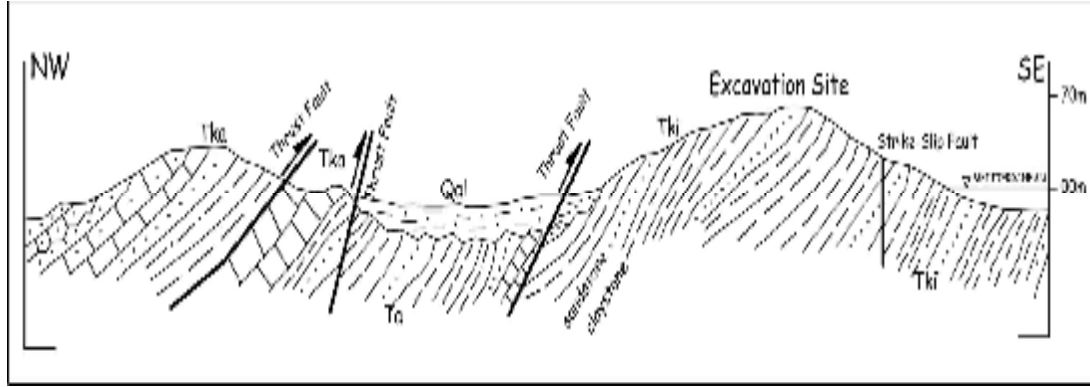
İnceleme sahası ve yakın civarında temeli Alt-Orta Miyosen yaşlı Karataş Formasyonu oluşturmaktadır. Turbiditik karakterli bu formasyon laminalı şeyl ve kumtaşı ardalanmasından oluşmaktadır. Genel olarak açık kırmızımsı-kırmızımsı kahverengi renkte olup, tabanda fosil içeriği gözlenmemektedir. Hakim kaya şeyldir. Kumtaşı ve silttaşı seviyeleri de yer yer bölgede gözlenmektedir. Kalınlığının 2000-2500 m arasında olduğu düşünülmektedir. Proje sahasının kuzeybatı kısmında yer almaktadır (Kozlu,1982).

4.1.2. Aslantaş Formasyonu (Ta)

Orta Miyosen yaşlı Aslantaş formasyonu başlıca konglomera, kumlu marn ve kumtaşı-şeyl ardalanmasından oluşmaktadır. Konglomeralar genelde iri tanelidirler. Çapraz tabakalanmalara sahip olup tabanlarında merceksel geometrik yapılarla sahiptirler. Formasyonun alt seviyelerinde konglomeralar kırmızı renkli kumtaşı-şeyl ardalanması ile geçişlidirler. Kalınlığının 800 m olduğu tahmin edilmiştir (Kozlu,1982).

4.1.3. Kızıldere Formasyonu (Tki)

Proje sahası içerisindeki hakim jeolojik birim Üst Miyosen yaşlı Kızıldere Formasyonudur. Eski Yumurtalık-Yumurtalık kıyılarında, Yumurtalık fayının güneydoğusunda yüzlek veren Alt-Orta Miyosen yaşlı Kızıldere formasyonu (Tki) ilk defa Schmidt (1961) tarafından adlandırılmıştır. Formasyon genel olarak gri renkli orta-kalın tabakalı kumtaşı ve şeyl (kıltaşı) seviyeleri ardalanmasından oluşmaktadır. Birim KD-GB doğrultusunda 60-80 derece kuzeybatıya eğimlidir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Genelleştirilmiş Jeolojik Enine Kesit (Ç.Ü. MMF Jeoloji Mühendisliği Saha Dersi Ders Notu, 2005).

Proje sahasında formasyon kiltası, siltaşı ve kumtaşı aralanmasından oluşmaktadır. Kiltası genelde hakim kaya birimidir. Bu formasyon proje sahasının kara kısmında Kuvaterner yaşlı alüvyonlar ve deniz kısmında da güncel kum çökelleri ile örtülmüştür. Kara kısmında genel olarak yapıların önemli bir kısmı için temel zemini bu birim olacaktır. Yüze yakın yerlerde kayalar yüksek ayrışma göstermektedir. Kiltalarının ayrılmış seviyeleri kalıntı killere dönüşürken yer yer kumtaşı ayrışmaları da gözlenmektedir.

Birim, yer yer kömürleşmiş bitki kırıntıları içermektedir. İskenderun körfezinin kuzeybatı kıyısı boyunca uzanan Yumurtalık-Muttalip-Toprakkale kuşağında yer alan ve Miyosen'in tavanını oluşturan istif (Messiniyen), kuzeybatıdan Misis-Andırın Miyosen havzası istifi ile tektonik ilişkilidir (Yumurtalık bindirmesi). Bu ilişki KD'ya doğru Yumurtalık tektonik hattını takip ederek devam etmekte ve güneybatıdaki uzantısı ise, Yumurtalık ilçesinin hemen batısından denize ulaşmaktadır. Bu ilişki yer yer kuzeydoğuda yer alan Delihalil Volkaniti, bazen alüvyon veya doğuda yer alan Erzin formasyonu tarafından örtülerek gizlenmektedir. Kuzey bölgede, Kızıldere formasyonu delta-sığ deniz ortamında çökelmiş fasiyes birimleriyle temsil edilmektedir. Halbuki İskenderun ve Arsus yöresinde Kızıldere Formasyonu, türbiditik özellikli derin denizel istiflerle temsil edilmektedir (Şekil4.3) (Kozlu,1982).



Şekil 4.3. Çalışma Sahasında Kızıldere Formasyonunun Genel Görünümü.

4.1.4. Alüvyon (Qal)

Adana baseninde, Adana ovasını oluşturan eski alüvyonları ile dere boylarında gelişmiş genç alüvyonlar (Qal) proje sahasına kadar uzanmaktadır. Eski alüvyonlar genellikle bitkisel toprak ile örtülü bulunmaktadır. Yeni alüvyonlar ise proje sahasının doğu sınırında yer alan Kızlarsuyu deresi boylarında gelişmiş olup genelde kötü boylanmış, tutturulmamış çakıl, kum, silt ve kil malzemesinden oluşmaktadır (Şekil 4.4). Akdenize dökülen akarsuların menderesli yapıları, çok iri taneli malzemeden ziyade ince taneli (kum-silt-kil) malzemelerin çökelmelerine imkan vermektedir. Proje sahasının kara kısmının doğu kısmı genelde alüvyon kökenli kil çökellerinden oluşmaktadır. Kalınlığı topografik yapıya bağlı olarak değişmektedir. Kara yapılarının bir kısmı bu birimin üzerinde yer alacaktır (Şekil 4.5) (Kozlu,1982).



Şekil 4.4. Alüvyonların Genel Görünümü.

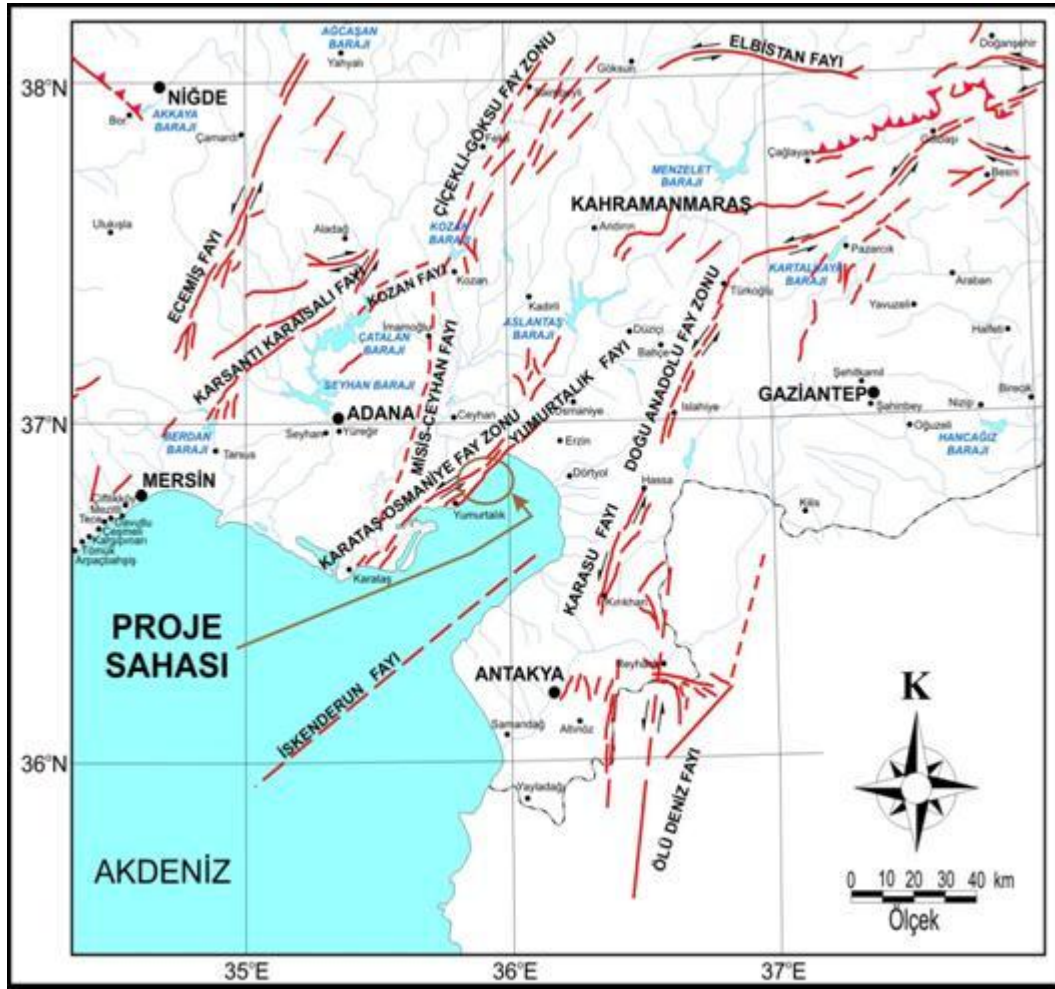
ÜST SİSTEM	SİSTEM	ALT SİSTEM	SERİ	FORMASYON	ÜYE	KALINLIK (m)	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR				
SENOZOYİK	KUVATERNER			Alüvyon Kumullar		50		kum, silt, kil çökelleri güncel kum birikintileri				
				Kalıç		20		güncel kum birikintileri				
				DELİHALİ VOLKANİTİ		100		siyah bazalt ve kırmızımsı gri renkli tufler				
	TERSİYER	NEOJEN	MİYOSEN		KIZILDERE		1500 - 2000		Gri orta-kalın tabakalı kumtaşı ve kilttaşları; İskenderun Havzasında Neojen istifinde yer alan birim türbiditik özellikli derin denizel istiflerle temas edilmektedir			
					KARATAŞ	SARIMAZI	2000		İnce-orta ve yer yer kalın katmanlı kumtaşları ile orta-kalın tabakalı, laminalı seyillerin düzenli ve eşitli aralanması, kalsi-türbiditik seviyeli			
					ASLANTAŞ		600		Türbiditik istifler; gri-kalın katmanlı çökilttaş-kumtaşı-seyil aralanması			
					SEBENKÖY		300-600		Gri orta-kalın tabakalı kumtaşı ve seyiller			
					BULGURKAYA		500 - 700		Olistolit, bres, killi-kumlu çökilttaş, kumtaşı-kireçtaşı ve kumlu marl Kireçtaşı seviyeleri ile killi seviyeler araziye birlikte gözlenmektedir			
					BOĞAZTEPE		20-80		Volkanit ve aglomera bloklu olistostrom, kumtaşı, çamurtaşı ve kireçtaşı			
		PALEOJEN				BOĞAZTEPE	DORUK	50-500		Tabanda spilitik yapıda volkanitlerle başlanmakta, daha sonra ortaç volkanitlere, üstte doğru tüfit ve aglomeralara geçmektedir		
						ANDIRIN		500 (?)		Kırmızı kahverengi çörtli mikritik ara seviyeli volkanit-tüfit-aglomera		
						GEYOLIT		200-1000		Serpantinleşmiş peridotitler, gabro, diyabaz, bazik volkanit-spilit, yer yer radyolarit ve silisiye çörtli kireçtaşları		
METAMORFİK BLOKLAR							500(?)		Felitik şistler ve rekrystalize karbonatlar-kireçtaşları			

Şekil 4.5. Çalışma sahası ve yakın civarının genelleştirilmiş stratigrafik kesiti(Kozlu, 1982'den uyarlanılarak yeniden çizilmiştir).

4.2. Tektonik Konum ve Depremsellik

Adana ve yakın civarındaki depremleri ana veya büyük levhalar olarak tanımlanan Avrasya-Afrika-Arap levhaları arasındaki hareketler belirlemektedir. Arap ve Afrika levhalarının Anadolu levhası ile olan sınırı, Doğu Anadolu'daki Bitlis Bindirme Kuşağı, diğeri ise İskenderun Körfezi'nin güneyinden Kıbrıs'a doğru bir yay çizerek Antalya Körfezi'ne ulaşan Kıbrıs Dalma-Batma kuşağıdır. Bu iki farklı sismotektonik kuşağı ayıran ve sol yanlı hareket eden Ölü Deniz Fayı kuzey-güney doğrultusunda ilerleyerek İskenderun körfezi'nin kuzeydoğusunda Kıbrıs yayına ulaşır. Doğu Toroslar bölgesinde Maraş civarlarında Ölü Deniz Fayı, Doğu Anadolu Fayı ve Kıbrıs Yayı'nın kuzeydoğu uzantısında kesişerek "Maraş Üçlü Birleşmesi" olarak bilinen bir üçlü eklem oluşturmaktadırlar. Arap ve Afrika levhalarının Anadolu levhasına doğru olan hareketleri bu fay kuşakları üzerindeki neotektonik deformasyonları oluşturmakta ve bölge aktif bir depremsellik karakteri kazanmaktadır.

27 Haziran 1998 depreminin oluştuğu fay zonu Karataş ve Yumurtalık ilçeleri arasında başlayıp KD-GB doğrultusunda Maraş'a kadar uzanmaktadır. Bu zon değişik araştırmacılar tarafından farklı isimlendirilmiştir. Daha çok Karataş-Yumurtalık Fay Zonu olarak bilinen bu tektonik hat, Şaroğlu ve diğerleri (1992) tarafından hazırlanan "Türkiye Diri Fay Haritası" nda Karataş-Osmaniye Fay Zonu olarak gösterilmiştir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. İnceleme alanının Türkiye Diri Fay Haritası'ndaki konumu (Şaroğlu ve diğerleri, 1992).

4.2.1. İnceleme Alanının Genel Olarak Depremselliği

23.12.1972 tarihinden beri yürürlükte bulunan Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası, mevcut bilgilerin ışığı altında günümüz koşullarına göre T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi tarafından yeniden hazırlanmış ve Bakanlar Kurulu'nun 18.4.1996 tarih ve 96/8109 sayılı kararıyla yürürlüğe girmiştir.

Hissedilen ve beklenen en yüksek şiddet değerlerine göre deterministik esasa dayanan önceki haritalardan, farklı olarak yeni harita olasılık hesaplarına göre hazırlanmıştır. Yeni harita için şiddet konturları yerine, 475 yıl dönüşüm süresine

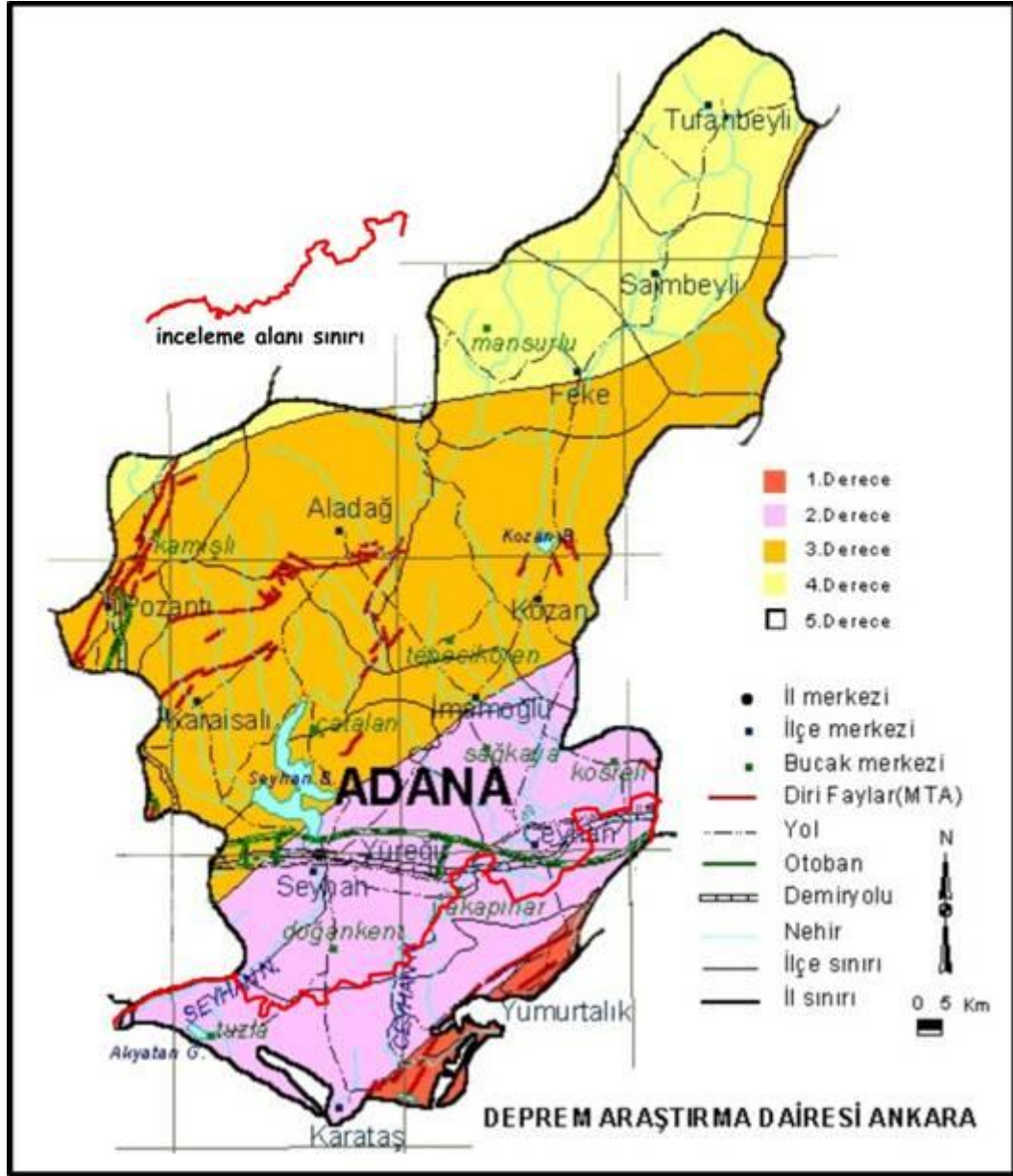
haiz eşivme kontur haritası ve %90 güvenilirlik seviyesi esas olarak alınmıştır. Buna göre 475 yılda bir meydana gelecek depreme göre hesabı yapılan yapı, 50 yıllık ekonomik ömrü içinde %90 ihtimal ile bu yüklenmeye maruz kalmayacak, diğer bir ifadeyle 50 yıllık bir süre içinde %10 aşılma ihtimaline sahip olacaktır.

Deprem Bölgeleri Haritası, afet bölgelerinde yapılacak yapılar hakkında yönetmelik ile bir paralellik arz etmektedir. Zira haritada tanımlanan bölgelere göre anılan yönetmelikte yapı tiplerine bağlı olarak kriterler gösterilmektedir. İvme konturlarına göre yeni bölgeleme Çizelge 4.1’de ve Şekil 4.8’de verilmiştir. İnceleme alanı genel olarak 1. Derece Deprem Bölgesi içinde kısmen de 2. Derece Deprem Bölgesi’nde yer almaktadır.

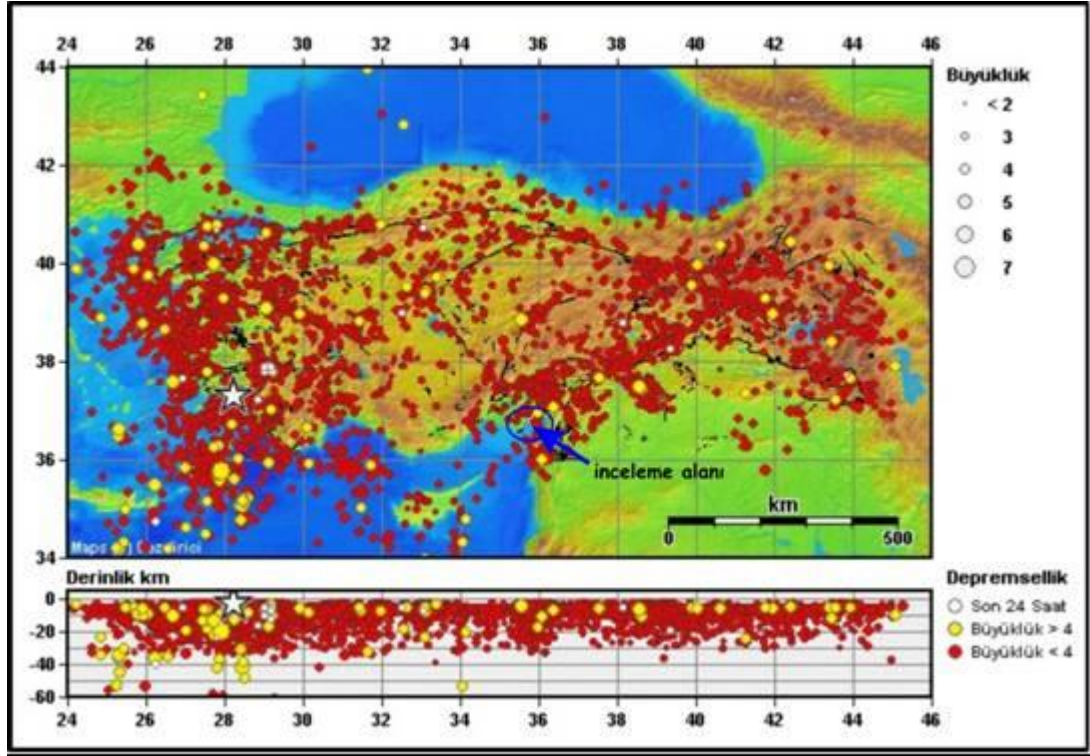
Şekil 4.8’de verilen harita Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi’nin web sayfasından alınmıştır. Bu haritada son bir yıl içinde Türkiye genelinde oluşan depremlerin lokasyonları gösterilmektedir. Şekil 4.7’den de görüleceği gibi Doğu Akdeniz Bölgesi içinde yer alan inceleme alanı yoğun bir sismik aktiviteye sahiptir. 24.03.2007 Tarih ve 26454 Sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren “Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik” hükümlerine Karataş-Yumurtalık-Ceyhan Kıyı Kesiminde yapılacak sanayi dışı yapılar için uyulması gerekmektedir.

Çizelge 4.1. Deprem bölgelerine göre olası maksimum yer ivmesi değerleri. (AİGM, 1996 ve AİGM, 2007)

DEPREM BÖLGESİ DERECEŚİ	MAKSİMUM YER İVMESİ (a_{max})
1. Derece Deprem Bölgeleri	$a_{max} \geq 0.40g$
2. Derece Deprem Bölgeleri	$0.30g \leq a_{max} < 0.40g$
3. Derece Deprem Bölgeleri	$0.20g \leq a_{max} < 0.30g$
4. Derece Deprem Bölgeleri	$0.10g \leq a_{max} < 0.20g$
5. Derece Deprem Bölgeleri	$a_{max} < 0.10g$



Şekil 4.7. Adana İli'nin Türkiye Deprem Haritasındaki konumu (AİGM, 2007).



Şekil 4.8. Türkiye genelinde son bir yıl içerisinde oluşan depremler ve inceleme alanının konumu (Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi'nin web sayfasından alınmıştır; son güncelleme tarihi 05.07.2009).

4.3. Konsolide olmamış Yüzeysel Güncel Alüvyonlar (Qal)

İnceleme alanının doğu kısmında genelde kilden oluşan alüvyonlar mevcuttur. Alüvyonun kalınlığı 30.0 m'ye kadar çıkmaktadır. Anakaya ya doğru kalınlıklar birkaç metreye kadar düşmektedir. Genel olarak kil çökelin katılığı derinlikle birlikte artmaktadır. Eğer lokal olarak malzeme su ile temas etmişse ince taneli zeminler derinde yüzeye oranla daha düşük dayanım göstermektedirler. Yer yer organik içeriğin artmasıyla bataklık niteliğinde zemin oluşumu da gösterirler. Kızlarsuyu deresi kenarlarında yer yer iri taneli çökeller mevcuttur.

Alüvyonları genel olarak değişkenliklerinden dolayı karakterize etmek mümkün değildir. Fakat normal konsolide olmuşlardır. Bu nedenle yüzeye yakın yerlerde yumuşak kıvamdadırlar. Proje sahası içinde alüvyonlar suya doygundurlar ve birim hacim ağırlıkları 17.00-21.00 kN/m³ arasında değişmektedir.

Yüzey sularının drenajı oldukça düşüktür. Özellikle yağışlı dönemlerde lokal olarak silt ve kum mercceklerinin olduğu yerlerde yüzey drenajı yükselmektedir. İnce taneli bu tip çökeller katı-çok katı kıvamdadır. Çok az miktarda bulunan iri taneli seviyeleri genelde sıkı olup yer yer gevşek karaktere sahiptirler. Konsolide olmamış yüzeysel alüvyon çökellerin mühendislik özellikleri Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Konsolide olmamış yüzeysel alüvyon çökellerin mühendislik özellikleri;
kil

Harita sembolü	Qal
Jeolojik yaşı	Kuvaterner
Zemin tanımı	Genelde kil, yer yer silt, kum ve çakıl; yumuşak ve gevşek
Birleşik zemin sınıflandırması	CL, CH,
Kalınlık (m)	0.50 - 40.0 m
Toplam birim hacim ağırlık (kN/m^3)	16.50-20.00
Tabii birim hacim ağırlık (γ_n) (kg/cm^2)	1.85-2.11
Serbest basınç dayanımı (q_u) (kg/cm^2)	1.13
Drenajsız kesme mukavemeti (c_u) (kg/cm^2)	1.13-2.93
Doğal su içeriği (w_n)	%8.30-%27.50
Özgül ağırlık (Gs)	2.61-2.72
Yüzey drenajı	Kil içeriği yüksek düzlük kesimlerde su genelde, düşük röliyef, yeraltısuyu seviyesine yakınlığı ve ince taneli matriksten dolayı yüzeyde kalmaktadır. İri taneli kısımlarda drenaj daha hızlı gerçekleşmektedir
İç drenaj ve doğal su içeriği	Geçirgenlik yatay ve düşey yönde çok değişkenlik göstermektedir. Kızılderesi kenarlarında yer alan iri taneli kısımlarda geçirgenlik orta-yüksek seviyededir. Siltli kum ve daha ince taneli kesimlerde genelde düşük geçirgenlik mevcuttur. Kıyı ve akarsu kenarlarına doğru zemin genelde suya doygundur, geçirgenlik katsayısı genel olarak (k) 1.0×10^{-10} m/s civarlarındadır
Kontrollü dolgu malzemesi için uygunluğu	Su içeriği yüksek olan kesimlerin ekonomik olarak kullanılması uygun değildir. Ayrıca yüksek organik içerikli killi seviyelerde kompaksiyon için uygun değildir

Kazı özellikleri	Su içeriği düşük kesimleri kazmak kolaydır. Fakat yeraltı suyu seviyesinden dolayı su içeriği yüksek olan Kızılderesi boyunca mevcut kesimlerin zayıf karakterde olması kazı aşamasında sorunlar yaratmaktadır
Erozyona karşı eğilimi	Düşük röliyeften dolayı oldukça düşüktür, fakat Kızılderesi boyunca aktif erozyon mevcuttur
Kesme ve konsolidasyon özellikleri	Çok yumuşak-katı kil, silt, organik kil ve silt genelde yumuşak-orta kıvamdadır. Genel olarak yüzeye yakın yerlerde 0.2 kg/cm ² aşırı konsolide olmuşlardır. Organik ve çok zayıf killer hafif yükler altında bile uzun dönemli deformasyon özelliğine sahiptirler. Ortalama efektif sürtünme açısı değerleri killer için 20° ve kumlar için de 30°'dir
Zemin emniyet gerilmesi (q _{all}) (kg/cm ²)	İnce taneli zeminler için detaylı saha çalışması yapılması gerekmektedir. Genel olarak alüvyonlar ağır yapılar için uygun koşullar göstermemektedir. Bu nedenle mutlaka ıslah projeleri yapılması gerekmektedir
Kazı stabilitesi	Genel olarak 1.0 m'den yüksek olan dik şevler geçici olarak hareket etmektedir. 2.0 m'ye kadar olan yüksekliklerde geçici olarak stabilite 45°'de sağlanabilmektedir. Uzun dönemli kazılarda kazı açısı 35° civarlarındadır. Bu değerlerin lokasyondan lokasyona değişebileceği dikkate alınarak uygulanacak projelerden önce yamaç ve şev stabilitesi analizleri yapılmalıdır

4.4. Düşey Dren Uygulaması

Fitul drenler zemin iyileştirme işleri için hazır (fabrikasyon) üretilmiş ürünlerdir. Sıkışabilir yumuşak zeminler (killer) üzerindeki yapıların tasarımı, inşaat mühendisleri için problemler çıkarır. Önceden bilinmeyen uzun vadedeki oturmalar yüzünden, zeminin davranış türü bilinmeden yapılan bir yapı genellikle kullanışsız olmaktadır. Her ne kadar sürşarj uygulaması boşluk suyu basıncını artırsa da zemindeki su kolay kaçış yolları bulamadığından yerleşmeler çok ciddi sürelerle ulaşır (genellikle yıllar sürer). Boşluk sularınının akışını sağlayan dikkatlice yerleştirilmiş yapay düşey drenaj yolları sayesinde bu tasarım probleminin üstesinden gelinebilir. Böylece konsolidasyon zamanı sadece aylar süresine indirgenebilir. Bu fitil dren ismiyle adlandırılan yapay drenaj yolları; serbest su drenajı sağlayacak kanallar fonksiyonuna sahip, etrafı ince bir jeosentetik filtre kaplamasıyla çevrilmiş merkezi bir plastik çekirdekten oluşur.

Fitul drenler Stitche (dikici) adı verilen özel ekipman vasıtasıyla uygulanır. Stitche 'lar bek-ho yükleyici veya vinç üstünde kurulmuş özel bir yükleme miline

sahip düşey bir direktten oluşur. Şerit dreni içeren yükleme mili istenen derinlikteki zemine tipik olarak yumuşak zeminin en alt kısmına hidrolik olarak itilerek veya vibrasyonla sokulur. Yükleme mili direğin içine geri çekilerek, zarar görmemiş fitil dren boşluktaki zemin kütlesi içinde bırakılır. Yükleme milinin kesiti 625.0 cm²' den küçüktür, böylece en az zemin bozukluğu sağlanır. Zemin şartlarına bağlı olarak uygulama miktarı 608.0 m/st'e çıkabilir.

Hazır düşey drenlerin kullanılması (ayrıca adları; fitil dren veya bant dren) yumuşak yapışkan zeminlerin konsolidasyonu oturma zamanını yıllardan aylara indirir. Yerleşmelerin büyük çoğunluğu uygulama sırasında oluşur, böylece inşaat sonrası oturmalar minimuma getirilir.

Sıkışabilir zeminlerin konsolidasyonu; zeminin ortam şartları yüzünden sıkıştırılan boşluk suyu sebebiyle oluşur. Konsolidasyon zamanı; suyun zeminden çıkmak için mecburi kat edeceği uzaklığın karesine bağlıdır. Hazır düşey dren uygulaması suyun çıkabilmesi için kısaltılmış drenaj yolları sağlar.

Yapılan uygulama 600 MW Ayas Termik Santral sahasının doğu kısmında yer alan Stacker Reclaimer (harketli vinç kepçeleri)larn yerleştirileceği A ve B aksı olarak adlandırılan alanda yapılmıştır. A aksında uygulama alanı yaklaşık 7400.0 m² iken B aksındaki uygulama alanı yaklaşık 7600.0 m² dir.

B aksındaki uygulama gece ve gündüz vardiyasında 24 saat boyunca devam ettirilmiş ve toplam 17 gün içerisinde tamamlanmıştır. B aksına minimum boyu 6.0 m, maksimum boyu 12.0 m olan 3500 adet wick dren çakılmış ve bu drenlerin toplam uzunluğu 19700.0 m dir. Bu bölgede çalışma kapsamında modellenen fitil karelajına tam anlamıyla uyulamamıştır. Bunun en önemli nedeni batı kısmında ana kayaya tahmin edildiğinden daha erken ulaşılması olmuştur.

A aksında hızlı oturmanın sağlanması istenilen zeminin üzerinde kalın bir yapay dolgu bulunmaktadır. Bu dolgu nedeniyle wick dren uygulaması tek başına yapılamamıştır. Drenlerin ana kayaya ulaşmasını sağlamak amacıyla ön delgi işlemi yapılmak zorunda kalınmıştır. Ön delgi uygulaması SOIL – MEC SM 401 ve CASSAGANDE 6 markalı ön delgi makineleriyle gerçekleştirilmiştir. Ön delgi uygulaması her noktada ana kaya yada aşırı konsolide kile gelene kadar devam ettirilmiştir. Her noktada ön delgi işlemi tamamlandıktan sonra fitilleme işlemi

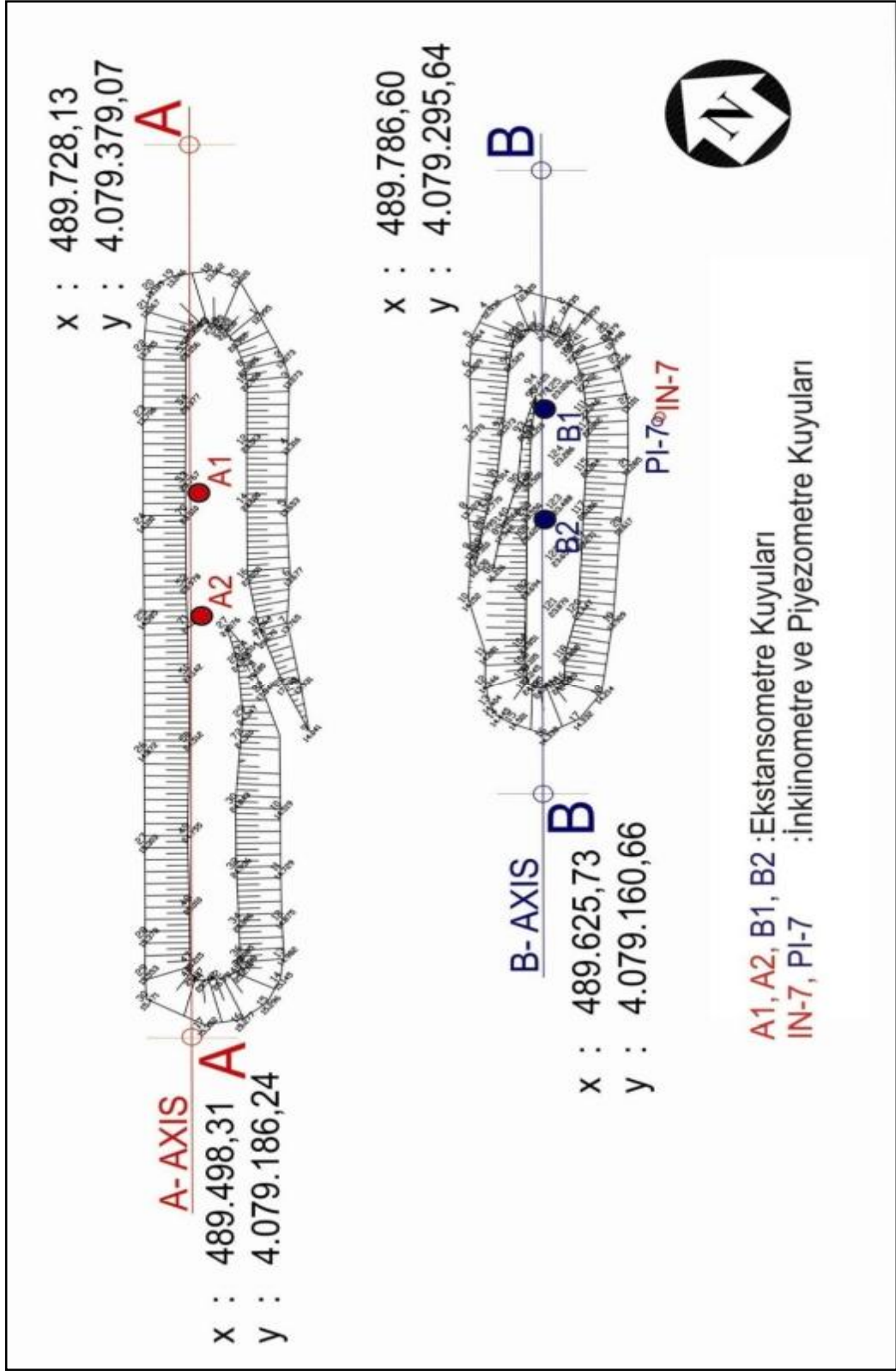
normal şartlarda yapıldığı gibi deliklere uygulanmıştır. Drenlerimiz şerit şeklinde olduğu için deliklerde kalan boşluğa flitre örtü olarak kullanılan malzeme dökülüp drenlerin sabitlenmesi sağlanmıştır. Dren işleminin tamamlanmasının ardından yüzeyde kalan fitiller ana toplama hattına doğru (doğu tarafına – akış aşağıya) flitre battaniye içerisine yatırılarak gömülmüştür.

A aksındaki uygulama gece ve gündüz vardiyasında 24 saat boyunca devam ettirilmiş ve toplam 64 gün içerisinde tamamlanmıştır. Uygulamada A aksındaki fitillerin minimum boyu 10.0 m ve maksimum boyu 30.0 m'dir. Bu alanda 3400 adet wick dren + ön delgi uygulaması yapılmış ve bu uygulama sınırında toplam 36500.0 m ön delgi, 35800.0 m fitil yapılmıştır. Toplamda A ve B aksında yapılan fitil 55500.0 m ye ulaşmıştır.

4.5. Önyükleme ve Surşarj Çalışması

Proje aşamasında yapılacak sürşarjın 25.0 ton/m² yük uygulaması ve bu uygulanan yük sayesinde oturmanın yaklaşık ~1.0 m olacağı belirlenmiştir. Surşarj çalışması kömür stok sahası olarak yapılan alanda uygulanmıştır. A aksındaki surşarj çalışması 20 gün boyunca, B aksındaki surşarj çalışması 7 gün boyunca yapılmıştır.

Ön yüklem bindirmesi 10.0 m yüksekliğinde, 1.50 m yatay, yan yamaçlarda dikeyde 1.0 m'dir. Sürşarj bindirmesinin kalınlığı zirve bölgesinde 10 – 20 m arasında ve kalıcı dolgunun üst kısmı ise 40 – 45 m kalınlığındadır. Surşarj A aksında 250.0 m uzunluğundayken B aksında 145.0 m uzunluğundadır. Düzen ve genel görünüm Şekil 4.9 ve Şekil 4.10 da verilmiştir.



Şekil 4.9. A ve B aksındaki Sürşarj Çalışmasının Düzen ve Genel Görünüm Yapısı.



Şekil 4.10. A ve B Aksında Surşarj Uygulamasının Genel Görünümü.

Surşarj büyük kaya bloklarından oluşmaktadır ve yüksekliği 10.0 m'dir. Standart bir kil dolgu için laboratuarda uygulanan kompaksiyon deney sonucundan elde edilen veriler kullanılmalıdır; bu sonuçların arazi ortamında tam olarak uygulanabilmesi için vibrasyonlu silindirler kullanılmıştır.

Kaya dolgularının yapıları deneyim ve mühendisin iki ayrı geniş kapsamlı araŐtırmasına dayanmaktadır. Bunlar A ve B aksının surşarj uygulama ve sonuç çalıŐmalarıdır. A ve B aksındaki genel yerleşim kuralına göre sıkışma ve yerleŐme tamamlanmıştır. Büyük ölçekli kaya dolgu yoğunluğu ve derecelendirmesi Şekil 4.11' de gösterilmiştir. Sürşarj kaya yoğunluğu A aksında 2.29 gr/cm^3 olarak tanımlanırken B aksında 2.30 gr/cm^3 olarak tanımlanmıştır.



Şekil 4.11. Büyük Ölçekli Kaya Dolgu Yoğunluğu Testi.

4.6. Dataların İlerlemesi Ve Okumaların Alınması

Okumalar manyetik alan içindeki ölçüm ucu yardımıyla alınmıştır. İlk olarak, detektör ölçüm ucu gevşek okuma mili içine sokulmuştur. İlk halkaya ulaşım zil sesi gelene kadar küçük küçük ilerletmeye devam edilmiştir. Detektör ölçüm ucu zil sesi durana kadar ilerletilmiştir. Kablo küçük milimetre hareketleriyle yukarıya ve detektör zili çalmaya başlayana kadar tekrar aşağıya doğru hareket ettirilmiştir. Kablo tüp kalınlığına göre ayarlanmıştır. Mesafelerde ilk üst sınır halkası (zil sesinin ilk başladığı yer) ve (L1) kılavuz tüp başlığı sayesinde direk milimetrik okuma kaydı almıştır. İlk değer sonra aşağıya yazılmıştır (L1). Detektör ölçüm ucu zil sesi durana kadar birkaç santimetre indirilmiştir. Kablo yavaşça birkaç milimetre yukarı ve aşağı zil sesi sesini sustuğu yere kadar hareket ettirilmiştir. Kablo kılavuz tüp başlığı ya da aygıt kayıt referansı ile sağlanmıştır. Mesafelerde ilk alt sınır halkası (zil sesinin sustuğu yer) ve (L2) kılavuz tüp başlığı sayesinde direk milimetrik okuma kaydı almaktadır. İkinci değer sonra aşağıya yazılmıştır (L2). Detektör ölçüm ucu ikinci halkaya kadar indirilmiştir. Bu açıklandığı gibi devam ettirilmiş, bütün halkalarda zil

sesi çalmaya başlayana kadar (L1) ve zil sesi susana kadar (L2) derinliklerdeki okuma ve yazma işlemi devam ettirilmiştir. Önce tüpün sonuna kadar ulaşılmış, dipten tekrar bütün ölçümler başlatılmış, derinliklerde L3 ve L4 halkalarında zil çalmaya başladığında ölçümler tamamlanmıştır. Ortalama mesafeler arasında belirli halkalar ve tüp başları temsil eden ifadelerde:

$$L = \frac{(L_1 + L_2 + L_3 + L_4)}{4} \quad (1)$$

Teoride L1 – L4 e eşit, L2 – L3 e eşit, ölçümler dip kısmında kullanılacak şekilde görülmelidir. Fakat tüpün uç kısımlarına doğru farklı manyetik alan ortaya çıkabilmektedir. Tüp üzerindeki kablo referansları bazı varyasyonlara öncülük edebilir. Bu durum killerin ikinci ölçümlerinin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Ancak, L1 – L4 ya da L2 – L3 aralarındaki farklılık birkaç milimetreyi aşmamalıdır.

Bütün birbirini takip eden okumalar (performans okumalar) $L_{i(per)}$ ilk okumalardan bahsedilecek başlangıç okumalarına değinilmiştir (sıfır okumaları) $L_{i(0)}$ bu nedenle baş mil noktalarından bahsedilerek:

$$\Delta L_i = L_{i(per)} - L_{i(0)} \quad (2)$$

4.7. Ekstansometre Kuyusu İle Ölçümlerinin Yerleştirilmesi

Ön delgi ile düşey drenlerin yerleştirilmesi uygulaması boyunca, Mıknatıslı Ekstansometre İzleme Yöntemi Stacker Reclaimer ana aks çizgisi boyunca Çok Noktalı İzleme Sisteminin Yerleştirilmesi ile dört lokasyonda uygulama devam ettirilmiştir. Sürşarj kaldırılma zamanı ön yükleme dolgusunun zamana bağlı oturmasının yerinde ölçümüyle birlikte değişmiştir.

4.7.1. Ekstansometre Kuyularının Lokasyonu

Dört kuyu Stacker Reclaimer akslarında sürşarj üstünde açılmıştır. A aksının üstünde ekstansometre lokasyonları A aksı Stacker Reclaimer üstündeki A1 ve A2, B aksının üstündeki lokasyonlar B1 ve B2 olarak isimlendirilmiştir (Şekil 4.9). A aksının üstündeki sondaj delikleri 6 Mart 2010 da tamamlanmıştır. B1 lokasyonu 11 Mayıs 2010 da tamamlanmışken B2 14 Mayıs 2010 da tamamlanmıştır. Bu tarihler ilk okuma zamanı olarak da belirlenmiştir. Ekstansometre milleri ile dört kuyunun toplam derinliği 145.0 m'dir. Her bir kuyunun derinliği 35.0 m'dir. A1 ve A2 ekstansometre kuyuları arasındaki mesafe 41.39 m, B1 ve B2 arasında ise 37.12 m'dir.

Her izleme lokasyonunun detaylı düşey bölmeleri EK-1'de verilmiştir. Altı adet manyetik hedef noktaları 3'er m arayla bir spiral boruya eklenerek sürşarj üzerinde açılan sondaj kuyularına indirilmiştir. Manyetik hedef noktalarının derinlikleri ayrıca birbirini takip eden okumalar için referans okumalar olarak temsil edilmiştir (başlangıç okumaları).

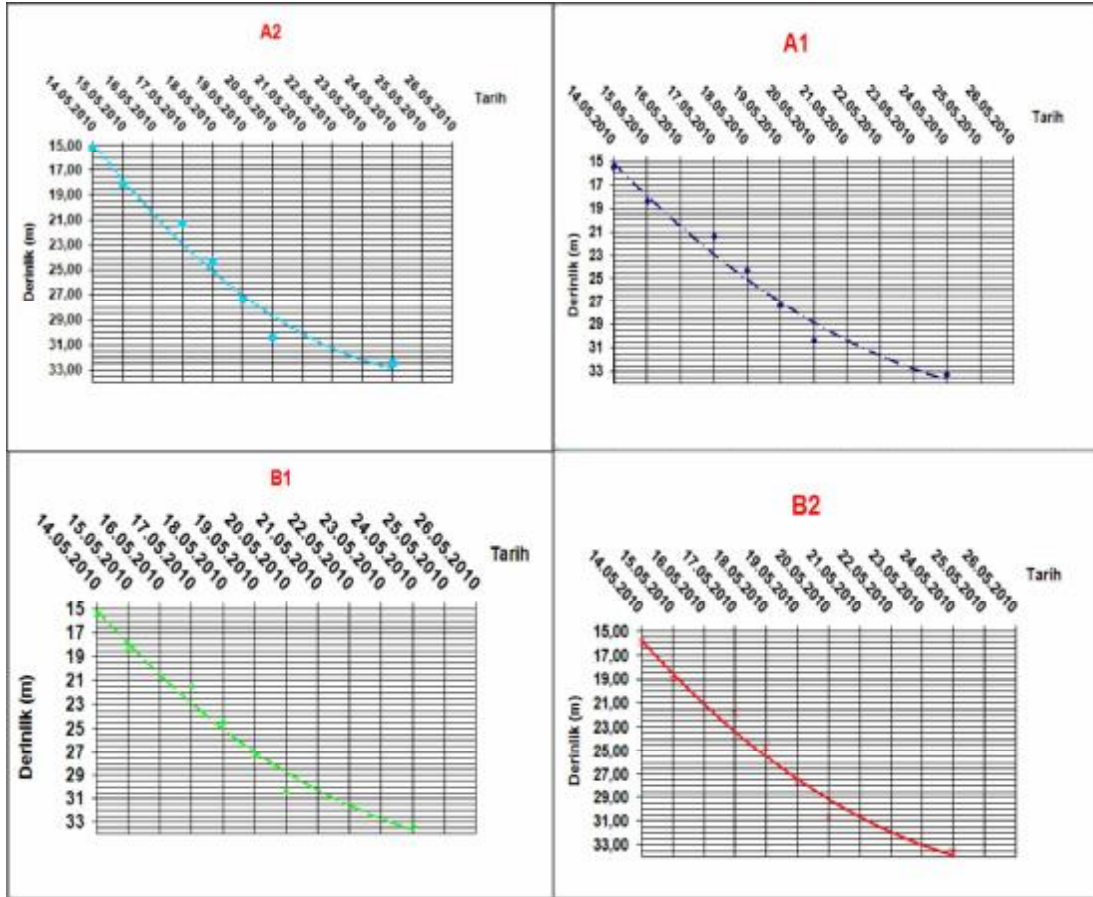
4.7.2. Veri Okumalarının Değerlendirmesi

A aksı Stacker Reclaimer üzerindeki sürşarj yapımına 20 Mart 2010 da başlanmıştır. Yapımı 38 günde tamamlanmıştır (9 Nisan 2010). B aksı Stacker Reclaimer üzerindeki sürşarj yapımına 2 Nisan 2010 da başlanmıştır ve 7 gün içinde tamamlanmıştır (9 nisan 2010). Sürşarj yapımının bittiği zaman referans noktalarında ekstansometre izlemeleri Çizelge 4.2' de veri okumaları verilmiştir. B1 okumaları sürşarj yapımı bittikten sonra 32 gün sürdüğü halde B2 okumaları 35 gün sürmüştür. Kömür stok sahasındaki oturma verileri bu şekilde gözlenmiştir.

Çizelge 4.3. Sürşarj tamamlanma ve okumaların başlama tarihleri

	Sürşarj başlangıç tarihi	Sürşarj tamamlanma tarihi	Veri Okumalarının Başlama Tarihi			
			A1	Süre	A2	Süre
A- AKSI	20 Mart 2010	09 Nisan 2010	06 Mayıs 2010	27 gün sonra	06 Mayıs 2010	27 gün sonra
			B1	Süre	B2	Süre
B- AKSI	20 Mart 2010	09 Nisan 2010	11 Mayıs 2010	32 gün sonra	14 Mayıs 2010	35 gün sonra

Son okumalar 15 Haziran 2010'da alınmıştır. İzleme günleri numaralarına göre ve oturma okumaları, oturma gözlemlenmeleri birbirini takip eden bölmelerde açıklanmıştır. Şekil 4.16'daki grafiklerde A₁, A₂, B₁ ve B₂ kuyularından alınan ölçümlerin metraj ve günlere göre değerlendirme grafiği görülmektedir.



Şekil 4. 12. Ölçümlerin Metraj ve Günlere Göre Değerlendirilmesi.

4.7.3. Su Çıkış Gözlemi

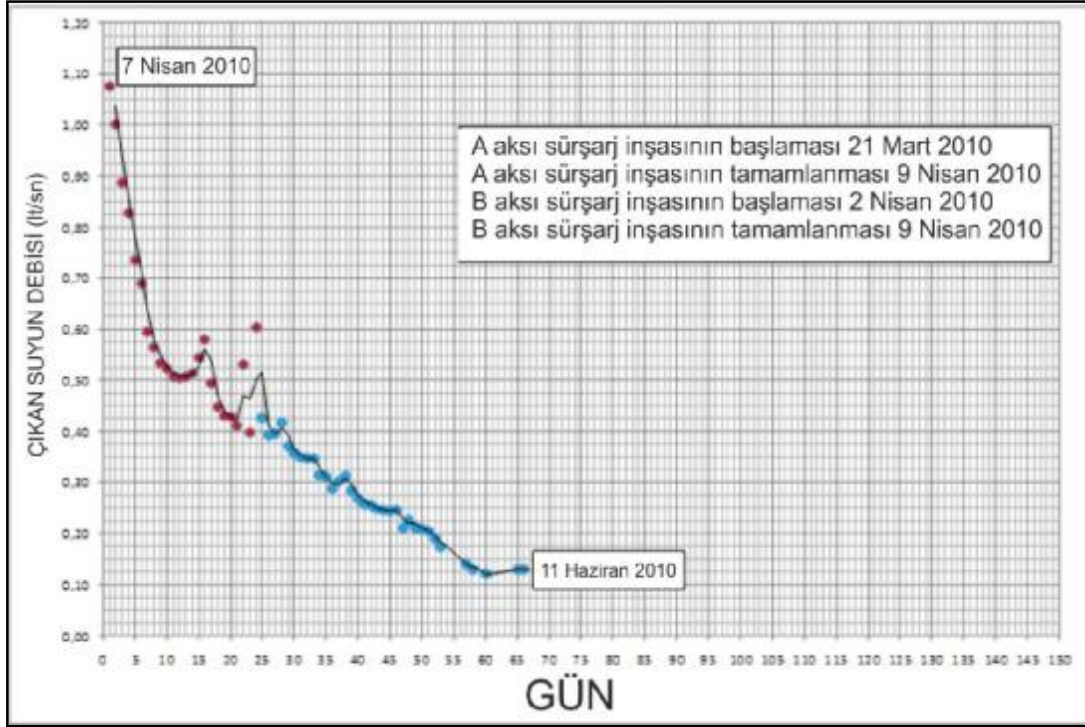
Biten kalıcı dolgu bölgesinin altında 0.50 – 0.70 m kalınlıkta tanecikli filitre tabakası önyüklemeden dolayı yeni su çıkışı olmuştur (hızlı oturma). Stacker Reclaimer yapılarının altında uygulanan drenaj sistemi uzunlamasına ve enine yöndedir. Bu sistem düşeyde bant şeklindeki wick drenlerden gelen fazla su toplanmıştır ve muhtemelen bu su Stacker Reclaimer yapılarının altından gelmektedir.

Taneli filitre tabakasının su çıkış kapasitesinin devamlı ölçümleri surşarj dolgusunun tamamlanmasından 2 gün önce 7 Nisan 2010 tarihinde başlamıştır. Ölçümler alanın doğu kısmında bulunan Kızlarsuyu Deresi içindeki ana çıkış noktasından yapılmıştır (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. Su ıkıŐı Gözlem Noktası.

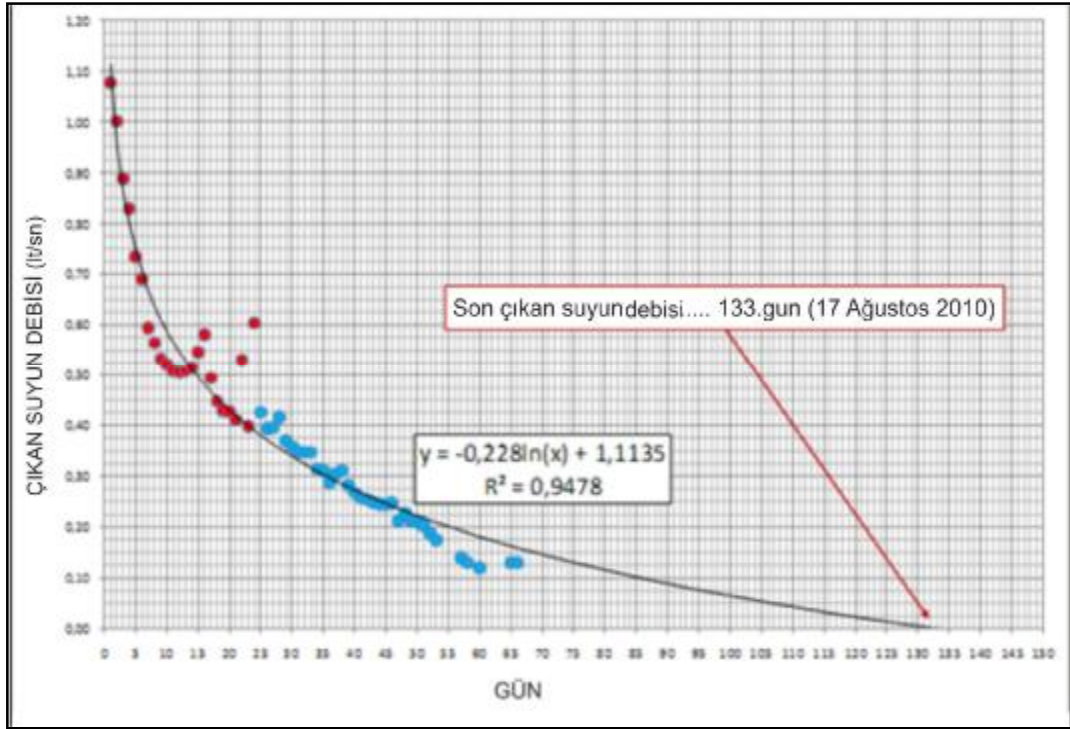
Tamamlanan incelemeler Şekil 4.14' de verilmiştir. ıkıŐ miktarının izlemenin baŐlangıcında oldukça yüksek olduğu Şekilde görülmektedir. Bu miktar Haziran 2010 ortasına doğru azalmıştır. ÇıkıŐın maksimum değeri kömür stok sahasının n yükleme evresinin başladığı zamanda 1.08 lt/sn olarak ölçülmüştür. Kömür stok sahasındaki oturma birbirini takip eden günlerde hızlanmaya başladığı varsayılmıŐtır. Yağmurlu günlerde çıkış ayrıca artmıŐtır. Bu muhtemelen sonlarda yaklaşık 0.30 lt/s kadar düŐmüŐtür.



Şekil 4.14. Su Çıkış Miktarı.

4.7.4. Su Çıkış Miktarı

Kömür stok sahasındaki oturma sürşarj evresi ile hızlı konsolidasyon süreci boyunca bütün suyun alüvyon kilinin içinden atılmasıyla tamamlanmıştır. Bu sebeple bu konsolidasyon sıfıra eşitlendiği zaman sonlanmıştır. Bu durum Şekil 4.15' de gösterilmiştir. Grafikte de görüldüğü üzere çıkan suyun debisi günler ilerledikçe azalmıştır. Çıkan su ve gün aralarında değerlendirildiğinde çıkan sonuçlarda bağıntının pozitif değer verdiği ' $Gün = -0,228 \ln(Debi) + 1,1135$ ' formülü ile birbirlerine olan etkileri görülmüştür. Su çıkışı ve okuma alınması 132 boyunca devam ettirilmiştir. 132. güne yaklaşıldığında su çıkışının çok azaldığı ve sıfıra ulaşıldığı belirlenmiştir. Grafiğe göre oturma 17 Ağustos 2010' da tamamlanmıştır. Su çıkışının maksimum değerlerindeki ölçüm listesi Şekil 4.16' da verilmiştir.



Şekil 4.15. Son Çıkan Suyun Debisinin Hesaplanması.

Tarih	Debi (lt/sn)	Tarih	Debi (lt/sn)
07.04.2010	1,08	10.05.2010	0,31
08.04.2010	1,07	11.05.2010	0,31
09.04.2010	0,88	12.05.2010	0,29
10.04.2010	0,88	13.05.2010	0,27
11.04.2010	0,74	14.05.2010	0,31
12.04.2010	0,71	15.05.2010	0,28
13.04.2010	0,6	16.05.2010	0,27
14.04.2010	0,56	17.05.2010	0,26
15.04.2010	0,53	18.05.2010	0,25
16.04.2010	0,53	19.05.2010	0,24
17.04.2010	0,51	20.05.2010	0,25
18.04.2010	0,51	21.05.2010	0,24
19.04.2010	0,51	22.05.2010	0,24
20.04.2010	0,5	23.05.2010	0,21
21.04.2010	0,51	24.05.2010	0,22
22.04.2010	0,48	25.05.2010	0,21
23.04.2010	0,5	26.05.2010	0,21
24.04.2010	0,45	27.05.2010	0,2
25.04.2010	0,43	28.05.2010	0,19
26.04.2010	0,43	29.05.2010	0,17
27.04.2010	0,42	02.06.2010	0,14
28.04.2010	0,39	03.06.2010	0,13
29.04.2010	0,39	05.06.2010	0,12
30.04.2010	0,51	10.06.2010	0,13
01.05.2010	0,44	11.06.2010	0,13
02.05.2010	0,4	12.06.2010	0,13
03.05.2010	0,42	13.06.2010	0,13
04.05.2010	0,41	14.06.2010	0,13
05.05.2010	0,37	15.06.2010	0,13
06.05.2010	0,36	16.06.2010	0,13
07.05.2010	0,35	17.06.2010	0,13
08.05.2010	0,34	18.06.2010	0,13

Şekil 4. 16. Su Çıkışının Maksimum Olduğu Günlerdeki Debi Ölçümü.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Tabii zemindeki çalışma alanında yapılan ölçümlerin sonuçları jeoteknik özellikleri ile açıklanmıştır. Daha sonra lokal jeoloji tanımı özetlenmiş, AYAS Kömür Stok Sahasına zemin ıslah metotları uygulanmıştır. Kömür Stok Sahası kaya dolgu sıkışması, kaya dolgu sıkışma kalitesi için yerinde testler, ön yükleme için surşarj uygulaması ve kömür stok sahasındaki kil dolgu altında manyetik oturma çubuklarıyla izlenen oturma ölçümleri bu çalışmada verilmiştir.

- Kömür Depolama alanı Geç Miyosen kırıklı kaya, alüvyon ve yapay zeminden meydana gelmektedir. Yapay zemin temeli ana kayadan oluşan alüvyon biriminin üzerini örtmektedir.
- Zemin ıslah yöntemiyle hızlı oturması sağlanan alüvyon kili kazı işlemi tamamlandıktan sonra ve wick dren uygulaması boyunca A ve B aksı olmak üzere iki parçaya ayrılmıştır.
- Kil deposunun üst kısmında normal konsolide killer varken aşağı kısımlarda ana kayanın üstünde aşırı konsolide killer bulunmaktadır.
- Stacker Reclaimer temellerinde düşey şerit dren tipindeki wick dren ve önyüklemeye çalışması yapılarak zemin ıslah uygulamaları ile aşırı oturma problemleri çözülmeye çalışılmıştır.
- Şerit drenler aşırı konsolide kile yada ana kayaya kadar uzatılmıştır.
- Yapay dolgu aşınmış malzeme ya da homojen olmayan elverişsiz malzemelerinden oluşan normal konsolide kil çökelinin üst seviyesi kaldırılmıştır.
- Kaya yüzey mostrasının (alterasyona uğramış kumtaşı ve kıltaşı) temel kazısı batı kısmına doğru yapılmıştır.
- İstenmeyen malzeme kazılıp kaldırıldıktan sonra 0.50 – 0.75 m kalınlığında yatay dren, wick dren uygulama alanının üzerine yerleştirilmiştir. Yatay dren iyi derecelenmiş kum – çakıldan oluşmaktadır.
- A aksında 3400 adet ve toplam uzunluğu 36500.0 m olan ön delgi uygulamasıyla birlikte toplam uzunluğu 35800.0 m olan fitil uygulanmıştır.
- B aksında 3500 adet toplam uzunluğu 19700.0 m olan fitil uygulanmıştır.

- Alanın içinde yerleştirilen şerit drenin toplam uzunluğu 55.500 m ve drenler 1.50 m aralıklı mesafelerle dört köşeli modelle yerleştirilmiştir.
- Kızıldere Formasyonunun yüksek kalitede sıkışma gösteren kilaşları wick dren uygulama alanının üstünde, AYAS Kömür Stok Sahasında yapısal kalıcı kaya dolgu olarak kullanılmıştır.
- A aksında sürşarj uygulaması 20 günde ve B aksında 7 günde tamamlanmıştır.
- Sürşarj kaya yoğunluğu A aksında 2.29 gr/cm^3 olarak tanımlanırken B aksında 2.30 gr/cm^3 olarak tanımlanmıştır.
- Kömür stok sahasında maksimum yükleme ömrü (maksimum yükleme 25 ton/m^2) göz önüne alınarak sıkıştırılabilir killerdeki oturma miktarı AYAS Kömür Stok Sahası ana dizayn ortamı boyunca yaklaşık 1.00 m olarak hesaplanmıştır.
- İzlenen periyodik ekstansometre okumaları boyunca sürşarj altındaki toplam oturma 0.93 m olarak ölçülmüştür. Bu önceden ölçülen maksimum değerdir.

KAYNAKLAR

- ACAR (2004), Bakü Tiflis Ceyhan boru hattı deniz yapıları ve dolguları malzeme özellikleri Ç.Ü. Müh. Mim. Fak. Döner sermaye raporu (yayınlanmamış)
- AİGM, 1996. Türkiye deprem bölgeleri haritası. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü. Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı.
- AİGM (2007), Deprem bölgelerinde yapılacak yapılar hakkında yönetmelik (1997 Deprem Yönetmeliği-2007 Değişiklikleri ile Birlikte). T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü.
- ALFA ZEMİN ETÜD-YAPI MAL. KALİTE KONT. LAB. (2009), Ayas 600 MW Termik Santrali Kara Yapıları Zemin Etüd ve Jeoteknik Raporu (yayınlanmamış).
- ASTM D1621 – 10 Standard Test Method for Compressive Properties Of Rigid Cellular Plastics, ASTM International.
- ASTM D3786 / D3786M - 09 Standard Test Method for Bursting Strength of Textile Fabrics—Diaphragm Bursting Strength Tester Method, ASTM International.
- ASTM D4491 - 99a (2009) Standard Test Methods for Water Permeability of Geotextiles by Permittivity, ASTM International.
- ASTM D4533 – 04 (2009) Standard Test Method for Trapezoid Tearing Strength of Geotextiles, ASTM International.
- ASTM D4632 - 08 Standard Test Method for Grab Breaking Load and Elongation of Geotextiles, ASTM International.
- ASTM D4716 Standard Test Method for Determining the (In-plane) Flow Rate per Unit Width and Hydraulic Transmissivity of a Geosynthetic Using a Constant Head, ASTM International.
- ASTM D4833 - 07 Standard Test Method for Index Puncture Resistance of Geomembranes and Related Products, ASTM International.
- BLUEMENTHAL, M. M., 1947. Belemelik Paleozoyik ve bunun Mesozoyik Kalker Çerçevesi. MTA yayını u/3. 935. Ankara

- BOYRAZ, O., 2002. Demirtaş – Sarımazı (Adana – Yumurtalık) arasının tektonostratigrafisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans 183 Tezi, s 46, (yayınlanmamış).
- EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION (1994) Eurocode 7: Geotechnical Design – Part 1: General Rules, ENV 1997-1, Brussels
- HANSEN, B. (1961) A General For Bearing Capacity, Danish Geotechnical Institute Bulletin, No. 28, Copenhagen, Denmark, Bull, No. 11
- HAUSSMANN M. R. (1990) Engineering Principles of Ground Modifications, Mc Graw Hill, 632p.
- KELLING, G., GÖKÇEN, S. L., FLOYD, P.A. ve GÖKÇEN, N., 1987. Neogene Tectonics and Plate Convergence in the Eastern Mediterranean: New Data from Southern Turkey. *Geology*, 15, 425-429.
- KOZLU, H. (1982), İskenderun baseni jeolojisi ve petrol olanakları. TPAO Rapor, No:1921,
- KOZLU, H. (1987), Misis-Andırın dolaylarının stratigrafisi ve yapısal evrimi. Türkiye 7. Petrol Kong., Ankara, 104-116.
- KOZLU, H. (1997), Doğu Akdeniz Bölgesinde Yer Alan Neojen Basenlerinin (İskenderun, Misis-Andırın) Tektono-Stratigrafi Birimleri ve Bunların Tektonik Gelişimi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana (yayınlanmamış).
- MEYERHOF, G.G. (1951) The Zemin Emniyet Gerilmesi of Foundations, *Geotechnique*, V.2.
- MEYERHOF, G.G. (1963) Some recent research on the bearing capacity of foundations, *Canadian Geotechnical Journal*, 1 (1), 16–26.
- PARLAK, O., KOZLU, H., DEMİRKOL, C. ve DELALOYE, M., 1997. Intracontinental Plio-Quaternary Volcanism Along the African-Anatolian Plate Boundary, Southern Turkey. *Ofioliti*, 22, 111-117.
- ROBERTSON, A., Ünlügenç U.C., İnan N. & Taşlı K. (2004), The Misis-Andırın Complex: a Mid-Tertiary melange related to late-stage subduction of the Southern Neotethys in S Turkey. *Journal of Asian Earth Sciences*, 22: 413-453.

- SCHMIDT, G.C., (1961), Stratigraphic nomenclature for the Adana region petroleum district VII Petroleum Administration Bull.6., Ankara.
- SEVDİNLİ, G. (2005), Ceyhan (Adana) Dolayı Yapı Taşı Potansiyelinin Değerlendirilmesi. Ç. Ü. Fen Bilimleri Enst., Yüksek Lisans Tezi.
- ŞAROĞLU, F., Emre, O., Kuscı, I., 1992. Active fault map of Turkey. Printed by General Directorate of Mineral Research and Exploration.
- UYSAL, G. 2005. İsalı - Doruk – Yumurtalık civarının (Adana) tektono-stratigrafisi.Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, s 78, (yayınlanmamış).
- ÜNLÜGENÇ, U.C., 1990. Controls on Cenozoic sedimentation in the Adana Basin,Southern Turkey. Unpublished PhD Thesis, Kele University, UK, p.229.

ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Gölpazarı'nda doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Kayseri'de tamamladı. 2004 yılında Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünü kazandı ve 2008 yılında mezun oldu. Aynı yıl Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı ve halen devam etmekte.

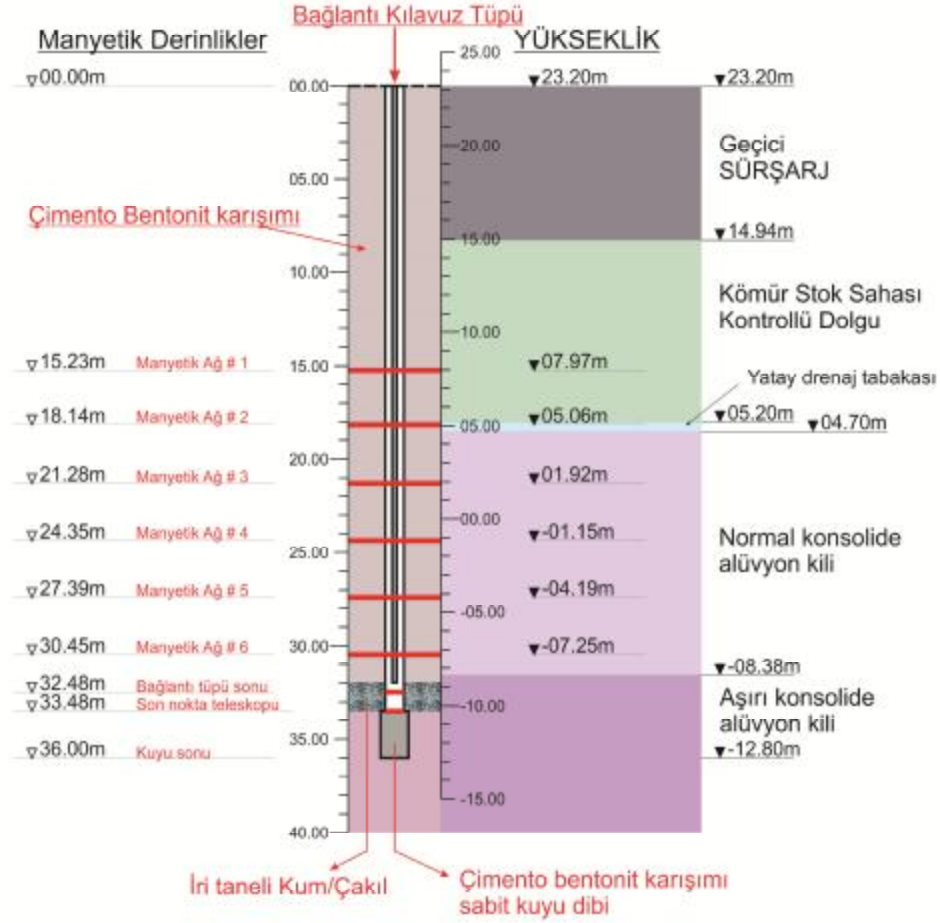
EKLER

EK-1 Ekstansometre Kuyu Kesitleri

EK-2 A ve B Aksında Uygulanan Fitillerin Karelaj Sistemi

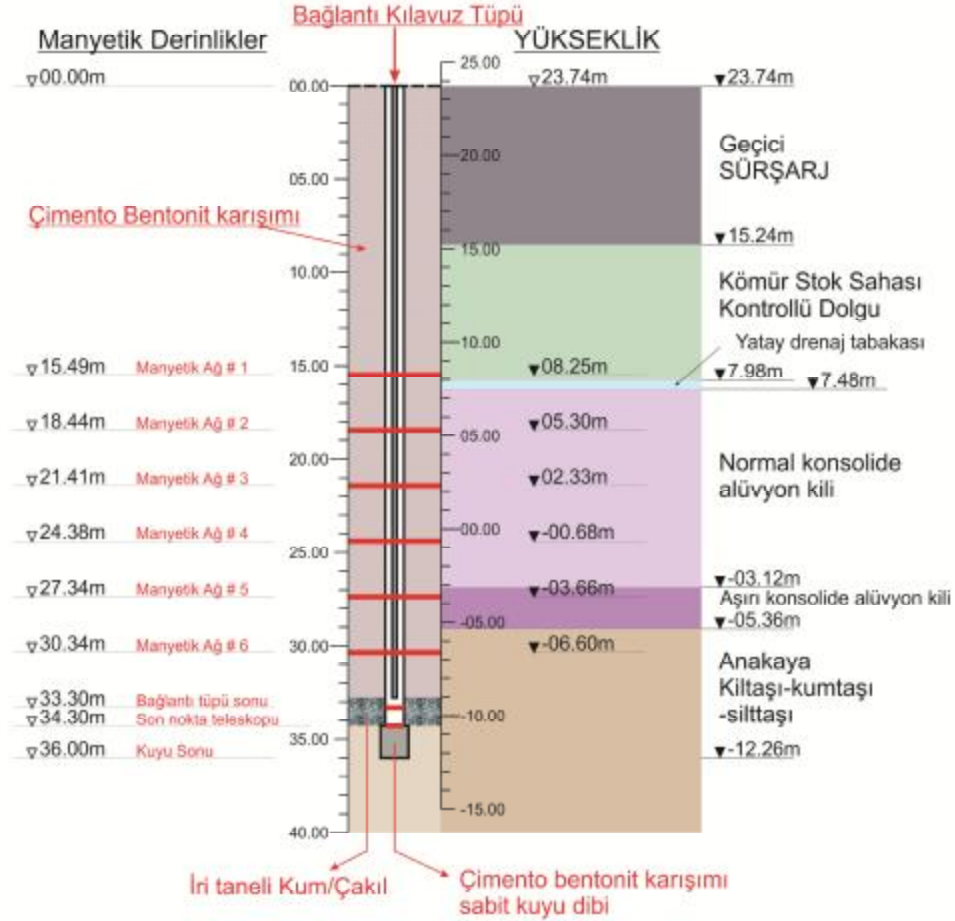
EK-3 Proje Sahası Resimleri

Manyetik Ekstansometre A1 1 günlük ortalama okumalar
X: 489.640,05 6 Mayıs, 2010
Y: 4.079.301,97 (Referans Okumalar)
z=23.20m



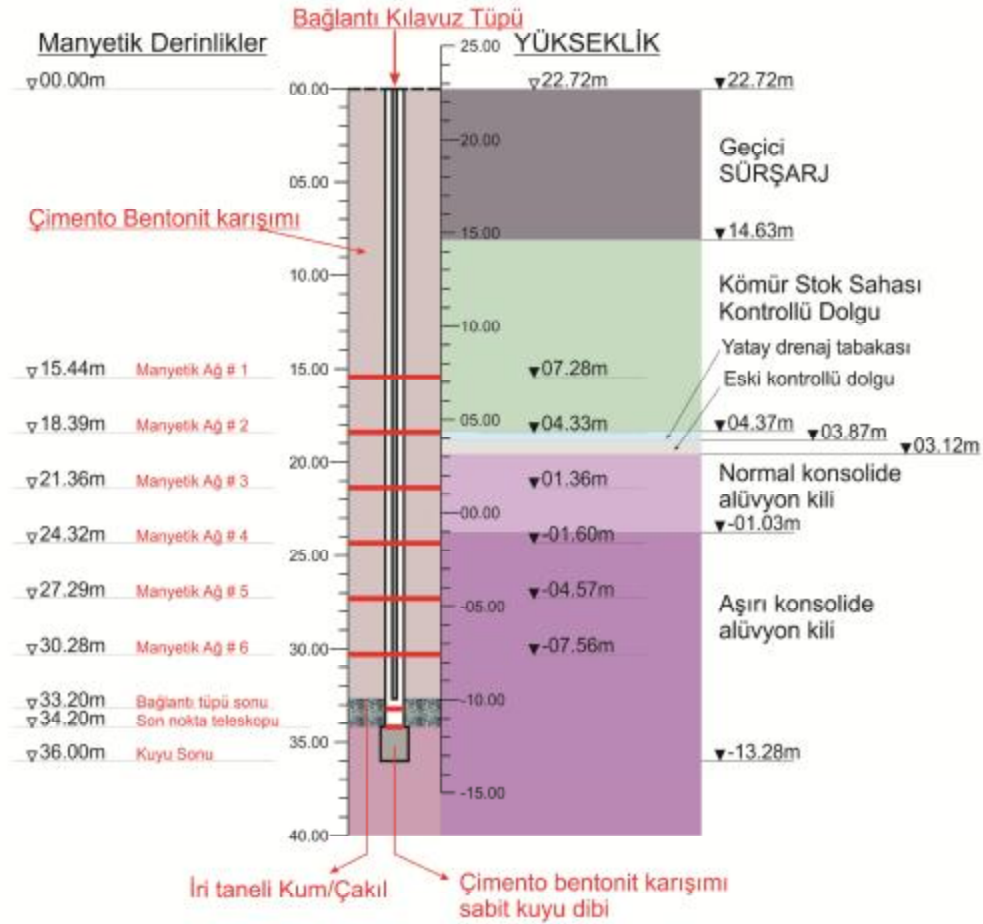
Ekstansometre A1 Kuyu Kesiti.

Manyetik Ekstansometre A2 1 günlük ortalama okumalar
X: 489.608,80 6 Mayıs, 2010
Y: 4.079.274,83 (Referans Okumalar)
z=23.74m



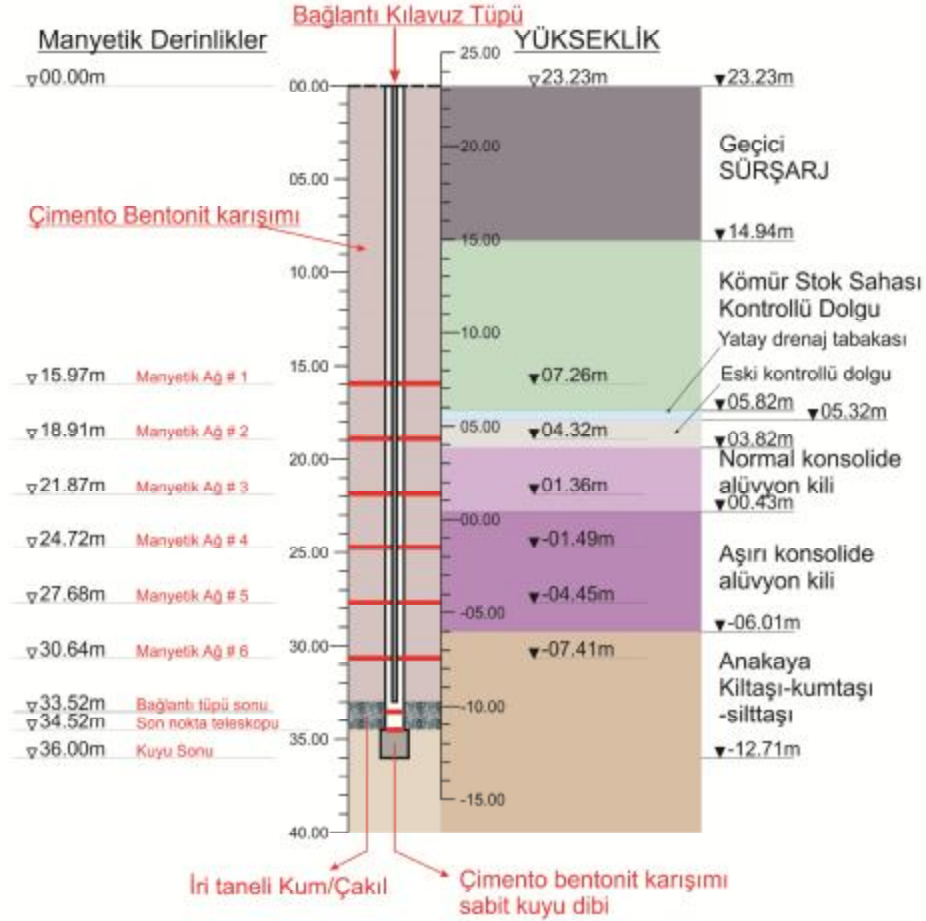
Ekstansometre A2 Kuyu Kesiti.

Manyetik Ekstansometre B1 1 günlük ortalama okumalar
X: 489.725,60 11 Mayıs, 2010
Y: 4.079.243,45 (Referens Okumalar)
z=22.72m



Ekstansometre B1 Kuyu Kesiti.

Manyetik Ekstansometre B2 1 günlük ortalama okumalar
X: 489.697,15 14 Mayıs, 2010
Y: 4.079.219,60 (Referans Okumalar)
z=23.23m



Ekstansometre B2 Kuyu Kesiti.

