

**MERSİN KENTİ İÇİN
ESENLİ KÖYÜ VE CİVARININ
KATI ATIK DEPONİ ALANI OLARAK JEOLJİK VE
JEOTEKNİK YÖNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ**

CUMHUR KARACA

129008

**Mersin Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Jeoloji Mühendisliği
Ana Bilim Dalı**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

129008

**Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Sedat TÜRKMEN**

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**MERSİN
HAZİRAN - 2002**

Bu tezin gerek bilimsel içerik, gerekse elde edilen sonuçlar açısından tüm gerekleri sağladığı kanaatine ulaşan aşağıda imzaları bulunan biz jüri üyeleri, sunulan tezi oy birliği ile Yüksek Lisans Tezi olarak kabul ediyoruz.

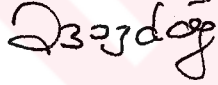
Tez Danışmanı

Yrd. Doç. Dr. Sedat TÜRKMEN



Jüri Üyesi

Doç. Dr. Şaziye BOZDAĞ



Jüri Üyesi

Doç. Dr. Fevzi Öner



Bu tezin Fen Bilimleri Enstitüsü yazım kurallarına uygun olarak yazıldığı, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 20.108.2002... tarih ve 2002.../11/3. sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Enstitü Müdürü

Prof. Dr. H. İbrahim EKİZ

Not: Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, çizelge ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.

ÖZ:

Bu çalışma, Mersin - Esenli Köyü civarının Mersin Kenti için alternative katı atık depolama alanı olarak jeolojik ve jeoteknik yönden incelemesini içerir. Çalışma alanında yer alan litolojik birimler, Miyosen yaşlı killikireçtaşı - marn, kilitaşı - siltaşı birimlerinin egemen olduğu çökellerden meydana gelmiştir. Çalışma alanının jeoteknik özelliklerini ortaya çıkarmak amacıyla dört ayrı noktada rotary sondaj yöntemi ile karotlu sondaj kuyuları ve çeşitli noktalarda araştırma çukurları açılmıştır. Sondaj sırasında yerinde ve laboratuvarında karotlar ve diğer numuneler üzerinde yapılan zemin mekaniği deneylerinde çöp alanı taban zeminini oluşturacak olan killi zeminin özellikleri araştırılmış ve zeminin CH sınıfında, geçirimsiz, orta katı - katı özellikte olduğu anlaşılmıştır.

Yapılan incelemelerde killi birimlerin mineralojik ve jeokimyasal incelenmesi için; sondajdan alınan karotlar üzerinde XRF ve XRD analizleri ve ateş kaybı deneyleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, birim mineralojik olarak kuvars, kalsit, dolomit, plajyoklas ve kil minerallerinden oluşmuştur. Bu sonuçlar, depolama alanının tabanını oluşturan killi birimin dolgu ve örtü malzemesi için jeoteknik ve mineralojik yönden uygun olduğunu göstermiştir.

Sahanın en büyük olumsuz özelliği ulaşım yolunun dar olması ve araçların Dikilitaş beldesi içinden geçmesidir. Bu iki olumsuzluk Deliçay ırmağının vadisinden alternatif bir yolla veya mevcut yolların düzenlenmesiyle bertaraf edilebilir. Yapılan tüm jeolojik ve jeoteknik çalışmalar İçel İli Esenli Köyü ve civarının katı atık depolama alanı olarak, uygun bir projeyle kullanılabileceği ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yer Seçimi, Katı Atık, Mühendislik Jeolojisi

ABSTRACT:

The main aim of this study is to determine the geological and geotechnical properties of the alternative landfill area, located in the Esenli Village and surroundings, for Mersin city. The lithological units of the study area compose of Miocene clayey limestone – marl, claystone and siltstone. Four bore holes were drilled in the different location and several test pits were opened to describe the engineering properties of the area as well as collecting core samples to tests at the laboratory. Properties of clayey foundation were investigated in the landfill area by soil mechanical tests, which were performed in situ during drilling and at the laboratory on the core samples. Clay has been classified as a moderately stiff – stiff and CH according to test results.

XRF – XRD analyses and loss on ignition experiments were conducted on core samples to determine the mineralogical and geochemical properties of the clayey units. Foundation material consists of the quartz, calcite, dolomite, plagioclase and clay minerals. Geotechnical properties and mineralogical composition indicate that the foundation material is suitable for using as a filling and covering material.

The main constraint for the alternatively proposed area is the narrow transporting road passing through the Dikilitaş district. This problem will be solved by constructing an alternative road along the Deliçay river valley or rearrangement of existing road. All geological and geotechnical properties except the road problem indicate that the Esenli region is convenient for the landfill area.

Keywords: Site Selection, Solid Waste, Engineering Geology.

TEŞEKKÜR

Mersin Üniversitesi Araştırma Fonu ve Mersin Ticaret ve Sanayi Odası tarafından desteklenen, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde Yüksek Lisans tezi olarak hazırlanan, bu çalışmanın konusunun belirlenmesinde ve her aşamasında yardımcı olan danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Sedat Türkmen'e, arazi çalışmalarına verdiği maddi destek için MTSO'ya (Mersin Ticaret ve Sanayi Odasına) içtenlikle teşekkür ederim.

Tez çalışmaları sırasında göstermiş olduğu sabır ve anlayıştan dolayı Eřim Ayře KARACA' ya ve aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZ	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	ix
EK DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	2
3. MATERYAL ve METOT	5
3.1. MATERYAL	5
3.1.1. Çalışma Alanının Yeri ve Genel Özellikleri.....	5
3.1.2. İçel İlinde Mevcut Çöp Durumu	13
3.2. METOT	9
3.2.1. Katı Atık Depolama Alanı Yer Seçiminde Göz Önünde Bulundurulması Gereken Özellikler	10
3.2.1.1. Yerleşim birimlerine uzaklık	10
3.2.1.2. Jeolojik kriterler	10
3.2.1.3. Örtü ve dolgu malzemesinin durumu	11
3.2.1.4. Deprem durumu	11
3.2.1.5. Taşıma mesafesi ve yol durumu	11

3.2.1.6. Depolama kapasitesi	11
3.2.1.7. Jeoteknik koşullar(zemin koşulları).....	12
3.2.1.8. Hidrojeolojik durum.....	13
3.2.1.9. Depolama alanında arazi mülkiyeti.....	13
3.2.1.10. Hakim rüzgar yönü.....	13
3.2.1.11. Kamuoyu şartları.....	13
3.2.1.12. Biyolojik koşullar	13
3.2.1.13. İklimsel şartlar.....	14
3.2.1.14. Maliyet.....	14
3.2.1. Büro Çalışmaları	14
3.2.2. Arazi Çalışmaları	15
3.2.3. Laboratuvar Çalışmaları	17
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	18
4.1. GENEL JEOLJİ	18
4.1.1. Karaisah Formasyonu	18
4.1.2. Güvenç Formasyonu.....	19
4.3.2.1. Kuzgun Formasyonu.....	21
4.1.4. Kalış	23
4.1.5. Alüvyon.....	23
4.2. İNCELEME ALANININ JEOLJİSİ	24
4.3. ÇALIŞMA ALANININ JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ.....	25
4.3.1. Zeminin Sınıflandırılması.....	26
4.3.2. Zeminin Taşıma Kapasitesi.....	28
4.3.3. Zeminin Konsolidasyon Ve Oturma Özellikleri	28
4.3.4. Kullanılacak Mevcut Malzemelerinin Özellikleri.....	29

4.4. HİDROJEOLJİ.....	30
4.4.1. Çalışma Alanının Hidrojeolojik Özellikleri.....	31
4.5. ÇALIŞMA ALANININ DEPREM DURUMU.....	32
4.6. ÇALIŞMA ALANININ MİNERALojİK VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ	34
4.6.1. X-Ray Difraksiyon Analizi ve Değerlendirilmesi.....	34
4.6.2. X-Ray Floresans Analizi ve Değerlendirilmesi	36
4.6.3. Örneklerin CaCO ₃ Miktarının Saptanması	36
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	38
6. KAYNAKLAR	41
ÖZGEÇMİŞ	44
EKLER	45

ÇİZELGELER DİZİNİ

ÇİZELGE

SAYFA

Çizelge 3.1.Mersin Büyükşehir Belediyesinde çeşitli yerlerin atık komp.	7
Çizelge 4.1. Alman Örneklerin yerleri ve deney sonuçları.....	27



ŞEKİLLER DİZİNİ

ŞEKİL	SAYFA
Şekil 3.1. Çalışma alanı yer bulduru haritası.....	6
Şekil 3.2. Mersin Büyükşehir Belediyesinde katı atık akış diyagramı	8
Şekil 4.1. Taneler akışla bir akiferin içinde kirliliğin yayılması	30
Şekil 4.2. Çatlaklı kaya ortamdaki akiferden kirlilik yayılması	31
Şekil 4.3. Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası (Mersin)	32
Şekil 4.4. Üç adet örneğin X-Ray difraktosu.....	35
Şekil 4.5. İncelenen ör. ateş kaybı verilerinden hesaplanan % CaCO ₃ miktarı...37	

FOTOĞRAF DİZİNİ

FOTOĞRAF	SAYFA
Fotoğraf 3.1. Çalışma alanından genel görünüm.....	5
Fotoğraf 3.2. Mersin Büyükşehir Bel. katı atık depolama alanından görünüş ...	8
Fotoğraf 3.3. Rotary sondaj tek. ile açılmış dört adet karotlu sondaj kuyusu.....	15
Fotoğraf 3.4. Kazı makinesi ile açılan araştırma çukuru.....	15
Fotoğraf 3.5. Kazı Makinesi ile açılan araştırma çukurunun iç görünümü.....	15
Fotoğraf 4.1. Karaisalı Formasyonu	19
Fotoğraf 4.2. Güvenç Formasyonu.....	20
Fotoğraf 4.3. Kuzgun Formasyonu	22
Fotoğraf 4.4. Çalışma alanında üç formasyonun görünümü.....	22
Fotoğraf 4.5. Kuzgun Formasyonu ve Deliçay Deresi alüvyonu.....	23
Fotoğraf 4.6. Depolama yapılması önerilen kuru vadilerden bir tanesi.....	25

EK DİZİNİ

EK	SAYFA
Ek 1. İçel İli Esenli Köyü ve civarının jeoloji haritası.....	46
Ek 2. Doğu-batı jeolojik kesitleri.....	47
Ek 3. Kuzey-güney jeolojik kesitleri	48
Ek 4. Araştırma çukuru logları (4 sayfa)	49
Ek 5. Araştırma çukurları kesitlerinin denestirilmesi.....	53
Ek 6. Sondaj logları (4 sayfa)	54
Ek 7. Sondaj kuyuları kesitlerinin denestirilmesi.....	58
Ek 8. Konsolidasyon deney sonuçları (4 sayfa).....	59

1. GİRİŞ

Kentsel atıkların depolanması problemi özellikle de büyük şehirlerde her geçen gün daha önem kazanmaktadır. Mersin Kentinde halen kullanılmakta olan Çavuşlu Çöp Döküm alanının artık kullanım ömrünü bitirmesiyle yeni bir katı atık depolama alanının yer seçiminin yapılarak en kısa zamanda faaliyete geçirilmesi şart olmuştur. Bu çalışma ile Mersin İli Esenli Köyü ve civarının katı atık depolama alanı olarak olabirliği araştırılmıştır.

Uygun bir atık depolama alanının yer tespitinde; yerleşim birimlerine uzaklık, jeolojik koşullar (heyelan durumu, deprem durumu, örtü ve dolgu malzemelerinin durumu), taşıma mesafesi ve yol durumu, depolama kapasitesi, hidrojeolojik durum, sel ve çığ potansiyeli, hakim rüzgar yönü, depolama alanında arazi mülkiyeti, bölgenin tarımsal ve ekonomik durumu, kamuoyu şartları, hava alanına uzaklık, bölgenin coğrafik konumu, biyolojik koşullar ve iklim göz önünde tutulması gereken kriterlerdir. Atık alanlarının seçimi, atık yönetimi ve atığın çevreye olan negatif etkileri her zaman tartışılmıştır. Atık depolama konusunda ekonomik olmadık çok önemlidir. Esas olarak hedef atığın kendi kendini kazanması ve geri dönüştürülmesidir [1].

Çevre sorunlarını oluşturan temel öğeler; kentleşme, hızlı nüfus artışı, sanayileşme ve teknolojik gelişmedir. İnsanların aktiviteleri sonucu ortaya çıkan katı atık (çöp) miktarı ve türü, nüfusun ve ihtiyaçların artması ile her geçen gün daha da artmaktadır. Mersin bölgesi nüfusun sürekli arttığı bir bölgedir, bununda başlıca nedeni bölgede ekonominin gitgide daha da büyümesidir Artan nüfusa paralel olarak kontrolsüz ve gelişmiş dökülen kentsel atıklar insan sağlığıyla da yakından ilgili çevresel bir sorun oluşturmaktadır

Nüfusun sürekli arttığı düşünüldüğünde bu kadar büyük bir katı atık kütlelerinin değerlendirilmesi ve depolanması sorununun, gün geçtikçe daha da önem kazandığı bir gerçektir. Bu tez çalışması ile hızla gelişen ve büyüyen Mersin Kenti için gerekli olan ve acil olarak çözülmesi gereken çöp depolama sorununa yardımcı olunacağı düşünülmektedir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

İçel İli bugüne kadar jeolojik amaçlı birçok araştırmacının ilgisini çekmiştir. 1970' li yıllarda başlayan çalışmalar, günümüze kadar artarak devam etmiştir. Yapılan çalışmaların çoğunluğu genel jeolojik ve petrol amaçlı çalışmalardır. Bu güne kadar yapılan çalışmalara bakıldığında İçel İlinde, Katı Atık yer seçimi konusunda sadece JICA (Japan International Cooperation Agency) çalışma yapmıştır, bunun dışında daha önce yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır.

Montgomery, W.Carla.. Terzaghi, K., Atık depolama alanlarında yerleşim birimlerine uzaklık, jeolojik koşullar, taşıma mesafesi ve yol durumu, depolama kapasitesi, hidrojeolojik durum, sel ve çığ potansiyeli, hakim rüzgar yönü, depolama alanında arazi mülkiyeti, bölgenin tarımsal ve ekonomik durumu, kamuoyu şartları, hava alanına uzaklık, bölgenin coğrafik konumu, biyolojik koşullar ve iklim göz önünde tutulması ve diğer ayrıntılı bilgiler verilmektedir [1].

JICA(1998), JICA (Japan International Cooperation Agency) ekibi, Mersin Büyükşehir Belediyesi için yaptığı araştırmada bölgesel katı atık yönetimi için çalışmalar yapmıştır. İçel ilinin mevcut çevresel özelliklerini incelenerek mevcut çöp miktarı ve içeriği konusunda pilot projelerle incelemeler yapılmıştır. Bugünkü çevre koşulları ve ileriye dönük tahminlerle alternatif alanlar üzerinde yer seçimi araştırması yapılmıştır. Alternatif alanlar içerisinde bulunan İçel İlinin kuzey doğusunda bulunan Çimsa eski taş ocağının katı atık depolama alanı olarak uygun olduğu raporda belirtilmiştir [2].

İçel İl Çevre Durum Raporu (1999), İçel İlinin; meteorolojik, iklimsel, nüfus, yer altı suyu, yüzey suları, sanayileşme, kirlilik v.b gibi konuların ele alındığı raporda İçel İlinin Çevre Durumu açığa çıkartılmıştır [3].

T.C Çevre Bakanlığı, Sürücü, G., Kutay, Katı Atıkların Düzenli depolanmasının yöntemleri, katı atıkların tanımı ve toplanması katı atık depolarının jeoteknik yönden değerlendirilmesinin hangi aşamalarda yapıldığı ve proje esnasında ne tür problemlerle karşılaşılacağı değerlendirilmiştir [4, 5, 6].

Akbulut (1996), Artan nüfus ve sanayileşme sonucunda çevre kirliliğinin artması vurgulanarak kentsel katı atıkların depolanması probleminde dikkat çekilerek atık depo yerlerinin tespit edilmesindeki çevre, jeoteknik, jeolojik ve hidrojeolojik kriterler sıralanmış sonuçlar değerlendirilmiştir [7].

Şenol (1998), Adana-Mersin Dolayının Jeoloji Etüd Raporunda inceleme bölgesinin genel jeolojisi ortaya çıkartılarak 1/25.000 ölçekli jeolojik haritalar hazırlanmıştır. Bölgenin tektonizması, jeolojik evrimi hakkında yorumlar yapılmıştır [8].

İlker (1975), Adana Basenin Kuzeybatısında yer alan formasyonların petrol imkanlarını araştırma gayesiyle yapılan ve çok geni bir alanı kapsayan bu çalışmada ; Paleozoikten Kuvaterner'e kadar olan bütün formasyonlar incelenmiştir. Daha çok petrol olanaklarını araştırmak amacı ile yapılan bu çalışmada Tersiyer sedimanları üzerinde durulmuştur [9].

Amin (2000), Designing Sustainable Landfill for Jeddah City başlıklı hazırlanan çalışmada Arabistan'da Jeddah City'de bulunan katı atık depolama alanı problemi çalışılmıştır. Problemin çözümüne yönelik rehabilitasyon planları yapılarak rehabilitasyonda kullanılacak örtü malzemesinin özellikleri üzerinde çalışılmıştır [10].

Tchobanoglous. G. (1993), Katı atık depolama alanlarının yer seçimi, planlanması, inşası ve işletimi konusunda modern bilgiler sunularak uygun ve güvenli depolama şartları verilmiştir [11].

Montgomery, W (1967), Çalışmanın jeoteknik aşamasında laboratuvar deneylerinde bulunan sonuçların değerlendirilmesi konusunda; zemin mekaniğinin ana ilkeleri bilgilerini kapsayan bu eser de zemin mekaniği açısından çeşitli değerlendirmeler yapılmıştır [12].

Abacı, Ş. (1997), Katı atık depolama alanlarında sızıntı suyunun; miktarı ve özellikleri, su kaynaklarını kirletmesi, hidrojeoloji ile kirlenmenin ilişkisi ve katı atık depolama alanları yer seçiminde hidrojeoloji ve jeolojinin önemi üzerinde durulmuştur [13].

DSİ (1978), Çalışma alanı Akdeniz Bölgesinde Mersin İli sınırları içinde ve sahil kesiminde, drenaj alanı 2571 km² olan Mersin- Berdan ve Efrenk Ovaları Hidrojeolojik Etüt Raporu başlıklı çalışmada hidrojeolojik açıdan çeşitli değerlendirmeler yapılmıştır [14].

Albayrak, Z. (1975), Temel sondajlarında yapılan permeabilite testlerinin yöntemleri ve nasıl yapıldığı konusunda çeşitli genel bilgiler içermektedir [15].

Tabban, A. (2000), T.C Bayındırlık ve İskan Bakanlığı (1992), İçel İlinin jeolojisi, tarihsel depremleri ve deprem açısından özellikleri konusunda incelemeler yapılarak Türkiye deprem bölgeleri haritası hazırlanmıştır. Ayrıca depremme dayanıklı yapı tasarımında zemin özelliklerine göre yaspılaştırmanın sağlana bilmesi için gerekli tablolar, formüller ve düzenlemeler yer almaktadır [16, 17, 18].

Sarıkaya, Y. (1987), Geçirimsizleştirmeyi sağlayan taban malzemesi ve örtü malzemesi olarak kullanılması planlanan killerin önemi ve türlerine göre özellikleri değerlendirilmiştir [19].

Kamar, G. (2001), Esenli (İçel) Yöresinde Yapılması Düşünülen Çöp Alanının Tabanında Bulunan Güvenç Formasyonunun Mineralojik ve Kimyasal Bileşiminin İncelenmesi başlıklı hazırlanan lisans bitirme tezinde tez konusu çalışma alanında taban kayacı olarak bulunan Güvenç Formasyonunun mineralojisi ve kimyası ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Sondaj kuyularından, 3-5 m arasından alınan, sarı-yeşil plastik kil biriminde ortalama % 35 CaCO₃ bulunmuştur. Yapılan kil mineral analizlerinde de birimin en fazla Smektit, daha az oranda İllit minerallerinden oluştuğu belirlenmiştir [20].

Genç (1998), Katı atıkların toplanması, depolanması, ayrılması ve yok edilmesi önemli boyutlarda çevre kirliliği ve hayati tehlike oluşturduğu belirtilerek kentsel katı atıkların depolanması problemine dikkat çekilmiştir [21].

T.C Çevre Bakanlığı, TÇV, Katı atıklarla ilgili yasal düzenlemeler bu konudaki yetkiler ayrıntılı olarak belirtilmiştir [22, 23].

TSE, standart olması açısından zemin mekaniği laboratuvar deneylerinin ayrıntılı olarak yapılışı ile ilgili olarak bilgiler verilmiştir [24].

Yetiş ve Demirkol (1986), Adana – Karaisalı – Tarsus Alanının Detay Jeolojik Etüdü, MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Dairesinin Türkiye Jeoloji Haritasının hazırlanması projesi çerçevesinde yapılan çalışmadır. Plaeozoik birimleri, karbonatlar ile ofiyolitik birimleri kapsayan Mesozoik istifi kısmen ayrıntılı haritalanmıştır. Tersiyer istifinde ise havzanın sedimantolojik evrimine ışık tutacak karasal formasyonlar, üzerine transgresif aşmalı olan denizel birimler (Karaisalı kıt.) ile Üst Miyosen yaşlı karasal evreyide kapsayan Kuzgun Formasyonu üzerinde çalışılmıştır [25].

3. MATERYAL ve METOT

3.1. MATERYAL

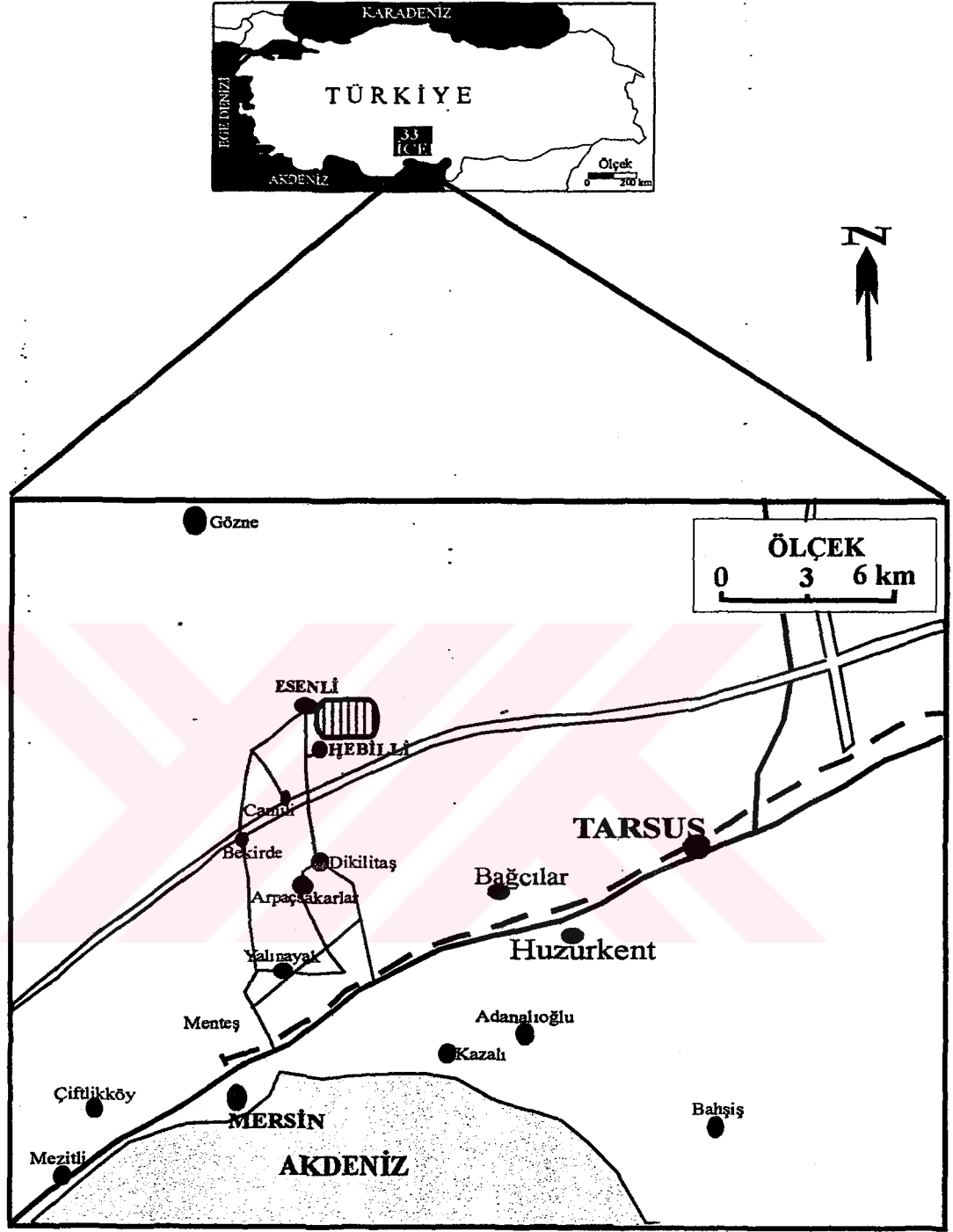
3.1.1. Çalışma Alanının Yeri ve Genel Özellikleri

Çalışma Alanı Mersin Kent merkezinin Kuzey Doğusunda yaklaşık 24 km mesafede yer almaktadır (Şekil 3.1). Çalışma alanının Kuzey batısında Esenli Köyü, kuzeyinde Sığırlı Dağı, Güneyinde Hebilli Köyü bulunmaktadır. 1/25.000 ölçekli Türkiye Haritasında O 33-a2 paftasında yer almaktadır. Çalışma alanı 100 – 400 m kotları arasında değişen topografik yüksekliklere sahiptir (Fotoğraf 3.1).

Genel olarak çalışma alanına bakıldığında, kuzeyde Sığırlı Dağı ile güneyde Hebilli yükseltisi arasında az engebeli bir topografya bulunmaktadır. Çalışma alanında bulunan düzlük arazilerde ve kuru dere yataklarında genellikle buğday yetiştirilmektedir. Çalışma alanının doğusunda Deliçay deresi bulunmaktadır. Deliçay deresi taşkın karakteri olup inceleme alanının en önemli akarsuyudur. Kazanlı civarından denize dökülür.



Fotoğraf 3.1. Çalışma alanından genel görünüm



	Otoyol
	Devlet Kara Yolu
	Asfalt veya stabilize yol
	Demir Yolu

Çalışma Alanı

ŞEKİL 3.1. ÇALIŞMA ALANI YER BULDURU HARİTASI

3.1.2. İçel İlinde Mevcut Çöp Durumu

Mersinde atık oluşum miktarı yaklaşık 500 ton/gün; atık toplama işlemi kamyonlar vasıtası ile yapılmaktadır. 2001 yılında sadece evsel atıkların toplanmasında günde ortalama 70 araç kullanılmıştır. Bu atıklar; Toroslar, Yenişehir ve Akdeniz İlçe Belediyeleri tarafından toplanmakta olup, toplama işlemi, belirlenmiş gün ve zamanlara uyularak yapılmaktadır. Mersinde oluşan evsel atıkları yaklaşık olarak kişi başına; 450 gr/gün, 160 kg/yıl'dır.

Mersin de Geri kazanım oranına bakıldığında ;

- Kompost Gübre Fab. Geri kazanım %12
- Üretim noktasında informal geri kazanım %6,1
- Çöp fabrikasında müteahhit tarafından geri kazanılan %10 olmak üzere toplam %28,1 lik bir geri kazanım söz konusudur (Çizelge 3.1.).

Çizelge 3.1. Mersin Büyükşehir Belediyesinde atık kompozisyonları [2]

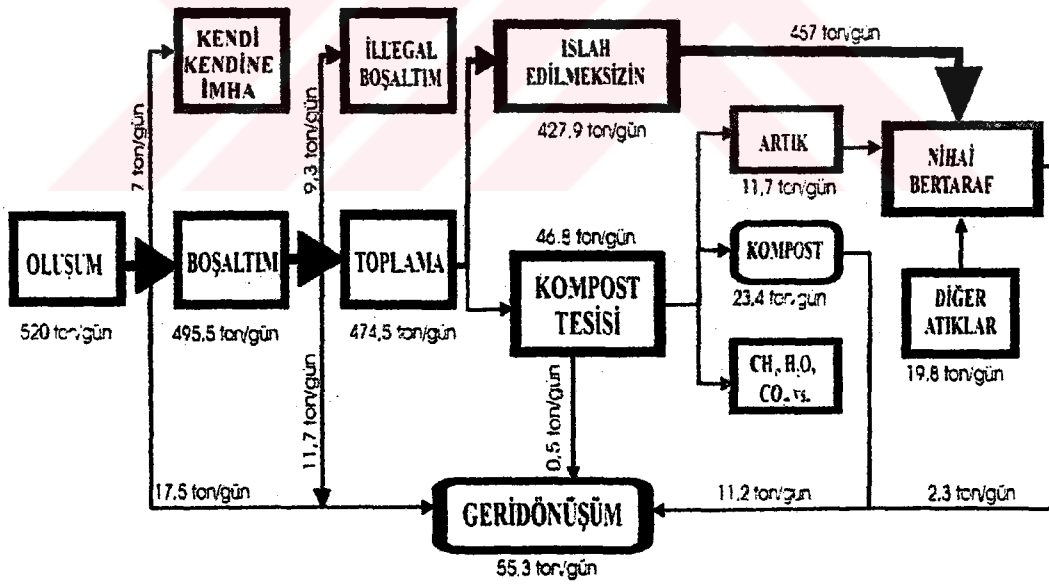
Atık	Evsel	Lokanta	Tic.Dük.	Pazar	Kuru	Cadd	Park
Mutfak Atığı	72.69	73.95	30.24	73.31	15.95	3.39	-
Kağıt	14.30	55.16	50.44	10.60	68.09	6.36	0.42
Tekstil	2.76	0.38	0.87	1.33	0.85	0.42	-
Bitki ve Tahta	1.04	0.04	0.44	2.43	2.28	30.08	63.60
Plastik	5.41	5.19	9.93	2.80	7.41	8.47	0.42
Deri ve Lastik	0.18	0.02	0.22	0.94	0.28	-	-
Metal	0.56	0.56	2.51	0.73	1.42	3.81	-
Şişe ve Cam	1.83	3.94	4.69	2.04	3.13	1.27	1.26
Seramik ve Taş	1.07	0.76	0.44	5.63	0.57	7.63	11.3
Muhtelif	0.08	-	0.22	0.18	-	38.56	23.01
TOPLAM	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.0	100.0

Mersin Büyükşehir Belediyesine ait çok eski ve yetersiz Kompost Tesisi ve kapasitesini doldurmuş düzenli olmayan bir çöp alanı mevcuttur. 1985 yılında 160 ton/8 saat kapasite ile faaliyete başlayan kompost gübre fabrikası 1985, 1986, 1987 yıllarında toplanan çöplerin tamamını işlemekteydi. Gerek fabrikanın kapasitesinin düşmesi gerekse de çöp miktarının zamanla artmasıyla 1987 yılından sonra çöplerin bir kısmı depolanmaya başlanmış ve depolama oranı günümüze kadar artarak devam etmiştir. 1993 yılında hizmete giren düzenli depolama alanı (Fotoğraf 3.2.), kompost fabrikasının rehabilite edilememesi sebebi ile planlanan süreden daha önce kapasitesini doldurmuştur.



Fotoğraf 3.2. Mersin Büyükşehir Belediyesi Katı Atık Depolama Alanından Görünüş

1998 JICA verilerine göre, Mersin Büyükşehir Belediyesinde atığın geçtiği prosedürler ve atık akış diyagramı Şekil 3.2. 'de verilmiştir.[2]



Şekil 3.2. Mersin Büyükşehir Belediyesinde Katı Atık Akış Diyagramı [2]

Mersin Büyükşehir Belediyesi Çavuşlu çöp döküm alanında, sızıntı suları toplama ünitesi bulunmamaktadır. Oluşan sızıntı suları çevre kirliliği yaratmaktadır. Oluşan sızıntı sularından alınan örneğin analizleri sonucunda pH değeri ortalama 7 olarak tespit edilmiştir. Mersin ilinde, yılda 161.000 ton katı atık oluşmaktadır. Bu kadar büyük bir kütlenin değerlendirilmesi ve depolanması sorunu, gün geçtikçe daha da önem kazanmaktadır. Bu sorunların önlenmesi için uygulanabilecek yöntemler arasında, kentsel katı atıkların düzenli depolama ile uzaklaştırılması en uygun çözümlerden birini oluşturmaktadır.

Bölgede tipik Akdeniz iklimi hakimdir; yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlıdır. Mersin de yıllık sıcaklık ortalaması 18,4 ° C dir. Ortalama hava sıcaklığı yaz aylarında 25-33 ° C arasında, kış aylarında ise 9-15 ° C arasında değişmektedir. İl genelinde en sıcak aylar Temmuz ve Ağustos, en soğuk aylar ise Ocak ve Şubat aylarıdır. İçel İlinde yıl içinde ortalama yağış toplam miktarı 618,6 kg/m² dir. Akdeniz İkliminin özelliklerine uygun olarak yağış en fazla kış aylarında, en az yaz aylarında olmaktadır. Yıllık ortalama yağışlı gün sayısı 62, yıllık kapalı gün sayısı 45,2 dir. Yılın büyük bir bölümü açık ve az bulutlu olarak geçmektedir [3].

Genelinde hakim rüzgar yönü kış ve bahar aylarında kuzeybatı, yaz aylarında güney batı yönündedir. İl merkezinde yıllık rüzgar hızı 2,2 m/sn' dir. Ölçülmüş en kuvvetli rüzgar ise hızı güneybatı yönünde 27,9 m/sn dir. Kuvvetli rüzgarların yıl içinde mevsim ve aylara göre dağılışı düzensizdir. Uzun süreli ve kuvvetli esen rüzgarlar genellikle kış v bahar aylarında güney – güneybatı yönünde olmaktadır [3].

3.2. METOT

Yer seçiminde göz önünde bulundurulacak kriterlerle depolama sahalarının bölgede meydana getirebileceği çevre tesirlerinin belirlenmesi ve çıkacak sonuçlara göre en az maliyetle en az çevre kirliliği yaratacak olan alternatif sahanın tespit edilmesi sağlanmaktadır. Depolama alanında olması gereken tüm özelliklerle çevrenin zarar görmemesi amaçlanmaktadır. Bu zararların hiç olmaması idealdir. Bazı olumsuzlukları bünyesinde toplayan atık depolama alanlarında yapay yöntemlerle bu olumsuzluklar en aza indirilmelidir. Kurulan tesisin konumu imar planında belirtilerek, işletmeye kapatıldıktan itibaren uzun yıllar yerleşime açılmaması sağlanmalıdır.

Bütçelerinin yaklaşık %40 mı temizlik giderlerine ayıran büyükşehir belediyeleri, katı atıkların depolanmasından sorumludur. 1991 yılında kurulan Çevre Bakanlığı aynı yıl 14.03.1991 tarihli Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ile düzenli depo alanlarının yer seçimi , inşaatı ve işletmesi ile ambalaj atıkların geri kazanılmasına konularına ilişkin teknik ve idari esaslar belirlenmiş bulunmaktadır. Bu yönetmenlikte belirtilen kriterlerle uygun yerlerde çöplerin nihai bertarafı için düzenli depolama tercih edilmelidir. Ayrıca çevre koruma birliği (EPA) tarafından kabul edilen kriterlerde bulunmaktadır [4].

3.2.1. Katı Atık Depolama Alanı Yer Seçiminde Göz Önünde Bulundurulması Gereken Özellikler

Bir Katı atık depolama alanının tespitinde aşağıdaki kriterler göz önünde bulundurulmalıdır.

3.2.1.1. Yerleşim birimlerine uzaklık

Depolama çalışmalarının çevreye etkilerini minimize etmek için, günümüzde katı atık depolama alanları deponun yapılacağı çevre etrafında uygun bir tampon bölgeye sahip ve yerleşim yerlerine uzak (en az 1 km) bir bölgede yapılmalıdır. Gürültü, koku ve hava kirliliğinin çevreyi en az derecede etkilemesi çok önemlidir. Çevre açısından her türlü önlemin alınabileceği bölgeler, olası katı atık depolama alanları içinde en makul bölgelerdendir.

Özellikle Hava Alanlarına yakın olan bölgelerde yapılan depolama alanları tehlike oluşturduğundan dolayı katı atık depolama alanlarının hava alanlarına yakın olması, uçakların uçuş rotası üzerinde olması çok büyük sakınca oluşturmaktadır, bunun da en büyük sebebi depolama bölgelerinde kuşların çok fazla olması ve uçaklar için tehlike oluşturmalarıdır [5].

3.2.1.2. Jeolojik kriterler

Jeolojik şartlar bir depo bölgesi için alanın çevresel uygunluğunun tespitinde en önemli faktördür. Jeolojik araştırma haritaları ve bölgesel jeolojik bilgileri kullanmak özellikle alternatif bölgelerin ilk tespitinde çok önemlidir. Katı atık depolama alanları zeminini oluşturacak doğal birimin yer altında üç boyutlu dağılımını da belirlemek çok önemlidir, sondajlarla ana kaya dağılımı belirlenerek jeolojik

kesitler çizilmelidir. Jeolojik çalışmalarda sondajlarla potansiyel yer altı suyu akışının olduğu yerler , akış yönü ve yer altı su seviyesi ölçümleri yapılabilmektedir.

Hava fotoğraflarının yorumlanması da çoğu zaman büyük faydalar oluşturmaktadır. Sel, çığ, heyelan ve erozyon bölgeleri , taşkın yatakları, deprem etkisindeki bölgeler, bataklıklar, fay bölgeleri jeolojik çalışmalarla çok iyi araştırılmalıdır.

3.2.1.3. Örtü ve dolgu malzemesinin durumu

Mevcut malzemenin inşaat malzemesi olarak değerlendirilmesi yer seçimi yapılan bölge açısından çok önemlidir. Geçirimsiz tabakalar için kilin, örtü malzemesi için toprağın, ve drenler için granüler malzeme çakılın aynı alanda veya yakın bir yerde olmasıyla katı atık depolama alanı ekonomiklik kazanmaktadır [6].

3.2.1.4. Deprem durumu

Alternatif alanların aktif faylara uzaklığı, bu alanların deprem tarihçesi ve olabilecek depremin şiddeti çok iyi araştırılmalıdır. Mümkün olduğince deprem açısından hareketli bölgelere katı atık depolama alanı inşa edilmemelidir. Böyle bir bölgede inşa edilen katı atık depolama alanı , depremden sonra giderilmesi çok.zor çok büyük çevre problemlerine sebep olabilir.

3.2.1.5. Taşıma mesafesi ve yol durumu

Atık bölgesi seçerken önemli değişkenlerden biride taşıma mesafesi ve mevcut yol durumudur. Taşıma uzaklığının atık depolama sisteminin işletilmesine önemli bir şekilde etki edeceği açıktır. Mevcut yol durumunun kamyon trafiğine uygun şekilde olması çok önemlidir. Katı atık depolama alanı ekonomik taşıma menzili içinde bulunmalıdır. Taşıma mesafesinin az olması ve mevcut yolların uygun olması, diğer şartlarında sağlanması ile arzu edilen bir durumdur.

3.2.1.6. Depolama kapasitesi

Katı atık depolama alanlarında depolama kapasitesi ne kadar fazla olursa sorunun çözümü o kadar kalıcı olur. İdeal olarak bir depolama alanı en az 10 yıl hizmet edecek kapasitede olmalıdır, bu sürenin kısa oluşu tekrar aynı problemin kısa zamanda gündeme gelişi demektir. Arazi büyüklüğü yıllık üretim tahminleri çöp yoğunluğu gibi veriler kullanılarak hesaplanmalıdır.

3.2.1.7. Jeoteknik koşullar (zemin koşulları)

Bölgesel ve yersel jeolojinin yanında jeoteknik koşullarda hangi tür malzeme ile nasıl çalışılacağı belirlenmesi için olmazsa olmaz çalışmalardandır. Jeolojik çalışma sonucunda yapılan gözlemlerle belirlenen noktalarda araştırma çukuru ve karotlu sondaj kuyuları açılmalıdır. Böylece depo zeminini oluşturacak zeminin yer altında üç boyutlu dağılımı belirlenmiş olacaktır.

Açılan çukurlar ve sondajlarla yeraltındaki malzemeden örselenmiş ve örselenmemiş numuneler alınarak, bu numuneler üzerinde laboratuvarda gerekli tüm deneyler yapılacaktır. Ayrıca sondaj ve araştırma çukurlarında arazide kuyu başında da çeşitli deneyler yapmak mümkündür. Bu deneyler:

Arazi Deneyleri:

SPT Deneyi

Basınçlı Su Deneyi

Vane Deneyi

Plaka Yükleme Deneyi ..v.s dir.

Laboratuvar Deneyleri:

Birim Hacim Ağırlık (kuru, yaş ve normal) Deneyi

Özgül Ağırlık Deneyi

Atterberg Limitleri (likit, plastik ve büzülme limiti) Deneyi

Elek Analizi

Tek Eksenli Basma Dayanımı

Üç Eksenli Basma Dayanımı

Kesme Kutusu Deneyi

Permeabilite Deneyi

Konsolidasyon Deneyi

Kompaksiyon Deneylerinden gerekli olan lar ve uygun olan yapılmalıdır.

Yapılan deneylerle zeminin sınıfı, taşıma kapasitesi, oturma miktarı, sıkışabilirliği ve diğer fiziksel özellikleri belirlenmiş olacaktır. Şev stabilize analizi gerekli olduğunda bu deneylerle bulunan parametreler kullanılmalıdır. Tüm bu deneyler ayrıca gerekli olan örtü malzemesi için malzemenin uygunluğunu belirlemek için yapılmalıdır.

3.2.1.8. Hidrojeolojik durum

Mevcut doğal drenaj ve akış özelliklerinin saptanmasında hidrojeoloji çok önemlidir. Yüz yıllık taşkın limitleri tanımlanmalıdır. Yüz yıllık taşkın havzası içine yapılan atık deposu insan sağlığına ve çevreye zarar verecek katı atığın taşınması, taşkın havzasının geçici su tutma kapasitesini azaltacak ve taşkın akışına engel olmayacak şekilde havzanın özellikleri çok iyi tanımlanarak dizayn edilmelidir.

Jeolojik ve jeoteknik çalışmalarda sondajlarla potansiyel yer altı suyu akışının olduğu yerler , akış yönü ve yer altı su seviyesi ölçümleri yapılabilmektedir. Ayrıca arazide kuyu başında veya laboratuvarında katı atık depolama alanı zeminini oluşturan birimin gerekli bütün hidrojeolojik özellikleri belirlenmelidir. İçme suyu alanlarının çok iyi belirlenerek bu alanlarla etkileşim incelenmelidir [7].

3.2.1.9. Depolama alanında arazi mülkiyeti

Katı atık depolama alanlarının yer seçiminde en uygun alanın maliyeti çok önemlidir. Belediyeler depolama alanının mülkiyetini satın almak için çok büyük para ve emek harcamaktadır. Bu açıdan çoğunluğu kamu arazisi olan yerler, tarıma elverişli olmayan susuz kıraç araziler daha çok tercih edilmektedir. Bölgede yapılacak depolama sonucunda bölgenin tarımsal ve ekonomik durumu fazla etkilenmemelidir.

3.2.1.10. Hakim rüzgar yönü

Şehircilik açısından, çöp depo sahaları hakim rüzgar yönünde inşaa edilmemelidir. Rüzgar kuvveti ve rüzgar yönü hesaba katılarak uygun bölgeler seçilmelidir. Tampon bölgeler veya rüzgar kesiciler kullanılmalıdır.

3.2.1.11. Kamuoyu şartları

Çevre bilincinin giderek geliştiği günümüzde eğitilmek için fırsat ve zamana sahip olmayan vatandaşların, modern bir atık tesisinin nasıl dizayn edildiği ve işletildiği konusunda eğitimleri yeni bir atık tesisi için halk desteği kazanmada kritik bir koşul olacaktır.

3.2.1.12. Biyolojik koşullar

Katı atık depolama alanları mevcut ekolojik dengeyi bozmayacak şekilde tasarlanmalıdır.

3.2.1.13. İklimsel şartlar

Potansiyel bölgelerin değerlendirilmesinde hava şartları göz önünde bulundurulmalıdır. Yağmur yağış sıklığı, şiddeti, yerel buharlaşma oranları dikkate alınmalıdır. Kış şartları depo bölgesine ulaşımına etki edecektir, bu sebeple yağlı ve karlı havalarda farklı alanların kullanımı gerekecektir.

3.2.1.14. Maliyet

Değişik topografik, jeolojik, jeoteknik ve hidrojeolojik özelliklere sahip alternatif alanlarda değişik işletme maliyetleri olacağı doğaldır. Yer seçimine etki eden en önemli unsurlardan biriside sahaların maliyetidir.

Yukarıda belirtilen kriterler tek tek göz önüne alındığında çöp alanını oluşturacak taban ve çevre kayaçların fiziksel özellikleri, bunların birbiri ile olan ilişkileri çok iyi belirlenmelidir. Bu özelliklerin ve ilişkilerin belirlenebilmesi için; sondaj ve araştırma çukurlarının açılması, jeolojik birimlerin çok iyi tanımlanması ve laboratuvar deneyleri için yeraltından zemin numunelerinin alınması gerekmektedir. Böylece çalışma alanını oluşturan jeolojik birimlerin yeraltındaki üç boyutlu dağılımı da kesin sınırlarla belirlenmiş olacaktır.

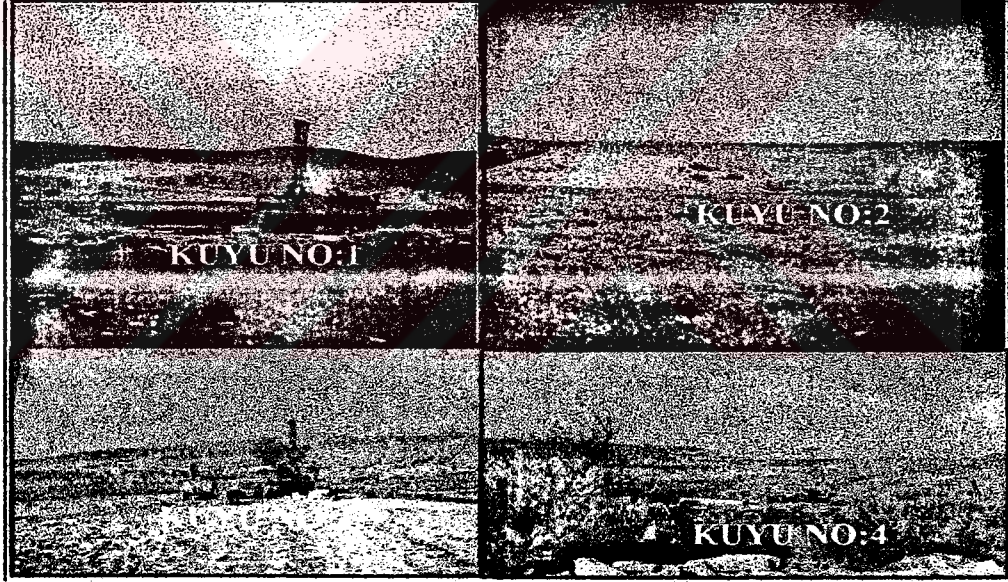
Yukarıda belirtilen bilgiler göz önüne alınarak bu tez kapsamındaki çalışmalar; arazi çalışmaları, laboratuvar çalışmaları ve büro çalışmaları olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmiştir.

3.2.1. Büro Çalışmaları

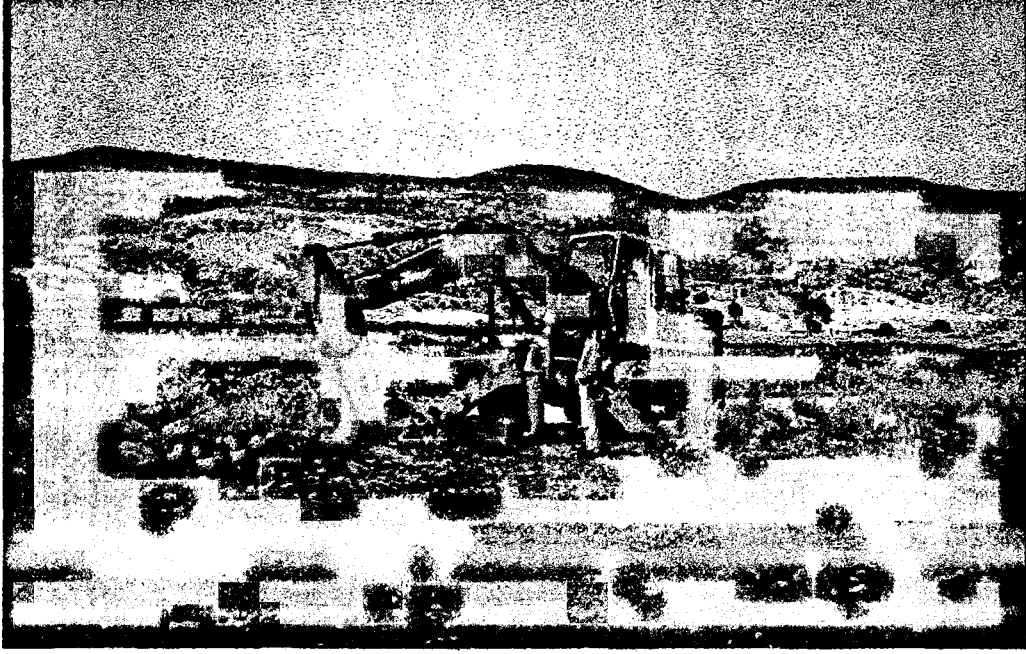
Büro çalışmaları iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada arazi ve laboratuvar çalışmaları öncesi Esenli Köyü ve İçel ile ilgili daha önce yapılan jeolojik çalışmalar incelenmiştir. Çalışma alanının tapu kayıtları çıkartılmıştır. Mersin de daha önce Katı Atık Depolama ve Atıklar üzerine yapılan araştırmalar ve çalışmalar derlenmiştir. İkinci aşamada hem arazi hem de laboratuvar çalışmalarında elde edilen veriler değerlendirilmiştir.

3.2.2. Arazi Çalışmaları

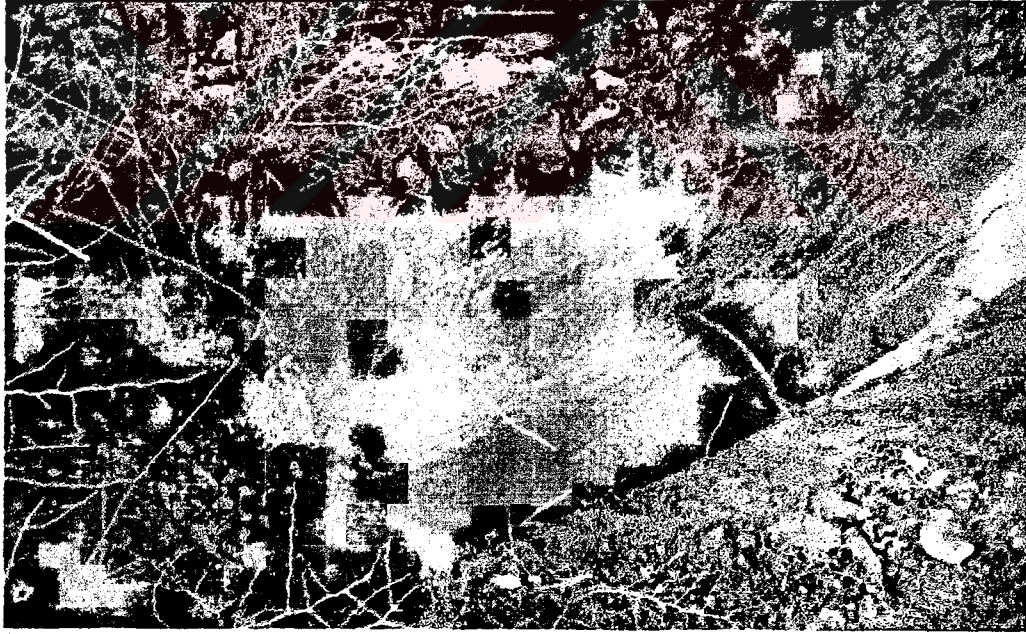
Arazi çalışması olarak öncelikle Esenli Köyü ve civarının jeolojisini belirleyebilmek amacıyla sahada incelemeler yapılmıştır. Çalışma alanında zemin özelliklerinin ayrıntılı olarak belirlenebilmesi amacıyla dört adet her biri 15 m. olmak üzere toplam 60 m uzunluğunda rotary sondaj tekniğiyle karotlu sondaj kuyusu açılmış ve loglanmıştır (Fotoğraf 3.3). Sondaj sırasında SPT deneyleri ve yerinde permeabilite deneyleri yapılmıştır. Daha sonra bir inşaat kazı makinası ile dört ayrı noktada araştırma çukuru açılıp gerekli tanımlamalar yapılmıştır. (Fotoğraf 3.4 – 3.5) Açılan sondaj kuyularının ve araştırma çukurlarının logları ve logların denestirilmesi Ek-4, 5 , 6 , 7 de verilmiştir. Açılan sondaj kuyuları ve araştırma çukurlarından laboratuvar deneyleri için örselenmiş ve örselenmemiş numuneler alınmıştır.



Fotoğraf 3.3. . Rotary sondaj tekniğiyle açılmış dört adet karotlu sondaj kuyusu



Fotoğraf 3.4. Kazı makinesiyle açılan araştırma çukuru



Fotoğraf 3.5. Kazı makinesiyle açılan araştırma çukurunun iç görünümü

3.2.3. Laboratuvar Çalışmaları

Arazi çalışmaları sonucunda sondajdan ve araştırma çukurundan alınan örselenmemiş ve örselenmiş örnekler üzerinde zemin mekaniği deneyleri yapılmıştır. Zemin mekaniği deneyleri, Mersin Üniversitesi Mersin Meslek Yüksekokulu İnşaat Bölümüne ait zemin mekaniği laboratuvarında yapılmıştır. Yapılan zemin mekaniği deneyleri; su içeriği, Atterberg limitleri (plastik limit, likit limit ve LSL), normal birim hacim ağırlık, kuru birim hacim ağırlık, özgül ağırlık, kompaksiyon, üç eksenli basma dayanımı, tek eksenli basma dayanımı deneyleri yapılmıştır. Ayrıca Zemar 2000 Ltd. Şirketine konsolidasyon deneyi yaptırılmıştır.

Çalışma alanında arazi çalışması sırasında açılan sondaj karotlarından farklı seviyelerden alınan numuneler üzerinde mineralojik ve kimyasal bileşimi ortaya çıkarmak amacıyla; ateş kaybı deneyleri, X-Ray Floresans deneyi ve X-Ray Difraksiyon analizleri yapılmıştır. X-Ray Floresans analizi (Ana elementler) Mersin ÇİMSA A.Ş. de , X-Ray Difraksiyon analizi (iz element ve kil mineralojisi) Ankara MTA' da yapılmıştır. Ateş kaybı değerleri Mersin Üniversitesi Mersin Meslek Yüksekokulu İnşaat ve Kimya Bölümü laboratuvarlarında yapılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. GENEL JEOLJİ

Bölgede tortul kayaçlar yaygın olarak görülmektedir. Miyosenin çeşitli dönemlerine ait bu tortul kayaçlar değişik fasiyeslerde oluştukları için litolojik olarak oldukça farklı yapıdadırlar. Bu birimler Karaisalı Formasyonu, Kuzgun Formasyonu ve Güvenç Formasyonu olarak adlandırılırlar. Ayrıca çalışma alanında Kuvaterner döneme ait kalış ve alüvyon yaygın olarak görülmektedir.

4.1.1. Karaisalı Formasyonu (Tka)

Çalışma alanının kuzeyinde bölgelerinde gözlenen ve çok geniş yayılımlar gösteren Karaisalı Formasyonu genellikle beyaz açık gri bej renklerde , yer yer bol algli mercanlı gastropot ve lamelli kavkılı, killi , yumrulu, erime boşluklu yer yer iyi katmanlı resifal kireçtaşlarından oluşmuştur. Formasyon ismini en iyi görüldüğü yer olan Karaisalı İlçesinden almıştır. Formasyon Schmidt (1961) tarafından adlandırılmıştır. Resifal Kireçtaşı olan Karaisalı Formasyonu, genellikle foraminifer, alg, mercan, bryzoa, ekinoderm gibi resif yapıcı organizmaların matriks ve kalsit ile çimentolanmasından oluşmuştur (Fotoğraf 4.1). Alt-Orta Miyosen zamanı boyunca bölgede hüküm süren geçiş ortamında çökelmiştir. Maksimum kalınlığı 400 m ' ye ulaşmaktadır[8]. Karaisalı Formasyonunun kalınlığı aşınma koşullarına bağlı olarak değişim göstermekte ve yayılımlarında düzensizlikler görülmektedir. Alt dokanak tam olarak görülmemesine rağmen daha önce yapılan çalışmalara dayanarak Gildirli Formasyonu üzerine geçişli ve transgresif olarak gelmektedir. Karaisalı Formasyonu üzerine Güvenç Formasyonu geçişli olarak gelmektedir. Bu geçiş İlker (1975) tarafından yalancı diskordans olarak yorumlanmıştır. Bir diğer görüşe göre de büyük olasılıkla resiften kırılan ve dökülen fosil parçalarının yamaç önünde birikmesinden ve Güvenç Formasyonunun bunun önüne çökmesidir. Formasyonu çeşitli yerlerinden alınan örneklerin fosil kapsamı aşağıda verilmiştir (Ek 1.- Ek 2.- Ek 3.).

Amphistegina sp. Textularidae sp. Bryzoa , Gypsina sp. Alg , Mercan, Orbitolina sp. Globigerinoides sp.



Fotoğraf 4.1. Karaisalı Formasyonu

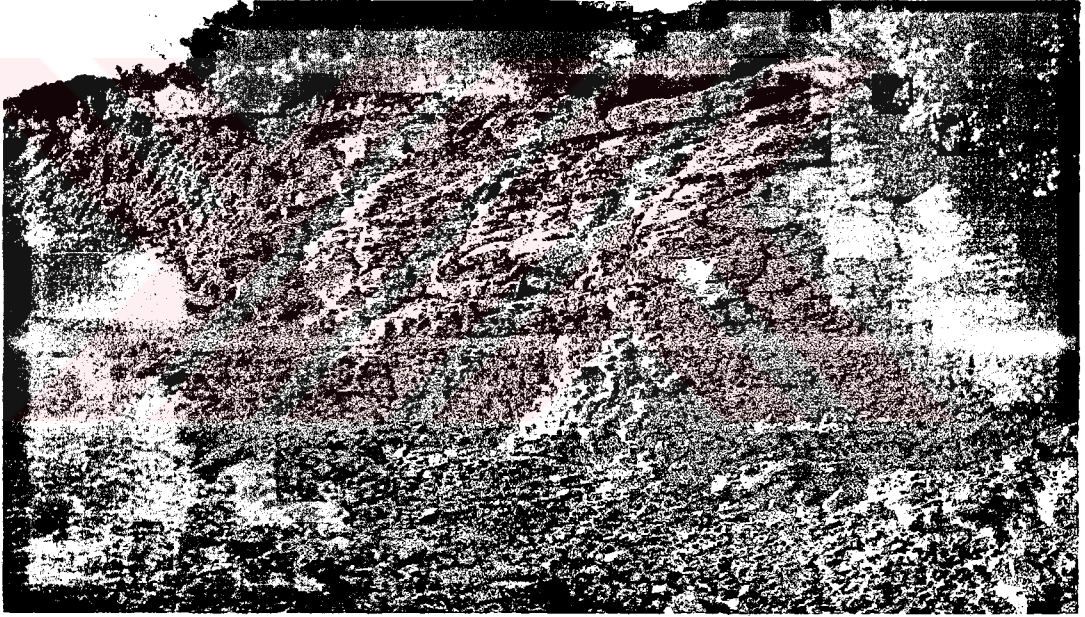
4.1.2. Güvenç Formasyonu (Tgü)

Çalışma alanında en yaygın olarak gözlenen bu birim planlanan katı atık depolama alanında taban zeminini oluşturmaktadır bu yüzden bu birimde yapılan araştırmalar ve çalışmalar yoğunluk kazanmıştır. Yeşil gri, krem sarı renkte olan Güvenç Formasyonu stratigrafik olarak alt bölümlerde killi kireçtaşı marn, üst bölümlerde kiltası-silttaşı birimlerinin egemen olduğu çökellerden meydana gelmiştir (Fotoğraf 4.2). Formasyona Schmidt (1961) ilk olarak bu adı verilmiştir.

Alt-Orta Miyosen zamanında bölgede oluşan resif önü, sığ derin deniz ortamlarında çökelen Güvenç formasyonu içinde iki birim ayrılanmıştır. Çoğu yerlerde bunlar birbiri ile geçişlidir. Bu birimler ayrı ayrı haritaya geçirilmeyip hepsi bir formasyon adı altında haritalanmıştır. Çalışılan bölgede Killi kireçtaşı marn birimi stratigrafik olarak formasyonun alt bölümlerinde, Kiltası-silttaşı birimi orta ve üst bölümlerde (Kuzgun Formasyonu ile geçişli olarak) egemendir. Formasyon üzerine geldiği paleotopografyanın değişik olması, transgresyon ve regresyona bağlı olarak birimlerin çökeldiği ortam koşullarının önemli ölçülerde değişmesi nedeniyle, bazı bölgelerde bu sıralamada değişiklikler görülmektedir. Birimlerin fasiyes özelliklerine göre Güvenç Formasyonunun resif önü sığ deniz-derin deniz ortamlarında çökeldiği söylenebilir [9].

1. Killi Kireçtaşı- Marn birimi: Karaisalı Formasyonu ile geçişli olan Güvenç Formasyonunun killikireçtaşı-marn birimi, 0,5-200 cm kalınlıkta geniş yayımlı killikireçtaşı-marn katmanlarından oluşmuştur.
2. Kıltaşı-silttaşı birimi:İncelenen bölgede bu birim yeşilimsi gri renklerde kıltaşı ve silttaşlarından oluşmaktadır. Yoğun organizma yaşamı nedeni ile birimde laminalanma iyi gelişmemiş, makro fosillerin az olduğu bölümlerde laminalanma ve katmanlanma görülür.

Güvenç Formasyonu'nun görünen kalınlığı 50-600 m arasında değişmektedir. Karaisalı Formasyonu ile yanal ve dikey geçişli olan Güvenç Formasyonu bazı bölümlerde bu formasyon ile yalancı diskordans görülmektedir. Güvenç Formasyonu üzerine Karaisalı Formasyonu uyumlu ve girik olarak gelmiştir [9] (Ek 1.- Ek 2.- Ek 3.).



Fotoğraf 4.2. Güvenç Formasyonu

Formasyonun killikireçtaşı marn birimi ve kıltaşı birimlerinden alınan örneklerden elde edilen fosiller şunlardır; *Globigerinoides sp.*, *Nodosaridae*, *Lagenidae*, *Miliolidae*, *Alg (Langiyen-Serravaliyen sığ deniz)*, *Globigerna sp.*, *Amphistegina sp.*, *Textularidae*, *Bryzoa*

Bu fosil toplulukları formasyonun , Miyosen'in Langiyen- Serravaliyen-Tortoniyen katlarını temsil etmektedir [9].

4.1.3. Kuzgun Formasyonu (Tku)

Çalışma alanının güneyinde ve güney doğusunda yüksek bölgelerde geniş yayılım gösteren; sarı, beyaz, gri – siyah renklerde olan Kuzgun Formasyonu kumtaşı-konglomera, resifal kireçtaşı, tüfit ve kilitaşı- marn-silttaşı gibi belirgin dört birimden oluşmuştur. Çalışma alanında bu dört birimin en üstünde yer alan kumtaşı-konglomeradan oluşan Kurbanlı Üyesi görülmektedir. Formasyona Schmidt (1961) ilk olarak bu adı vermiştir.

Genellikle mercek ve kama şekilli kumtaşı ve konglomera katmanlarından oluşmuştur (Fotoğraf 4.3). Sarımsı beyaz rengin hakim olduğu Kumtaşı-Konglomera biriminin kırıntıları genellikle Miyosen öncesi kayalar olan ofiyolit, kuvarsit, çört, değişik renklerde kireçtaşı ve mermer gibi kayalardan türemiştir. Birimin bazı bölümlerinde kuvars ve feldispat gibi kırıntıların toplamı % 90 lara kadar çıkmaktadır. Hebilli Köyünün kum ocakları buna örnek olarak verilebilir. Çoğunlukla orta ve iyi boylanmalı olan kumtaşı-konglomera birimi genellikle dereceli, büyük ve küçük ölçekli çapraz katmanlıdır. Çapraz katmanlardan alınan ölçümlere göre akıntı yönü genellikle kuzeyden güneye doğrudur. Kuzgun Formasyonu 50-1500 m. arasında değişen kalınlıklarda ve değişen uzunluklardadır [9].

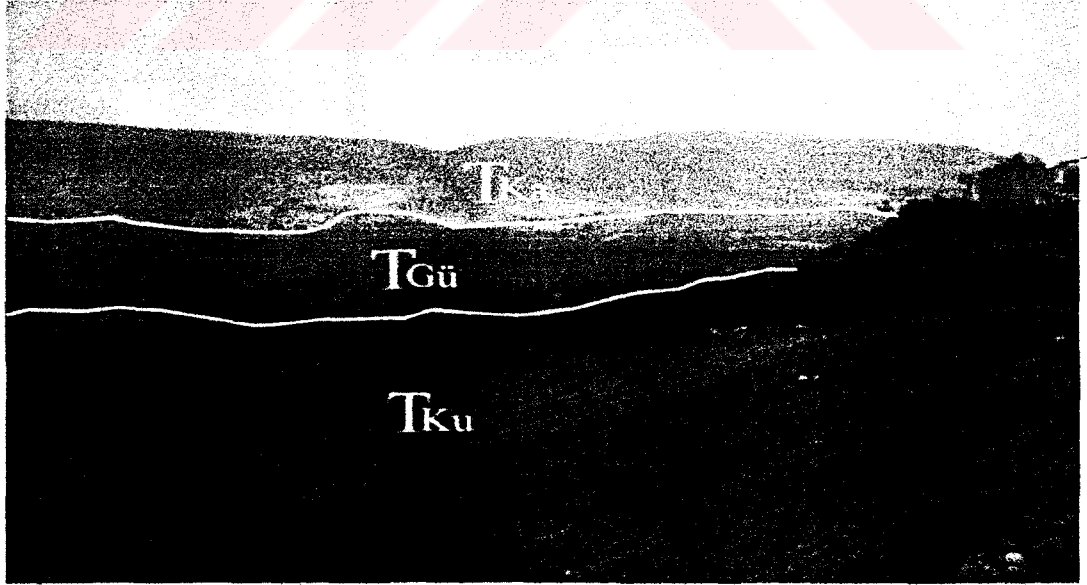
Kuzgun Formasyonu alttaki Güvenç Formasyonu üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Üzerine aynı formasyonun resifal kireçtaşı birimi ve daha da üzerine Kuvaterner yaşlı Kalış gelmektedir (Fotoğraf 4.3 – Fotoğraf 4.4) (Ek 1.- Ek 2.- Ek 3.).

Daha önce yapılan çalışmalarda alınan örneklerde aşağıdaki fosillere raslanmıştır.

Xestoleberis glarescens, *Xestoleberis margaritae*, *Paracypris polite* *Cistacythereis pokornyi*, *Cytherella sordida*, *Orbitolina Universa*, *Orbitolina suturalis..v.s.* Şafak ve Nazik (1994) buldukları bu fosillere göre formasyonun yaşının Tortoniyen-Messiniyen olabileceğini belirtmişlerdir [9].



Fotoğraf 4.3. Kuzgun Formasyonu



Fotoğraf 4.4. Arazide üç formasyonun görünümü

4.1.4. Kaliş

Kalişlerin yayılımı genellikle çalışma alanının güney bölümlerinde topografik olarak yüksek bölgelerde ve vadi yayılımlarının arasında irili ufaklı parçalar halinde görülmektedir. Birçok araştırmacı kalişin tanımı hakkında değişik yorumlarda bulunmuştur. bu tanımlardan en yaygın olarak kullanılanı toprak seviyeleri içinde çimentolanma ile gelişen kalsiyum karbonat (CaCO_3) çökelleridir. Kaliş tipik Akdeniz iklimine bağlı olarak Kırmızı Toprağı /Terra Rosa da ki karbonatın bünyeden uzaklaşması sonucu oluşmaktadır.

4.1.5. Alüvyon

Çalışma alanının doğusunda Deliçay Deresine bağlı olarak oluşan alüvyonlar gözlenmektedir. Alüvyonu oluşturan malzemenin büyük çoğunluğu karbonat kökenlidir. (Fotoğraf 4.4)



Fotoğraf 4.5. Kuzgun Formasyonu ve Deliçay Deresi Alüvyonu

4.2. İNCELEME ALANININ JEOLJİSİ

Çalışma alanında Miyosenin çeşitli dönemlerine ait tortul kayalar bulunmaktadır (Fotoğraf 4.4.). Kireçtaşı, kiltası – marn ve kumtaşından oluşan bu birimler değişik fasiyelerde oluştukları için litolojik olarak oldukça farklı yapıdadırlar.

Kireçtaşı (Alt - Orta Miyosen): Bu birimlerden en yaşlı olan kireçtaşları, Adana Havzasında Schmidt (1961) tarafından adlandırılan Karaisalı Formasyonu ile benzer litolojik ve stratigrafik özellikler taşımaktadır. Çalışma alanının kuzey kesimlerinde gözlenen bu birim kalın tabakalı, karstik boşluklu, orta çatlaklı, az ayrılmış, güneye doğru yaklaşık 10° eğimli resifal kireçtaşlarından oluşmuştur. Jeolojik kesitlerde (Ek.2-3) belirlenebilen kalınlığı ortalama 400 m dir. Çalışma alanında birimin alt sınırı gözlenmemektedir. Üst sınırı ise Kiltası-marn ile geçişlidir.

Kiltası- Marn (Orta - Üst Miyosen): Çalışma alanında en yaygın olarak gözlenen bu birim planlanan katı atık depolama alanında taban zeminini oluşturmaktadır. Çalışma alanında geniş yayılım gösteren Kiltası-silttaşı birimi Schmidt (1961) tarafından adlandırılan Güvenç Formasyonu ile benzer litolojik ve stratigrafik özellikler taşımaktadır. Çalışma alanında sondajlarla ve araştırma çukurlarıyla ayrıntılı olarak incelenen bu birim; orta katı-katı, geçirimsiz, orta tabakalı özellikte, maksimum gözlene kalınlığı 300 m, güneye yaklaşık 5° eğimli, 0 - 0,5 m. Kırmızı renkte bitkisel toprak, 0,5 – 2 m. Açık (bej)renkli yer yer çakıllı karbonatlı kil, 2 – 9 m. Sarı- yeşil renkli plastik kil, 9 – 15 m. Gri- yeşil renkli, orta sert, kırılğan kiltası-marn dan oluşmaktadır. Bu birimin üst sınırı kumtaşı ile geçişlidir.

Kumtaşı (Üst Miyosen): Çalışma alanının güneyinde ve güney doğusunda yüksek bölgelerde geniş yayılım gösteren ve kumtaşından oluşan bu birimde Schmidt (1961) tarafından Mersin - Tarsus civarında Kuzgun Formasyonu Kurbanlı üyesi olarak tanımlanan birimle eşdeğer özelliktedir. Çalışma alanında en iyi Hebilli Köyünde gözlenen bu birim sarı renkli gevşek çimentolu, çatlaksız, kalın tabakalı, çoğunlukla orta ve iyi boylanmış, ortalama 100 m kalınlıkta, 11° Güneye eğimli kumtaşından meydana gelmektedir. Kuzgun Formasyonu üzerine aynı formasyonun resifal kireçtaşı birimi ve daha da üzerine ise Kuvaterner yaşlı Kaliş gelmektedir.

4.3. ÇALIŞMA ALANININ JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ

Yüzeysel tabakalar, bozuşma karakteristikleri, ana kaya tipi , zemin profilini ve zeminin fiziksel özelliklerinin belirlenmesi için ; büro çalışmaları, arazi çalışmaları, arazi ve laboratuvar deneyleri yapılmıştır. Yapılan jeoteknik çalışmalar sonucunda elde edilen veriler, olası çöp depolama alanının projelendirilmesinde ve inşaat aşamasında değerlendirilmelidir.

Çalışma alanında topografyaya göre en uygun depolama yöntemi vadi tipi depolamadır. (Fotoğraf 4.6). Bu amaçla mevcut kuru vadilerde zeminin jeoteknik özelliklerini, zeminin üç boyutlu dağılımını belirlemek için karotlu sondaj kuyuları ve araştırma çukurları açılmıştır.

Bölgede öncelikle yüzeysel bir jeoloji çalışması yapılmıştır. Yapılan bu jeoloji çalışması ile belirlenen dört noktada rotary (Döner) yöntemi ile toplam 60 m. derinliğinde dört adet karotlu sondaj kuyusu açılmıştır. Arazide sondaj sırasında su testi ve standart penetrasyon deneyleri yapılmıştır. Ayrıca sondajdan alınan karot numuneleri ile laboratuvar deneyleri yapılmıştır. Çalışmanın daha ayrıntılı olması ve zeminin dağılımının daha iyi belirlenmesi için sondajlara ek olarak araştırma çukurları açılmıştır. Araştırma çukurlarından alınan torba numuneleriyle de laboratuvar deneyleri yapılmıştır.



Fotoğraf 4.6. Çalışma alanında depolama yapılması önerilen kuru vadilerden bir tanesi

Arazide 4 farklı noktada yapılan sondajlarda ve araştırma çukurlarında benzer özellikte jeolojik birimler kesilmiştir. Açılan sondajların ve araştırma çukurlarının logları denştirilmesi Ek- 4, 5, 6, 7 de verilmiştir. Gözlenen birimler genel olarak aşağıda tanımlanmıştır.

- 0 - 0,5 m. Kırmızı renkte bitkisel toprak
- 0,5 – 2 m. Açık (bej)renkli yer yer çakıllı karbonatlı kil
- 2 – 9 m. Sarı- yeşil renkli plastik kil
- 9 – 15 m. Gri- yeşil renkli, orta sert, kırılğan kilitaşı-marn

4.3.1. Zeminin Sınıflandırılması

Zeminleri sınıflandırmanın amacı, zeminleri özelliklerine göre gruplandırmaktır. Belli tür zeminlerin belli özellikleri vardır. Zeminin sınıfı bilindiğinde , özellikleri de genel olarak belli olur. Zemin hem temel altında taşıyıcı ortamdır hem de doğal yapı malzemesi olarak kullanılan malzemedir. Zeminin sınıflandırılması için araziden, sondaj ve araştırma çukurundan alınan numuneler üzerinde çeşitli deneyler yapmak gerekmektedir. Bu deneyler; Normal Birim Ağırlık Deneyi (γ_n) , Kuru Birim Ağırlık Deneyi (γ_k), Özgül Ağırlık Deneyi (Gs), Atterberg Limitleri (PL-Plastik Limit, LL- Likit Limit, LS- Büzülme Limiti) ve iri taneli zeminlerde elek analizi deneyleridir, bu deneylerin sonucunda USCS (Birleştirilmiş Zemin Sınıflandırma Sistemi)' e göre zemin sınıfı belirlenmelidir.

Hazırlanan bu tez kapsamında zemin sınıflandırılması için yapılan deneyler, Mersin Üniversitesi, Mersin Meslek Yüksekokulu, İnşaat Bölümü zemin mekaniği laboratuvarında yapılmıştır. Karotlar ve diğer numuneler üzerinde yapılan zemin mekaniği deneylerinde çöp alanı taban zeminini oluşturacak killi zeminin USCS'e göre CH zemin sınıfında olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca bulunan diğer deney sonuçları Çizelge 4.1. 'de topluca verilmektedir.

Araştırma çukuru ve sondaj logunda plastik kil olarak belirtilen birim çöp alanında geçirimsizliği ve stabilizeyi sağlayacak birimdir. bu birimin (plastik kilin) indeks deneylerle bulunmuş ortalama özellikleri aşağıdaki gibidir.

$\gamma_n = 2,1 \text{ gr/cm}^3$, $\gamma_k = 1,7 \text{ gr/cm}^3$, Gs=2,6, PL=30, LL=72, PI=42 (Aşırı plastisite, şişme potansiyeli yüksek), LS=11.

Çizelge 4.1. Alınan Örneklerin yerleri ve yapılan deney sonuçları
 (**** Plastik Kil: Gri Yeşil Ayrılmış kiltası)

DENEY SONUÇLARI													
Kuyu No:	Örne k No:	Derinli k (m)	Örnek Tanımı	W	LL	PL	PI	LS	Toprak Sınıfı	γ_n	γ_k	Gs	ku
1	1	0,5-2	Karbonath Kil	26	83,4	31,7	51,7	14	CH	2,03	1,67	2,68	2,7
1	2	2-3,20	Plastik Kil	31	71	31	40	10,7	CH	1,95	1,56	2,56	2,3
1	3	9-15	Kiltası-Marn	20	-	-	-	-	-	2,36	2,09	-	-
2	4	3,5-7	Plastik Kil	26	72	33	39	12	CH	2,03	1,67	2,48	2,4
2	5	11-15	Kiltası-Marn	23	-	-	-	-	-	2,42	1,98	-	-
3	6	3-7	Plastik Kil	25	73,5	30,5	43	9,8	CH	1,96	1,6	2,68	2,6
3	7	13-15	Kiltası-Marn	22	-	-	-	-	-	2,4	2,02	-	-
4	8	4-8	Karbonath Kil	30	84	32	52	13	CH	2	1,8	2,84	2,8
Çukur No													
1	9	2,5	Plastik Kil	19	72	30	42	12	CH	2,2	1,81	2,45	-
2	10	4	Plastik Kil	22	69	25	44	9,8	CH	2,24	1,92	2,62	-
3	11	3	Plastik Kil	24	73	30	43	11,2	CH	2,15	1,89	2,52	-
4	12	3,5	Plastik Kil	20	77	32	45	12	CH	1,9	1,7	2,51	-

Su İçeriği

Likit Limit

Plastik Limit

Plastisite İndisi

Lineer Büzülme

Normal Birim Hac. Ağ.

Kuru Bir. Hac. Ağ.

Örgütü Ağırlık

Permeabilite

Serbest Basınc Mukavemeti

W(%):

LL(%):

PL(%):

PI(%):

LS(%):

γ_n (gr/cm³):

γ_k (gr/cm³):

Gs:

k (cm/sn):

q_u (kg/cm²):

Toprak Sınıfı= CH (Yüksek plastisiteli inorganik killler, yağlı killler)

$\gamma_s=2,73 \text{ gr/cm}^3$

$n=0,78$ ve $e=0,44$ dir.

4.3.2. Zeminin Taşıma Kapasitesi

Çöp depolama alanı taban kayacının taşıma kapasitesinin bilinmesi önemlidir. Depolanacak çöp kütlesinin meydana getireceği yükün zeminde olumsuz bir etki yaratmaması için taşıma kapasitesinin yüksek olması ideal bir durumdur. Ayrıca çalışma alanında proje esnasında şev stabilize analizleri yapmak gerektiğinde çalışma alanında bulunan zeminin C , ϕ ve q_u değerlerinin bilinmesi gerekmektedir. Sondajdan alınan örselenmemiş zemin numuneleri üzerinde yapılan laboratuvar deneylerinden;

Üç eksenli basma Deneyinde(uu):

$C=0,8 \text{ kg/cm}^2$

$\phi=0^\circ$

Tek Ekseli basma deneyinde:

$q_u=1,64 \text{ kg/cm}^2$ (orta sert kıvamda)

kırılma açısı(ϕ)= 52° olarak bulunmuştur.

Yapılan arazi ve laboratuvar deneyleri (Çizelge 4.1.) sonucunda ; SPT ve q_u değerlerine göre zemin taşıma kapasiteleri ve zemin emniyet gerilmesi değerleri alanın projelendirilmesinde ve inşaat aşamasında göz önünde bulundurulmalıdır.

4.3.3. Zeminin Konsolidasyon Ve Oturma Özellikleri

Oturma uygulanan yüklerden veya etkilerden dolayı, taneler arası boşlukların azalması sonucu, kısa veya uzun sürede olabilen bir hacim azalması, sıkışma olayıdır. Bir katı atık depolama alanında zeminin çok fazla oturma göstermesi ile depo tabanı alt bölgesi içinde yapılan (sızıntı suyu toplama ünitesi, geçirimsizlik tabakası, gaz toplama sistemi v.s.) her bir ünite zarar görebilir. Bu amaçla zeminde meydana gelebilecek oturma ve ne kadar sürede tamamlanacağını tespit edilmesi için konsolidasyon deneyleri yapılmalıdır.

Bu çalışmada konsolidasyon deneyi, Zemar 2000 Zemin Araştırma ve Laboratuvar Hizmetleri Ltd. Şti. tarafından yapılmıştır. Çalışma alanını ve depolama alanı tabanını oluşturacak 1 ve 2 no lu sondaj kuyularından alınan örselenmemiş numuneler üzerinde yapılan iki adet konsolidasyon deneyi sonucunda; Uygulanan

basınç aralıklarına karşı mv değerleri, uygulanan basınçlar $\log(P)$ - boşluk oranı grafikleri, $P= 1, 2$ ve 4 kgf/cm^2 için ayrı ayrı C_v değerleri ve oturma zaman grafikleri Ek - 7 de verilmiştir. Depolanmış çöpten zemine gelecek yük tahmin edilemediği için oturmanın miktarı ve ne kadar zamanda tamamlanacağı hesaplanamamıştır. Konsolidasyon deneyi sonucunda bulunan değerler (Ek - 7) alanın projelendirilerek yükün ortaya çıkmasıyla daha ileri aşamalarda hesaplanabilir. Ancak konsolidasyon deney sonuçlarına bakıldığında çalışma alanında bulunan sarı-yeşil plastik kil biriminde oturmanın fazla olmayacağı düşünülmektedir.

4.3.4. Kullanılacak Mevcut Malzemelerinin Özellikleri

Mevcut malzemelerin inşaat malzemesi olarak değerlendirilmesi yer seçimi yapılan bölge açısından çok önemlidir. Geçirimsiz tabakalar için kilin, örtü malzemesi için toprağın, ve drenler için granüler malzeme çakılın aynı alanda veya yakın bir yerde olmasıyla katı atık depolama alanı ekonomiklik kazanmaktadır [10].

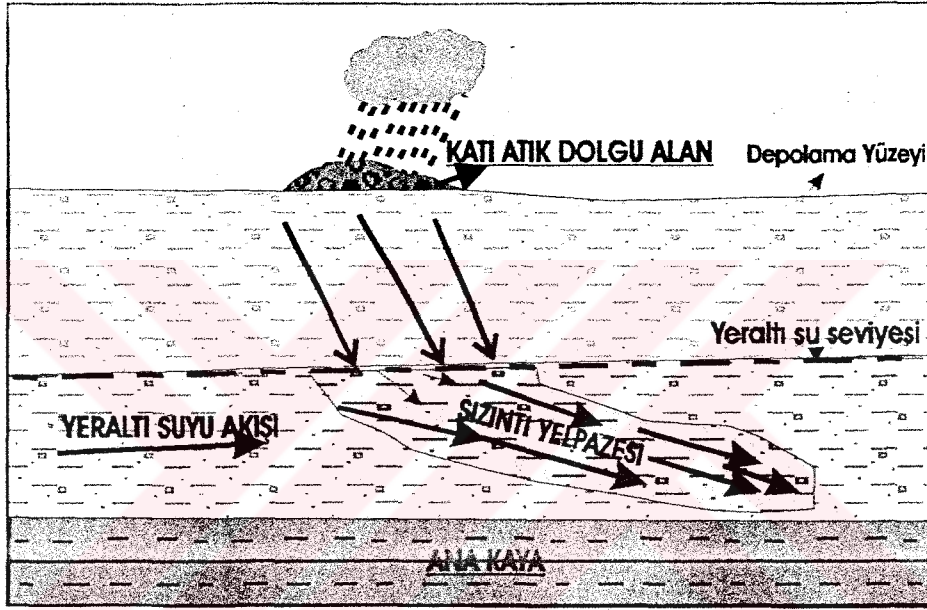
Drenler için kullanılacak her boyda çakıl çalışma alanının 500 m. doğusunda Deliçay dere yatağından , kum ise çalışma alanının 1 km. güneyinde Hebilli kum ocağından temin edilebilir.

Çalışma alanında bulunan Güvenç Formasyonu geçirimsizdir bu yüzden kilin geçirimsiz malzeme olarak kullanılması gerekmemektedir. Ancak çöp alanı yapılması düşünülen alanda 1 m lik bir sıyrma yapılarak bitkisel toprağın, bitki köklerinin temizlenmesi gerekmektedir. Sıyrılan malzeme örtü malzemesi olarak kullanılmak için biriktirilmelidir[11]. Ayrıca örtü malzemesi olarak çalışma alanında ve çok yakın çevresinde bulunan küçük tepecikler de kullanılabilir bu küçük tepecikler kil ve marn dan oluşmaktadır.

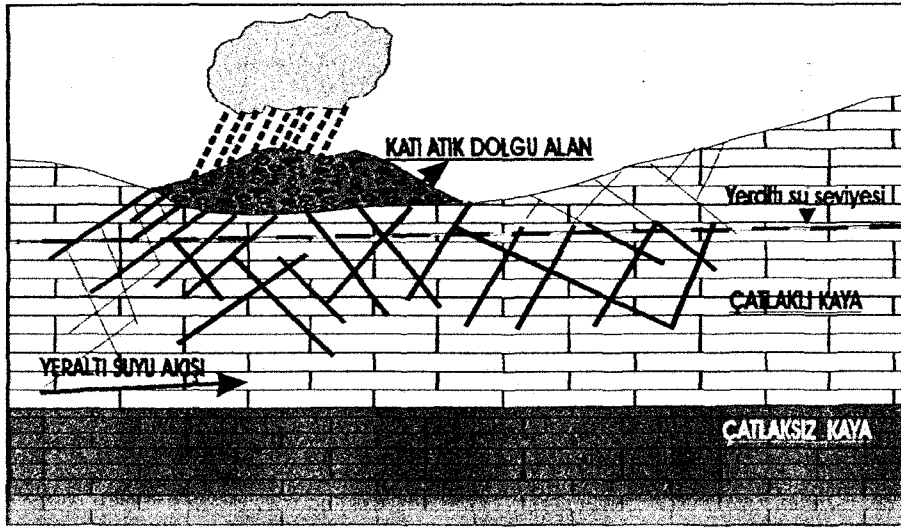
Maksimum kuru birim hacim ağırlığı veren su içeriğini bulmak için kompaksiyon deneyi yapılmıştır. Sıyrılma işleminden sonra altta kalan kil biriminin uygun su içeriğinde sıkıştırılması gerekmektedir Kompaksiyon deneyi sonucunda; $\gamma= 1,66 \text{ gr/cm}^3$ ve $W_{\text{op}}=24(\%)$ olarak tespit edilmiştir. Yukarıda belirtilen; zemin sınıflandırılması, zeminin taşıma kapasitesi, konsolidasyon - oturma özellikleri ve kullanılacak mevcut malzemenin özelliklerine göre çalışma alanında çöp alanı temel zemini açısından herhangi bir olumsuz özellik bulunmamaktadır.

4.4. HİDROJEOLOJİ

Bir katı atık depolama alanından kaynaklanan en önemli olası tehlikelerden birisi sızıntı suyunun su kaynaklarını kirletmesidir. Tüm katı atık depolama sistemlerinde farklı miktar ve kalitede sızıntı suyu oluşmaktadır. Bu kirlenmiş atık suyunun oluşumu ve hareketi bölgenin hidrojeolojik özellikleri tarafından kontrol edilmektedir. Özellikle alttaki zemin veya kaya biriminin cinsi (Şekil 4.1 - Şekil 4.2) permeabilitesi yapısı ve litolojisi bir alanın deponi için uygunluğunun saptanmasında kullanılan faktörlerdir [13].



Şekil 4.1. Taneler arası akışla bir akiferin içinde kirliliğin yayılması [11]



Şekil 4.2. Çatlaklı Kaya Ortamındaki Akiferden Kirlilik Yayılması [11]

4.4.1. Çalışma Alanının Hidrojeolojik Özellikleri

İçel İlinde yıl içinde ortalama yağış toplam miktarı $618,6 \text{ kg/m}^2$ dir. Yüz yıllık taşkın limitleri göz önünde bulundurulduğunda; Deliçay deresi inceleme alanının en önemli akarsuyudur ve Kazanlı civarından denize dökülür. Deliçay Deresinin sel karakteri olup akarsuyun gücü ölçüsünde malzeme biriktirmektedir [14].

Depo bölgesinde bulunan ve ana Deliçay'a bağlı küçük eski dere yatakları bulunmaktadır. Aşırı yağışlı kış ayları dışında bu dere yatakları kurudur. Aşırı yağışlı havalarda yüzey sularının olası çöp depolama alanında herhangi olumsuz bir etki yaratmaması için bu dere yataklarının menfezlerle düzenlenmesi gerekmektedir.

Yüzeysel tabakalar, bozunma karakteristikleri, ana kaya tipi ve zemin profilinin belirlenmesi için açılan sondaj kuyularından; birimlerin hidrojeolojik özelliklerinden, hidrolik iletkenliğin tespit edilmesi için arazide sondaj sırasında basınçsız düşen seviyeli permeabilite deneyi yapılmıştır. Basınçsız düşen seviyeli permeabilite deneyinde buluna sonuçlar Ek-5 (Sondaj Logları) de verilmiştir. Yaklaşık 9 metreye kadar olan birimde permeabilite değeri, 10^{-7} den küçük (geçirimsiz) belirlenmiştir [15].

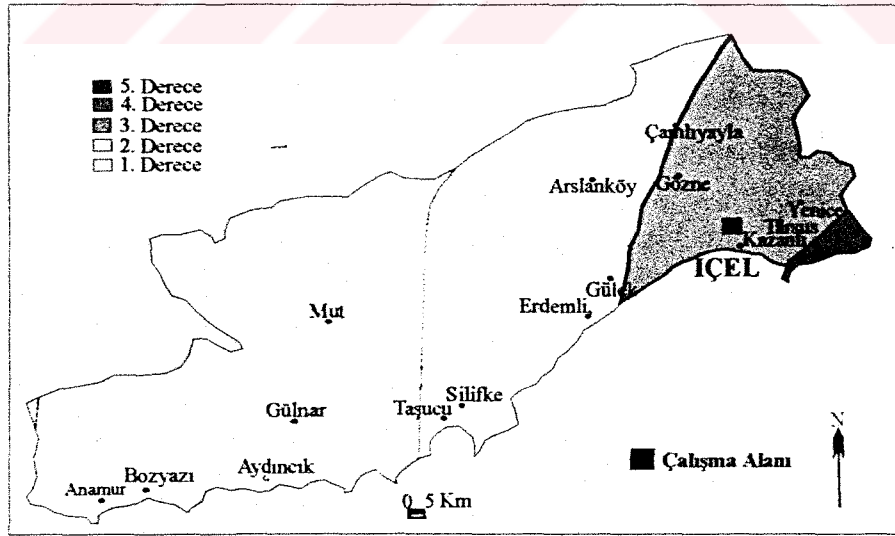
Sekiz metreden sonra gri - yeşil kiltası marn seviyesine yaklaşıldıkça su kaçağı artmıştır. Su kaçağının artması, zeminde o derinlikte çatlaklı bir geçiş zonu olduğunu göstermektedir (Ek-6).

Arazi çalışmalarının da açılan sondajlarda yer altı suyuna rastlanmamıştır. Bölge halkından alınan bilgilere göre daha önce açılan derin su sondajı kuyularında da yer altı suyu bulunamamıştır. Çalışma alanının yapı olarak killi ve çorak bir arazide olması, yer altı suyunun olmaması veya varsa çok derinde olması sebebi ile bölgede yapılacak katı atık depolama tesisinin, yer altı suyunu kirletme riski yoktur. Bu yüzden doğal zemin suyunun kimyasal analizinin yapılmasına gerek yoktur.

4.5. ÇALIŞMA ALANININ DEPREM DURUMU

Bayındırlık Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğünün hazırladığı Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasına göre çalışma alanının 3. derece deprem bölgesindedir [16] (Şekil 4.3).

Aktif olduğu kabul edilen , kuzey kenar fayı, İçel in kuzeyinden geçmektedir. Hafif depremler duyulmakla beraber hasar yapıcı bir deprem hakkında bilgi yoktur. Bununla beraber doğuda kalan Ecemiş Fay Hattının tesiri Genç birikintilerle kaplı yer altı su seviyesinin yüksekte bulunduğu sahalar daha etkili olabilir. [17] Çalışma alanında yer altı suyunun gözlenmemesi veya çok derinde olmasından dolayı depremden etkilenme oranı yer altı su seviyesi yüksek olan yerlere göre daha azdır.



Şekil 4.3. Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası [16]

İçel İli ve civarı 27 Haziran 1998 tarihinde Adana –Ceyhan bölgesinde etkili olan ve büyüklüğü 6,3 olan depremden etkilenmiştir fakat can ve mal kaybı olmamıştır.



4.6. ÇALIŞMA ALANININ MİNERALOJİK VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Katı atık depolarında oluşan çöp suyu yer altı suyuna karışmakta ve yer altı suyu kirliliği meydana getirmektedir. Katı atık depolarında oluşan çöp suyu sızıntısının yok edilmesi veya azaltılmasında yaygın olarak kil bir şilte olarak kullanılmaktadır.

Güvenç Formasyonunda olası çöp depolama alanı tabanını oluşturacak birimlerin, mineralojik ve kimyasal incelenmesi için; yerleri Ek te verilen Jeolojik Haritada işaretli dört adet sondaj kuyusundan, olası çöp depolama alanı tabanını oluşturacak sarı-yeşil plastik kil birimin den (ortalama 2,5 – 8 m derinlikten) alınan 5 adet numune üzerinde XRF, XRD analizleri ve ateş kaybı deneyleri yapılmıştır.

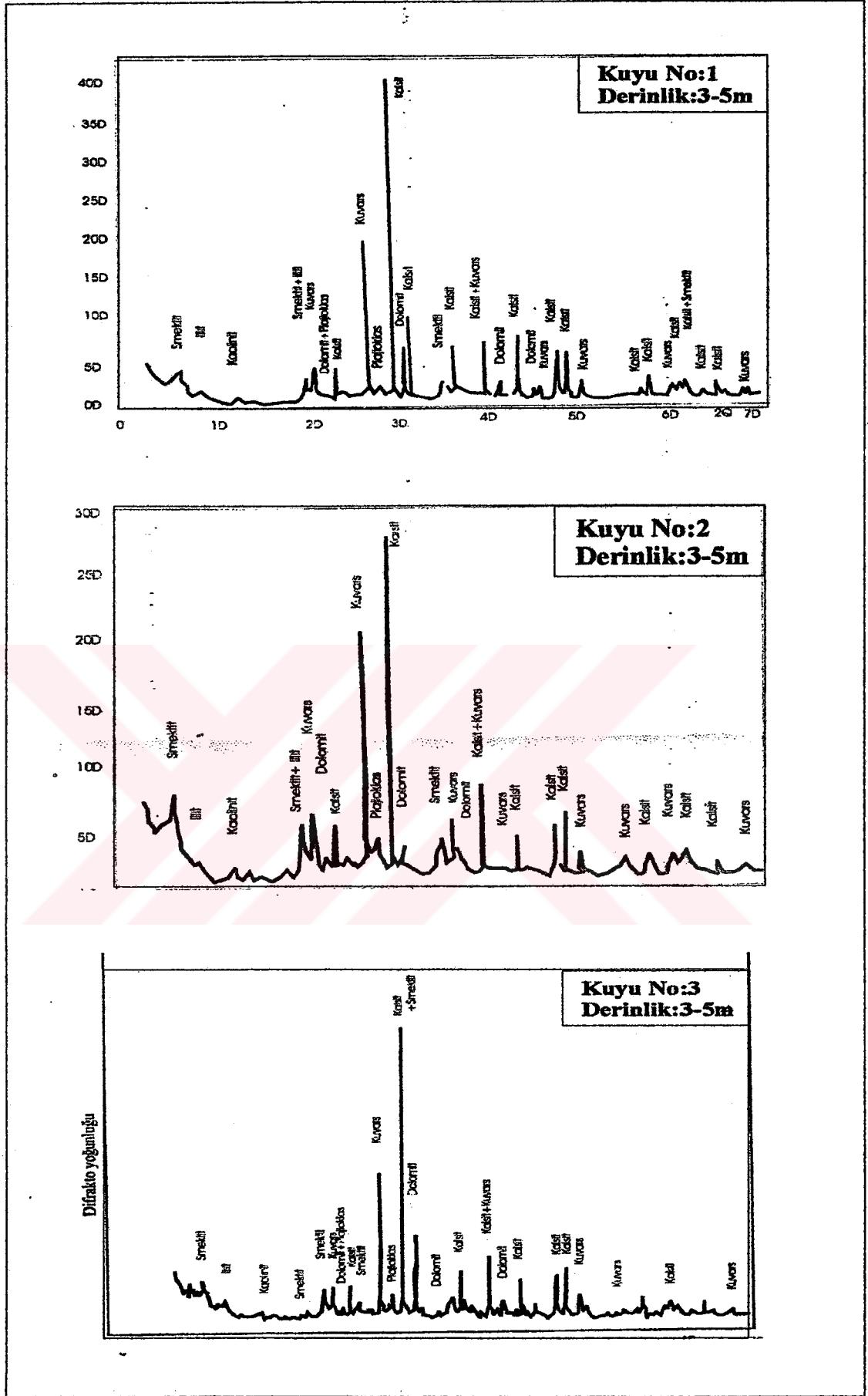
X-Ray Difraksiyon yöntemi ile kilin mineralojisi , X-Ray Floresans yöntemi ile de ana ve iz elementler belirlenmiştir. X-Ray Floresans analizleri Çimsa A.Ş. de, X-Ray Difraksiyon analizleri Ankara MTA Genel Müdürlüğü laboratuvarlarında, ateş kaybı deneyi Mersin Üniversitesi laboratuvarlarında yapılmıştır.

4.6.1 . X-Ray Difraksiyon Analizi ve Değerlendirilmesi

XRD tekniği; yapı taşları olan atom , iyon veya moleküllerin kristal kafes düzlemlerine gelen ışının yansıma şiddetlerinin X ışınları ile ölçülmesi esasına dayanır. Bu yöntemde minerallerin karakteristiği olan kafes parametreleri dalga boyu $0,2-2 \text{ \AA}$ boyutunda olan X ışınları kullanılarak tespit edilir. Minerallerin kalitatif (nitel) ve kantitatif (nicel) analizleri mümkündür. Analiz sonucu elde edilen difraktogram üzerindeki piklerden yararlanılarak örnek içerisindeki minerallerin türü ve kabaca konsantrasyonları tespit edilmektedir.[19]

X-Ray Difraksiyon Analizi sonuçlarına göre;

Üç ayrı sondaj kuyularından, 3-5 m arasından alınan, sarı-yeşil plastik kil birimi mineralojik olarak kuvars, kalsit, dolomit, plajyoklas ve kil minerallerinden oluşmaktadır. Aşağıda verilen X-Ray difraktografinde (Şekil.4.4) de üç numune içinde ayrı ayrı yapılan analiz sonuçların da yaklaşık aynı sonuçlar bulunmuştur.



Şekil.6.1. Üç adet örneğin X-Ray difraktografi

4.6.2. X-Ray Floresans Analizi ve Değerlendirilmesi

X ışınları flüoresans spektrografisi yönteminin ana prensibi X ışınlarının kristal içinde yansına koşullarını kapsar. Ana ve iz element miktarları belirlenir. Elementlerde atom numaraları arttıkça çekirdekten uzaklık sırasına göre K,L,M,N,O,P,Q isimlerini alan 7 ayrı yörünge gelişir. Bir elementin verdiği ışınların dalga boyu element için ayırtmandır, ışın dalga boyunun saptanmasıyla elementlerin cinsi (nitel analizi), saptanan bu ışının yoğunluğunun ölçülmesiyle o elementin konsantrasyonu (nicel analizi) ölçülebilir [19].

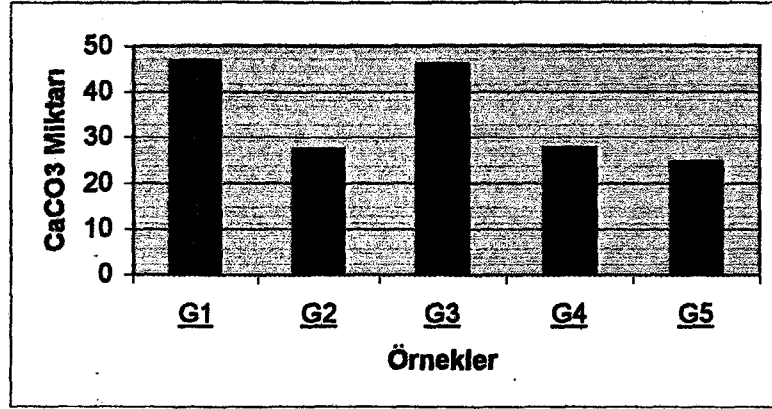
X-Ray Floresans Analizi sonuçlarına göre;

Üç ayrı sondaj kuyularından, 3-5 m arasından alınan, sarı-yeşil plastik kil biriminde ana element miktarları; SiO₂: % 31.11-42.19, Al₂O₃: % 7.97-13.94, Fe₂O₃: % 4.49-9.08, CaO: % 22.30-13.46, MgO: % 4.07-3.66, K₂O: % 1.51-1.94, Na₂O: % 0.31-0.49 arasında değişmektedir. Ayrıca aynı birimde iz element miktarları; Cu 1, 0 ppm-9.0 ppm, Pb 10.5 ppm-12.5 ppm, Cd 45.0 ppm-75.0 ppm, Zn 80.0 ppm-90.0 ppm, Cr 150.0 ppm-190.0 ppm, Ni 85.5 ppm-165.0 ppm olduğu belirlenmiştir.

4.6.3. Örneklerin CaCO₃ Miktarının Saptanması

Örneklerin CaCO₃ miktarının saptanması için ateş kaybı deneyi yapılmıştır. 105-550 ve 1050 °C' de kül fırınında ısıtılan örnekler her ısıtma işleminden sonra tartılmıştır. 105 °C' de ısıtılan örnek içerdiği nemi kaybeder. 550 °C' de ısıtılan örnek içerdiği organik karbonu CO₂ şeklinde yanarak kaybeder, ayrıca bu ısıda kil minerallerinin kristal yapısında yer alan su da kaybolur. 1050 °C' de ısıtılan örnek kimyasal bileşiminde bulunan anorganik CO₂' i tamamen kaybeder. Yüksek ısılarda örneklerin yapısında bulunan karbonat mineralleri parçalanıp CaO, MgO ve CO₂' e dönüşür. Bu çalışmada örnekler 1050 °C' ye kadar ısıtılıp ateş kaybı (CO₂) belirlenmiştir. Bu kayıptan (CO₂) yola çıkılarak CaCO₃ miktarı hesaplanmıştır.

Üç ayrı sondaj kuyularından, 3-5 m arasından alınan, sarı-yeşil plastik kil biriminde ortalama % 35 CaCO₃ bulunmaktadır.



Şekil 4.5. İncelenen örneklerin ateş kaybı verilerinden hesaplanan % CaCO₃ miktarı

Çöp sızıntı sularının pH değerinin düşük olması durumunda; bariyer tabakaların bileşiminde bulunan karbonat minerali zamanla çözünmektedir. Sızıntı sularının asidik olması durumunda ise SiO₂ ve Al₂O₃ ün çözünürlüğü yükselmektedir. Kil minerallerinin önemli ana bileşeni olan SiO₂ ve Al₂O₃ çözünmesiyle sızdırmazlığı sağlayan geçirimsiz tabakanın yapısı bozulabilmektedir. Ancak Mersin Büyükşehir Belediyesi katı atık depolama alanı sızıntı sularının pH değeri ortalama 7 olarak olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla kullanılması önerilen mevcut bariyer tabakasına sızıntı sularının bir etki yapmayacağı düşünülmektedir.

Yapılan kil mineral analizleri içeriği bakımından en büyük kısmı ana mineral olarak; smektit, illit az miktarda da kaollinit ve klorit gözlenmiştir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

1. Çalışma alanı depolama kapasitesi açısından uzun yıllar boyunca Mersin Kentinin çöpünü depolayabilecek kapasitededir.
2. Çalışma Alanı İçel İlinin Kuzey Doğusunda, il merkezine yaklaşık 24 km mesafede yer almaktadır ve ekonomik taşıma menzili içinde bulunmaktadır.
3. Çalışma alanına en yakın yerleşim merkezi; kuzeyde Esenli Köyü, güneyde Hebilli Köyüdür. Bu yerleşim yerlerinin ikisi de olası katı atık depolama alanına 1 km. den uzaktır.
4. Çalışma alanında hakim rüzgar yönü kış ve bahar aylarında kuzeybatı, yaz aylarında güney batıyı yönündedir. İl merkezinde yıllık rüzgar hızı 2,2 m/sn' dir. Ancak çalışma alanının topografik olarak çukur bir bölgede olmasından dolayı rüzgarın çöp depolama alanında meydana getirebileceği her hangi bir olumsuz etki bulunmamaktadır.
5. Çalışma alanının jeoteknik özelliklerini ortaya çıkarmak amacıyla dört ayrı noktada rotary sondaj yöntemi ile karotlu sondaj kuyuları ve çeşitli noktalarda araştırma çukurları açılmıştır. Karotlar ve diğer numuneler üzerinde yapılan zemin mekaniği deneylerinde çöp alanı taban zeminini oluşturacak killi zeminin USCS'e göre CH zemin sınıfında, geçirimsiz, orta dayanımlı olduğu anlaşılmıştır.
6. Depolama alanı tabanını oluşturacak 1 ve 3 no lu sondaj kuyularından alınan örselenmemiş numuneler üzerinde yapılan iki adet konsolidasyon deneyi sonucunda; Uygulanan basınç aralıklarına karşı mv değerleri, uygulanan basınçlar $\log(P)$ - boşluk oranı grafikleri, $P= 1, 2$ ve 4 kgf/cm^2 için ayrı ayrı Cv değerleri ve oturma zaman grafikleri Ek - 6 da verilmiştir. Konsolidasyon deneyi sonucunda bulunan değerler; alana yapılacak yapıların projelendirilmesinde, çöpün zeminde meydana getireceği toplam oturmanın ne miktarda olacağı ve ne kadar sürede tamamlanacağı konusunda fikir vermektedir.

7. Maksimum kuru birim hacim ağırlığı veren su içeriğini bulmak için kompaksiyon deneyi yapılmıştır. Sıyırılma işleminden sonra altta kalan kil biriminin uygun su içeriğinde sıkıştırılması gerekmektedir. Kompaksiyon deneyi sonucunda; $\gamma = 1,66 \text{ gr/cm}^3$ ve $W_{op} = 24(\%)$ bulunmuştur.

8. Yapılan laboratuvar deneyleri sonucunda tespit edilen; zemin sınıflandırılması, zeminin taşıma kapasitesi, konsolidasyon - oturma özellikleri ve kullanılacak mevcut malzemenin özelliklerine göre çalışma alanında çöp alanı temel zemini açısından herhangi bir olumsuzluk bulunmamaktadır.

9. Yapılan jeolojik ve jeoteknik çalışmalar sonucunda elde edilen veriler, olası çöp depolama alanının projelendirilmesinde ve inşaat aşamasında göz önünde bulundurulması gereken özelliklerdir.

10. Yaklaşık 8 metreye kadar olan birimde permeabilite değeri, 10^{-7} den küçük (geçirimsiz) belirlenmiştir. Sekiz metreden sonra gri - yeşil kiltası marn seviyesine yaklaşıldıkça su kaçağı artmıştır. Su kaçağının artması, zeminde o derinlikte çatlaklı bir geçiş zonunun olduğunu göstermektedir. Yapılacak katı atık depolama alanında sızıntı sularının bu derinliğe ulaşmayacağı tahmin edilmektedir.

11. Çalışma alanının yapı olarak killi ve çorak bir arazide olması, yer altı suyunun olmaması veya varsa çok derinde olması sebebi ile bölgede yapılacak katı atık depolama tesisinin, yer altı suyunu kirletme riski yoktur.

12. Birim mineralojik olarak kuvars, kalsit, dolomit, plajyoklas ve kil minerallerinden oluşmaktadır. Element miktarı bakımından yüzde olarak en fazla SiO_2 değeri saptanmıştır. Üç ayrı sondaj kuyularından, 3-5 m arasından alınan, sarı-yeşil plastik kil biriminde ortalama % 35 CaCO_3 bulunmaktadır. Yapılan kil mineral analizlerinde birimin en fazla smektit, daha az oranda illit minerallerinden oluştuğu belirlenmiştir.

13. Mersin Büyükşehir Belediyesi katı atık depolama alanı sızıntı sularının pH değeri ortalama 7 olarak olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla kullanılması önerilen mevcut bariyer tabakasına sızıntı suları etkilemeyecektir.

14. Bayındırlık Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğünün hazırladığı Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasına göre çalışma alanın 3. derece deprem bölgesindedir. Yer altı suyunun olmaması veya yer altı suyunun çok derinde olması sebebi ile olası çöp depolama alanının depremden etkilenmeyeceği düşünülmektedir.

15. Çalışma alanında topografyaya göre en uygun depolama yöntemi vadi tipi depolamadır. Bölgede bulunan ve ana Deliçay'a bağlı küçük eski dere yatakları, aşırı yağışlı kış ayları dışında kurudur. Aşırı yağışlı havalarda yüzey sularının olası çöp depolama alanında herhangi olumsuz bir etki yaratmaması için bu dere yataklarının menfezlerle düzenlenmesi gerekmektedir.

16. Sahanın en büyük olumsuz özelliği ulaşım yolunun dar olması ve araçların Dikilitaş'ın içinden geçmesidir. Bu iki olumsuzluğun alternatif bir yolla ve yatırımla düzenlenmesiyle İçel İli Esenli Köyü ve civarının katı atık depolama alanı olarak, uygun bir projeye kullanılabileceği ortaya çıkmıştır.

6. KAYNAKLAR

- [1] Montgomery, W. "Enviromental Geology", Northern Illinois Universty, USA, 546 p, (2000).
- [2] Japan International Cooperation Agency (JICA)." The Study on Regional Solid Waste Management For Adana-Mersin In The Republic of Turkey", Progress Report, Kokusai Kogyo Co., Ltd., Mersin, 200s, (1998).
- [3] T.C Çevre Bakanlığı İçel Valiliği İl Çevre Müdürlüğü. " İçel İl Çevre Durum Raporu" Mersin, 237 s, (1999).
- [4] T.C Çevre Bakanlığı. "Küçük Ölçekli Belediyelerde Atık Depo Alanlarının İnşaat ve İşletme Kılavuzu", Yayın No:1, Ankara, 35s, (1995).
- [5] Sürücü, G. "Katı Atıkların Düzenli Depolanması. Katı Atıkların Tanımı, Toplanması ve Uzaklaştırılması Kurs Notları", Boğaziçi Üniversitesi., İstanbul, 248s, (1990).
- [6] Kutay, A. "Katı Atıkların Depolanmasında Karşılaşılan Geoteknik Problemler", Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 150s, (1994) (Yayımlanmamış).
- [7] Akbulut, S. "Katı Atık Depolarının Geoteknik Yönden Değerlendirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 119 s, (1996).
- [8] Şenol, M, Şahin, Ş, Duman T. "Adana-Mersin Dolayının Jeoloji Etüd Raporu ", MTA Doğu Akdeniz Bölge Müdürlüğü, Adana, 45s, (1998) (Yayımlanmamış).
- [9] İlker, S. "Adana Baseni Kuzeybatısının Jeolojisi ve Petrol Olanakları", T.P.A.O. Ankara, 63 s, (1975) (Yayımlanmamış).

[10] Amin, A. M. "Designing Sustainable Landfill for Jeddah City", *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, **58**: 265-273, (2000).

[11] Tchobanoglous. G. Theisen, H. "Integrated Solid Waste Management Engineerin Principles Managment Issues", McGraw-Him, Inc, New York , 949s, (1993).

[12] Terzaghi, K. Peck, R.B. "Soil Mechanics in Engineering Practice" , John Wiely & Sons, inc., New York, 729 s, (1967).

[13] Abacı, Ş. "Katı Atık Depolama Alanlarının Hidrojeolojik Açidan Değerlendirilmesi", Su ve Çevre Sempozyumu, İstanbul, s: 403-408, (1997).

[14] T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı DSİ Genel Müdürlüğü, " Mersin - Berdan ve Efrenk Ovaları Hidrojeolojik Etüd Raporu", DSİ Basım ve Film İşleri Müdürlüğü Matbaası, Ankara, 59s, (1978) (Yayımlanmamış).

[15] Albayrak, Z. "Temel Sondajlarında Yapılan Permeabilite Testleri Hakkında Genel Bilgiler", DSİ Matbaası, Anakara, s: 53-65, (1975).

[16] T.C Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı. "Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası ", Ankara , s: 13, (1996).

[17] Tabban, A. "Kentlerin Jeolojisi ve Deprem Durumu", TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, Ankara, s:250-255, Ankara, (2000).

[18] T.C Bayındırlık ve İskan Bakanlığı. "Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmenlik ", 94 s, Ankara, (1992).

[19] Sarıkaya, Y. “Killerin Önemi ve Özellikleri”, III. Ulusal Kil Sempozyumu, Ankara, s. 13 – 32, (1987).

[20] Kamar, G. “Esenli (İçel) Yöresinde Yapılması Düşünülen Çöp Alanının Tabanında Bulunan Güvenç Formasyonunun Mineralojik ve Kimyasal Bileşiminin İncelenmesi”, Bitirme Tezi, Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Mersin, 45 s. (2001) (Yayımlanmamış).

[21] Genç, Ü. “Türkiyede Atık Yönetimi”, Katı Atıkların Yönetimi Semineri, TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, Ankara, s:7-11, (1998).

[22] T.C Çevre Bakanlığı, “Katı Atık Depo Alanları ile ilgili Yönerge”, Atık ve Kimyasalların Yönetimi Dairesi Başkanlığı, Ankara, (1993).

[23] TÇV. “Türk Çevre Mevzuatı”, Cilt I - II . Türk Çevre Vakfı Yayını, Önder Matbaa, Ankara, (1992).

[24] TSE. “TS 1900 İnşaat Mühendisliğinde Zemin Laboratuvar Deneylei”, 153 s, (1987).

[25] Yetiş, C., ve Demirkol, C., “Adana baseni batı kesiminin detay jeoloji etüdü”, MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etüdüleri Dairesi, Ankara, (1996).

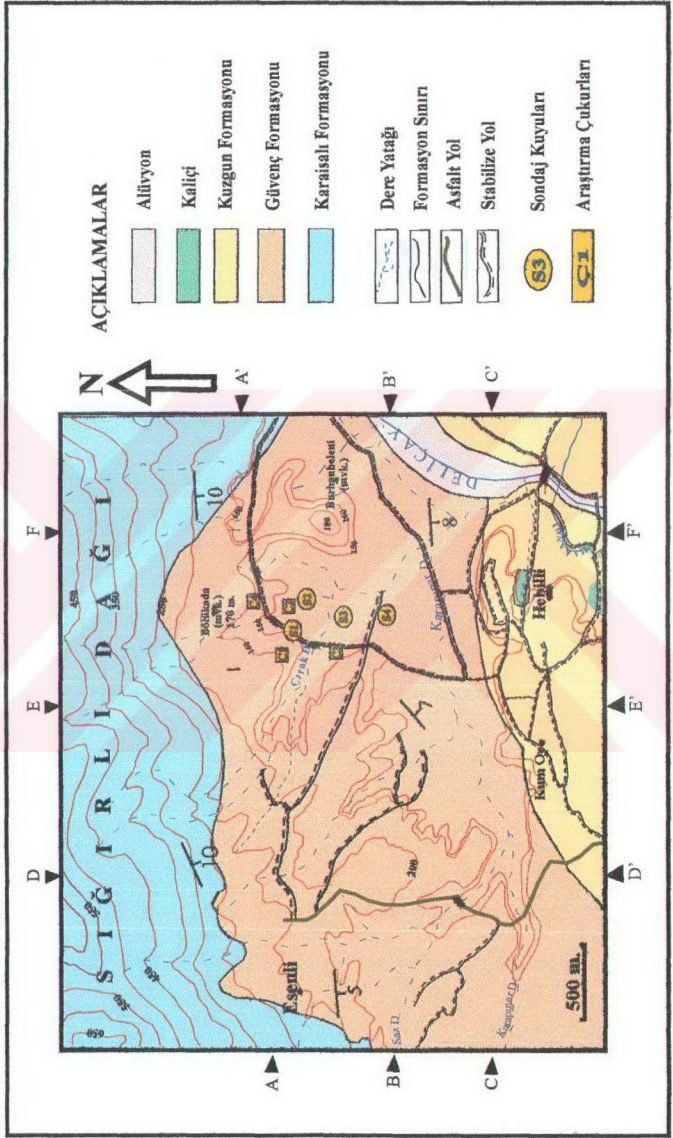
ÖZGEÇMİŞ

07.10.1976 Antalya doğumluyum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Niğde'de tamamladım. 1994 yılında girdiğim, Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünden 1998 yılında mezun oldum. 1998 yılında Yapı ve Ticaret A.Ş' de Osmaniye Berke Barajında 6 ay çalıştım. Eylül 1998' de Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde yüksek lisans eğitimine başladım. 1999 yılında, Mersin Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünde araştırma görevlisi olarak çalışmaya başladım. Temmuz 2001'den itibaren de Mersin Büyükşehir Belediyesi Çevre Sağlığı Daire Başkanlığında, jeoloji mühendisi olarak çalışmaktayım.

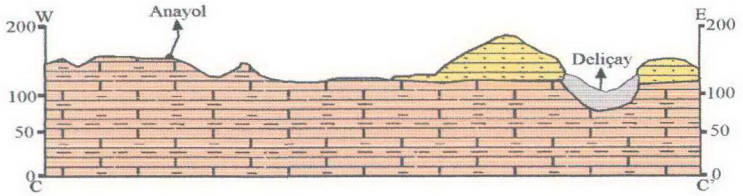
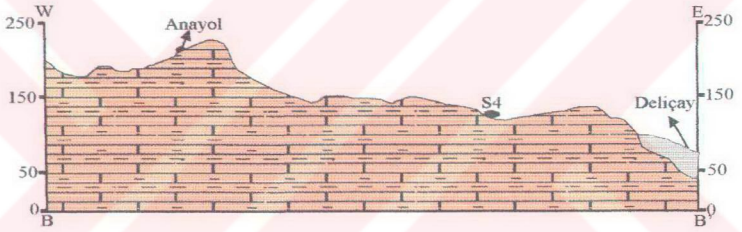
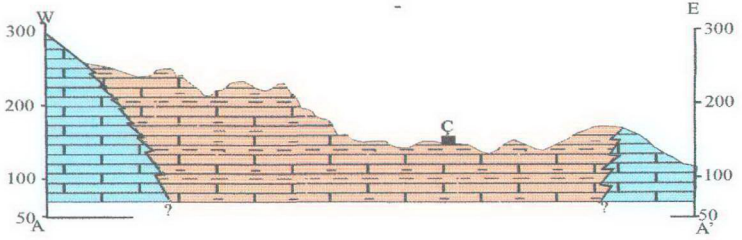


EKLER

EK.1. İÇEL İLİ ESENLİ KÖYÜ VE CİVARININ JEOLOJİ HARİTASI



EK. 2 : DOĞU - BATI JEOLOJİK KESİTLERİ



0 250 500



Karaböğü Formasyonu



Gümüş Formasyonu



Kızılgün Formasyonu



Kallıç



Altınyon

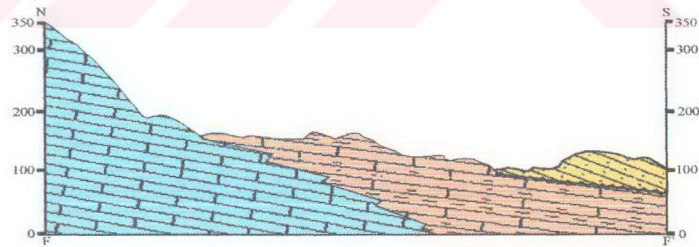
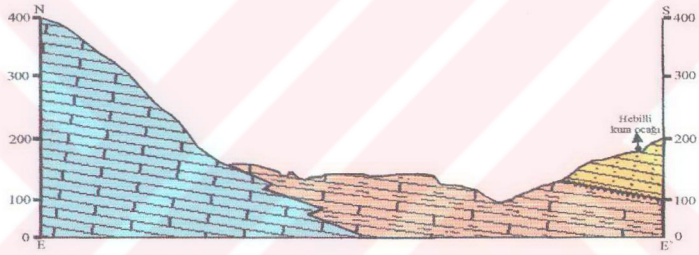
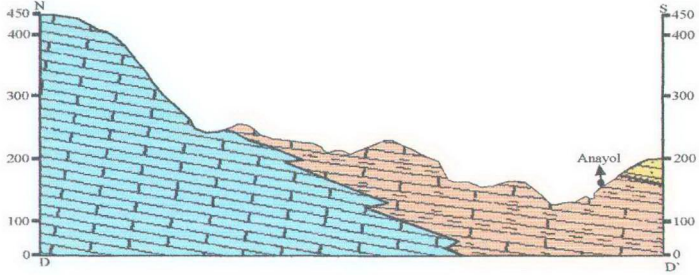
(S3)

Sondaj Kuyuları

(C1)

Araştırma Çukurları

EK. 3 : KUZAY - GÜNEY JEOLOJİK KESİTLERİ



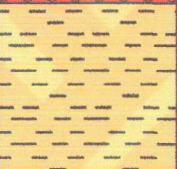
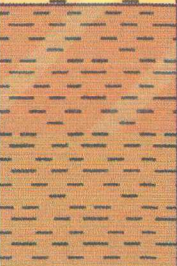


0 250 500



S3
Sondaj Kuyuları

C1
Araştırma Çukurları

 MERSİN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ		ARAŞTIRMA ÇUKURU LOGU		ÇUKUR NO:1
PROJE:	MSW Yer Seçimi	ARAŞTIRMA ÇUKURU METODU	Beko İle	
A. ÇUKURU YERİ:	Beenli Köyü	YERALTI SUYU DERİNLİĞİ/GWL	-	
KÖY:	152 m.	BAŞLAMA TARİHİ	02.01.2001	
A. ÇUKURU DERİNLİĞİ	3 m	BİTİŞ TARİHİ	02.01.2001	
KOORDİNATLAR	033 - e2 N-4089 600 E-648 100			
Derinlik (ç)	LİTOLOJİ	ZEMİN SINIFI	TANIMI	
0.5		-	Kırmızı renkli bitkisel toprak	
1.5		CH	Krem-Sarı renkli karbonatlı kil (Yer yer Çakıllı)	
3.00		CH	Sarı yeşil plastik kil	
			Çukur Sonu	



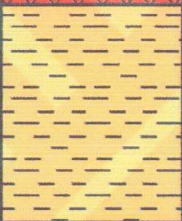
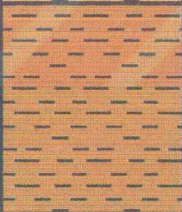


MERSİN ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ
BÖLÜMÜ

ARAŞTIRMA ÇUKURU
LOGU

ÇUKUR
NO:2

PROJE		MSW Yer Seçimi	ARAŞTIRMA ÇUKURU METODU	Beko İle
A. ÇUKURU YERİ:		Beenli Köyü	YERALTI SUYU DERİNLİĞİ/GWL	-
KOT:		152 m.	BASLAMA TARİHİ	02.01.2001
A. ÇUKURU DERİNLİĞİ		4 m	BİTLİŞ TARİHİ	02.01.2001
KOORDİNATLAR		OS3 - a2 N-4089 300 E-648 215		
Derinlik (m)	LİTOLOJİ	ZEMİN SINIFI	TANIMI	
0.5		-	Kırmızı renkli çakıllı bitkisel toprak	
		CH	Krom-Sarı renkli, kpt çakıllı, bloklu karbonatlı kil	
35		CH	Sarı yeşil plastik kil	
40			Çukur Sonu	

 MERSİN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ		ARAŞTIRMA ÇUKURU LOGU		ÇUKUR NO:3
PROJE:		MSW Yer Seçimi	ARAŞTIRMA ÇUKURU METODU	Beko İle
A. ÇUKURU YERİ:		Esenli Köyü	YERALTI SUYU DERİNLİĞİ/GWL	-
KOT:		152 m.	BAŞLAMA TARİHİ	02.01.2001
A. ÇUKURU DERİNLİĞİ		3 m	BİTİŞ TARİHİ	02.01.2001
KOORDİNATLAR		033 - a2 N=4089 60 E=648 100		
Derinlik (m)	LİTOLOJİ	ZEMİN SINIFI	TANIMI	
0.5		-	Kırmızı renkli bitkisel toprak	
1.8		CH	Krem-Sarı renkli karbonatlı kil (Yer yer Çakıllı)	
3.00		CH	Sarı yeşil plastik kil	
			Çukur Sonu	

EK. 4/4



MERSİN ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ
BÖLÜMÜ

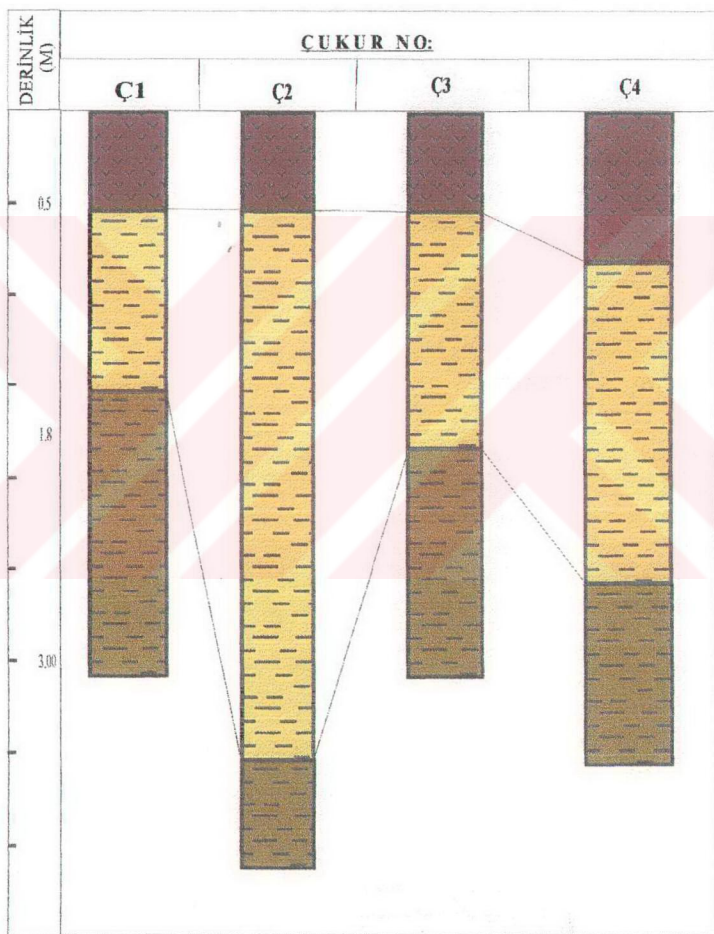
ARAŞTIRMA ÇUKURU
LOGU

ÇUKUR
NO:4


PROJE:tt		MSW Yer Seçimi	ARAŞTIRMA ÇUKURU METODU	Beko İle
A. ÇUKURU YERİ:		Esenli Köyü	YERALTI SUYU DERİNLİĞİ/GWL	-
KOT:		152 m.	BAŞLAMA TARİHİ	02.01.2001
A. ÇUKURU DERİNLİĞİ		3,5 m	BİTİŞ TARİHİ	02.01.2001
KOORDİNATLAR		O33 - a2 N=4089 700 E=648 600		
Derinlik (m)	LİTOLOJİ	ZEMİN SINIFI	TANIMI	
08		-	Kırmızı renkli bitkisel toprak	
25		CH	Krem-Sarı renkli karbonatlı kil (Yer yer Çakıllı)	
35		CH	Sarı yeşil plastik kil	
			Çukur Sonu	

EK. 5

ARAŞTIRMA ÇUKURLARI KESİTLERİNİN DENESTİRİLMESİ

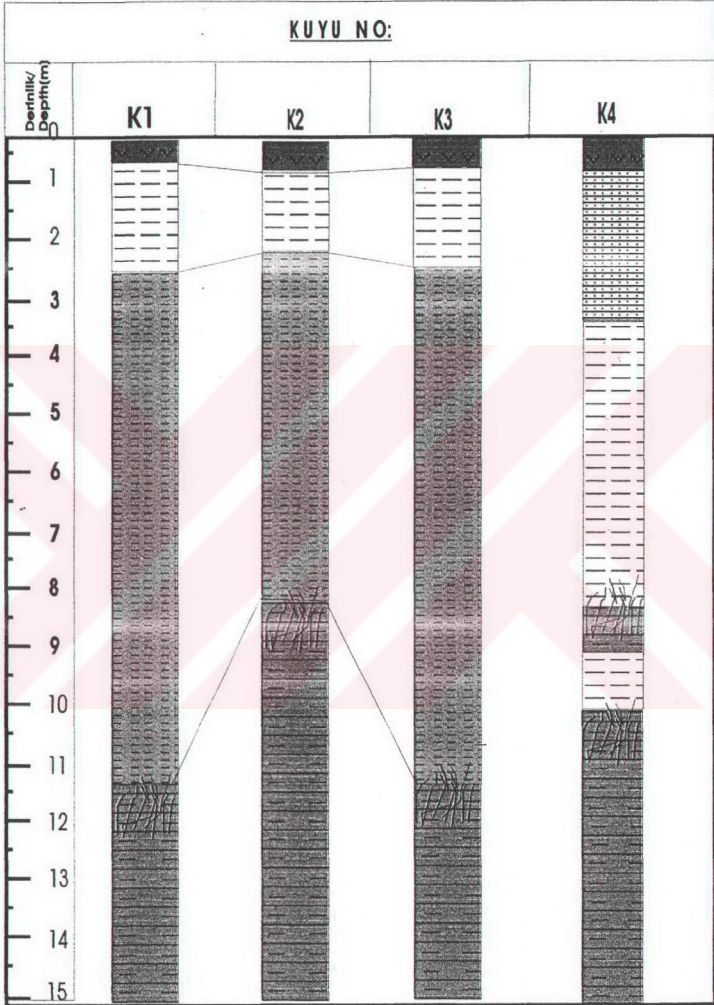


MERSİN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ		SONDAJ LOGU BOREHOLE LOG				SONDAJ NO BOREHOLE NO	1					
						SAYFA NO: PAGE NO	1					
PROJE/Project		MSW Yer Seçimi		SONDAJ METODU/Boring Method		ROTARY						
SONDAJ YERİ/ Borehole Location		Esenli Köyü		YERALTI SUYU DERİNLİĞİ/GWL		-						
SONDAJ KOTU/ Ground Level		140 m.		BAŞLAMA TARİHİ/Date Commenced		02.02.2001						
SONDAJ GERİNLİĞİ/ Borehole Depth		15 m.		BİTİŞ TARİHİ/Date Completed		04.02.2001						
KOORDİNATLAR/ Coordinates		O33 - a2 N=4089 475 E=648 250										
Derinlik/ Depth(m)	Başlangıç Water Seal				STANDART PENETRASYON DENEYİ SPT				SEMBOLE	JEOTEKNİK TANIMLAMA Geotechnical Description		
	Permeabilite Değeri (cm/s)	Lugeon Değeri	Dayanım Azalışı Weakening	Kirik Ara Mesafesi (cm) Crack Spacing /Crack Frequency	RDQP			Darbe Sayısı			Grafik/Graph	
0												
1	< 10	-	III	W4	85	-	36	39	50	>50		Kırmızı renkli bitkisel Toprak
2												Açık Renkli yer yer çakıllı Karbonatlı Kil
3												
4												
5												
6	36x 10 ⁻⁹			III	W3	78	-					Sarı - yeşil Plastik Kil
7												
8												
9	26x 10 ⁻³											
10							20					
11	< 10 ⁻⁹			II		53						Geçiş Zonu Çakıllı
12												
13												
14												
15							30					Gri - Yeşil Kilaş-Marı
Dayanım/Strength		Ayrışma/Weathering		SPT - İnce Taneli		SPT - İri Taneli						
I	Çok Zayıf	W1	Taze	N= 0-2	Çok Yumuşak	N= 0-4	Çok Gevşek					
II	Zayıf	W2	Az Ayrışmış	N= 3-5	Yumuşak	N= 4-10	Gevşek					
III	Orta Dayanım	W3	Orta Derecede Ayrışmış	N= 6-9	Orta Katı	N= 10-30	Orta Sık					
IV	Dayanım	W4	Çok Ayrışmış	N= 10-16	Katı	N= 30-50	Sık					
V	Çok Dayanım	W5	Tamamen Ayrışmış	N= 17-30	Çok Katı	N= >50	Çok Sık					
VI	Aşırı Dayanım			N= >30	Sert							
Kaya Kalitesi/RQD		Kirik Ara Mesafesi (cm)		SPT : Standart Penetrasyon Deneği		Lugeon Değeri						
% 0-25	Çok Kötü	>60	Seyrek	F1	D	1	Lugeon Geçirimsiz					
% 25-50	Kötü	60-20	Orta	F2	UD	1-5	Lugeon Az Geçirimsiz					
% 50-75	Orta	20-6	Sık	F3	K	5-25	Lugeon Geçirimsiz					
% 75-90	İyi	6-2	Çok Sık	F4	VST	>25	Lugeon Çok Geçirimsiz					
% 90-100	Çok İyi	<2	Parçalı	F5								

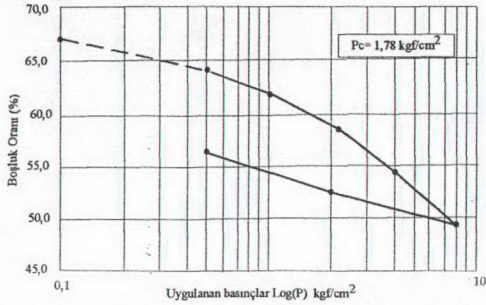
 MERSİN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ		SONDAJ LOGU BOREHOLE LOG		SONDAJ NO BOREHOLE NO	3								
				SAYFA NO: PAGE NO	1								
PROJE/Project		MSW Yer Seçimi		SONDAJ METODU/Bring Method									
SONDAJ YERİ/ Borehole Location		Esenli Köyü		ROTARY									
SONDAJ KOTU/ Ground Level		125 m.		BAŞLAMA TARİHİ/Date Commenced									
SONDAJ GERİNLİĞİ/ Borehole Depth		15 m.		BİTİŞ TARİHİ/Date Completed									
KOORDİNATLAR/ Coordinates		O33 - a2 N=4089 100 E=648 400											
Derinlik/ Depth(m)	Su Düzeyi Water Table	Permeabilite Dağılımı (cm/y)	Lugeon Lugeon	Dayanımılık Strength	Ayrışma Weathering	Korot Mesafesi (cm) /Core Recovery	RQD%	STANDART PENETRASYON DENeyİ SPT				SEMBOl	JEOTEKNİK TANIMLAMA Geotechnical Description
								Darbe Sayısı			N		
								0-15 cm	15-30cm	30-45 cm			
0													Kırmızı renkli bitkisel Toprak
1													Açık Renkli yer yer çakıllı Karbonatlı Kil
2				III	W4		65						
3		-8 2x10						2	4	17	21		
4													
5		-9 10						22	35	50	>50		
6													
7				IV	W3		74						San - yeşil Plastik Kil
8													
9		-6 6x10											
10		-9 <10											
11		-3 4x10		IV	W2								Geçiş Zonu Çatlaklı
12													
13													
14				V	W1		44	30					Gri - Yeşil Killiç-Marn
15		-9 <10						50					
Dayanımılık/Strength		Ayrışma/Weathering		SPT - İnce Tanelli		SPT - İri Tanelli							
I Çok Zayıf		W1 Taze		N= 0-2 Çok Yumuşak		N= 0-4 Çok Gevşek							
II Zayıf		W2 Az Ayrışmış		N= 3-5 Yumuşak		N= 4-10 Gevşek							
III Orta Dayanımli		W3 Orta Derecede Ayrışmış		N= 6-9 Orta Katı		N= 10-30 Orta Sıkı							
IV Dayanımli		W4 Çok Ayrışmış		N= 10-16 Katı		N= 30-50 Sıkı							
V Çok Dayanımli		W5 Tamamen Ayrışmış		N= 17-30 Çok Katı		N= >50 Çok Sıkı							
VI Aşırı Dayanımli				N= >30 Sert									
Kaya Kalitesi/RQD		Kırk Ara Mesafesi (cm)		SPT : Standart Penetrasyon Deneyi		Lugeon Değeri							
% 0-25 Çok Kötü		>60 Seyrek F1		D : Örselenmiş Numune		1 Lugeon Geçirimsiz							
% 25-50 Kötü		60-20 Orta F2		UD : Örselenmemiş Numune		1-5 Lugeon Az Geçirimsiz							
% 50-75 Orta		20-6 Sık F3		K :Korot Numunesi		5-25 Lugeon Geçirimsiz							
% 75-90 İyi		6-2 Çok Sık F4		VST : Vane Deneyi		>25 Lugeon Çok Geçirimsiz							
% 90-100 Çok İyi		<2 Parçali F5											

MERSİN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ		SONDAJ LOGU BOREHOLE LOG				SONDAJ NO BOREHOLE NO	4					
PROJE/Project		MSW Yer Seçimi	SONDAJ METODU/iring Method		ROTARY							
SONDAJ YERİ/ Borehole Location		Esenli Köyü	YERALTI SUYU DERİNLİĞİ/GWL		-							
SONDAJ KOTU/ Ground Level		120 m.	BAŞLAMA TARİHİ/Date Commenced		07.02.2001							
SONDAJ GERİNLİĞİ/ Borehole Depth		15 m.	BİTİŞ TARİHİ/Date Completed		08.02.2001							
KOORDİNATLAR/ Coordinates		C33 - a2 N=4088 750 E=648 520										
Derinlik/ Depth(m)	Bu Derinlikte Water Test	Permeabilite Değeri (cm/y)	Nüfus Değeri	Dayanım Değeri	Ayrınma İstirahat Zamanı	SONDAJ PENETRASYON DENEYİ SPT				SEMBOLE	JEOTEKNİK TANIMLAMA Geotechnical Description	
						Darbe Sayısı		Grafik/Graph				
0	-	-	-	-	-	0-15 cm	15-30cm	30-45 cm	N	10 20 30 40		Kırmızı renkli bitkisel Toprak
1	-	-	-	-	-							
2	-	-	-	V	W4	10	0					Sarı renkli çakıllı kumtağ
3	-	-	-	-	-							
4	-5 1.7x10 ⁻⁵	-	-	-	-	14	22	35	>50			
5	-	-	-	-	-							
6	-	-	-	III	W3	72	-					Açık Renkli yer yer çakıllı Karbonatlı Kil
7	-	-	-	-	-							
8	<10 ⁻²	-	-	-	-							Geçiş Zonu Çatalı
9	-	-	-	IV	W2	85	10					Gri - Yeşil Kilitağ-Mam
10	-3 2x10 ⁻³	-	-	III	W3	80	-					Açık Renkli yer yer çakıllı Karbonatlı Kil
11	-	-	-	-	-							
12	-9 2x10 ⁻⁹	-	-	N	W1	-						Gri - Yeşil Kilitağ-Mam
13	-	-	-	-	-							
14	-	-	-	V	-	44	30					
15	-	-	-	-	-							
Dayanım/Strength		Ayrınma/Weathering		SPT - İnce Taneli		SPT - İri Taneli						
I Çok Zayıf	W1 Taze	N= 0-2 Çok Yumuşak		N= 0-4 Çok Gevşek								
II Zayıf	W2 Az Ayrınmış	N= 3-5 Yumuşak		N= 4-10 Gevşek								
III Orta Dayanım	W3 Orta Derecede Ayrınmış	N= 6-9 Orta Kat		N= 10-30 Orta Sık								
IV Dayanımlı	W4 Çok Ayrınmış	N= 10-16 Katı		N= 30-50 Sık								
V Çok Dayanımlı	W5 Tamamen Ayrınmış	N= 17-30 Çok Katı		N= >50 Çok Sık								
VI Aşırı Dayanımlı		N= >30 Sert										
Kaya Kalitesi/RQD		Kırık Arası Mesafesi (cm)		SPT : Standart Penetrasyon Deneyi		Lugeon Değeri						
% 0-25 Çok Kötü	>60 Seyrek F1	SPT : Örselemiş Numune		1 Lugeon Geçirimsiz								
% 25-50 Kötü	40-20 Orta F2	UD : Örselememiş Numune		1-5 Lugeon Az Geçirimsiz								
% 50-75 Orta	20-6 Sık F3	K : Karot Numunesi		5-25 Lugeon Geçirimsiz								
% 75-90 İyi	6-2 Çok Sık F4	VST : Vane Deneyi		>25 Lugeon Çok Geçirimsiz								
% 90-100 Çok İyi	<2 Parçalı F5											

EK.7 SONDAJ KUYULARI KESİTLERİNİN DENEŞTİRİLMESİ



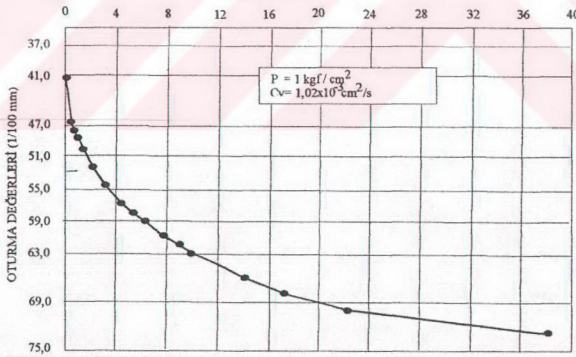
Özgül Ağırlık (Gs)=2,61
Ön Konsolidasyon=1,78 kgf/cm



HACİMSEL SIKIŞMA KATSASILARI

Numune No	Derinlik (m)	"Mv" değerleri (x 10 ⁻² cm ² /kgf)						
		Basınç Aralıkları (kgf/cm ²)						
		0,0-0,5	0,5-1,0	1,0-2,0	2,0-4,0	4,0-8,0	8,0-2,0	2,0-0,5
		3,66	2,62	2,04	1,35	0,83	0,35	1,66

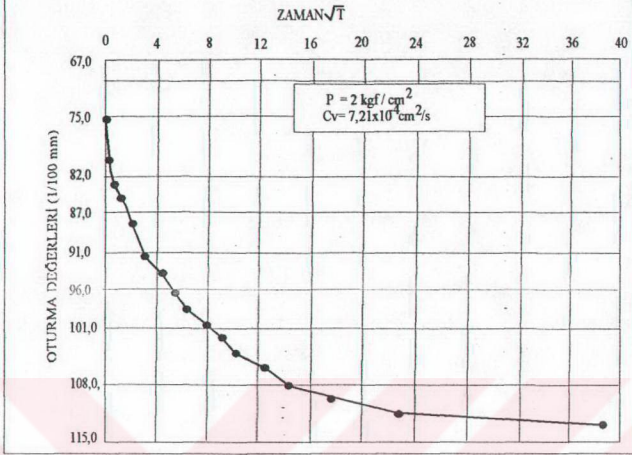
OTURMA ZAMAN GRAFİĞİ



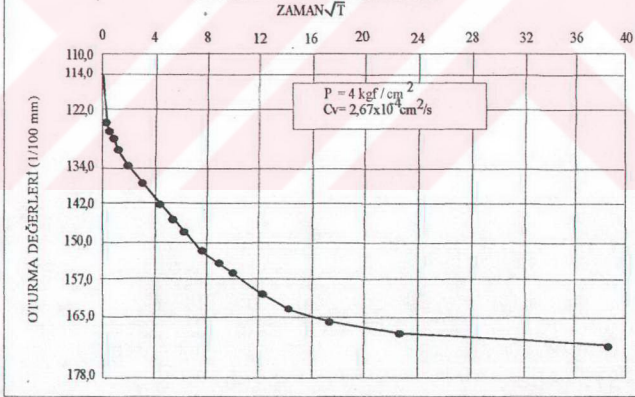
EK-8/1. Konsolidasyon Deney Sonuçları

(Kuyu No: 1
Derinlik: 3 - 6,5 m)

OTURMA ZAMAN GRAFIĞİ



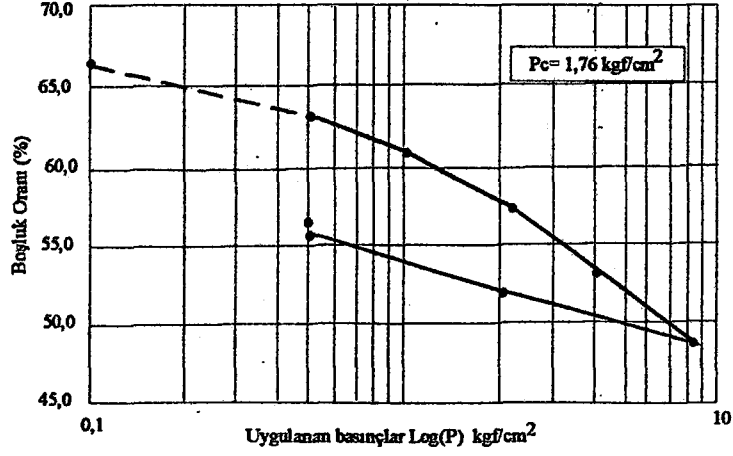
OTURMA ZAMAN GRAFIĞİ



EK-8/2. Konsolidasyon Deney Sonuçları

(Kuyu No:1
Derinlik: 3-6,5 m)

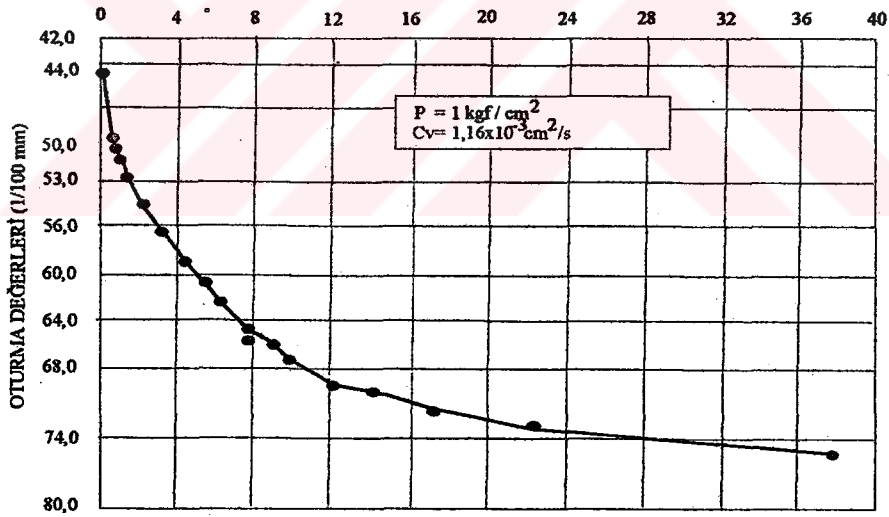
Özgül Ağırlık (Gs)=2,61
Ön Konsolidasyon=1,76 kgf/cm²



HACİMSSEL SIKIŞMA KATSASILARI

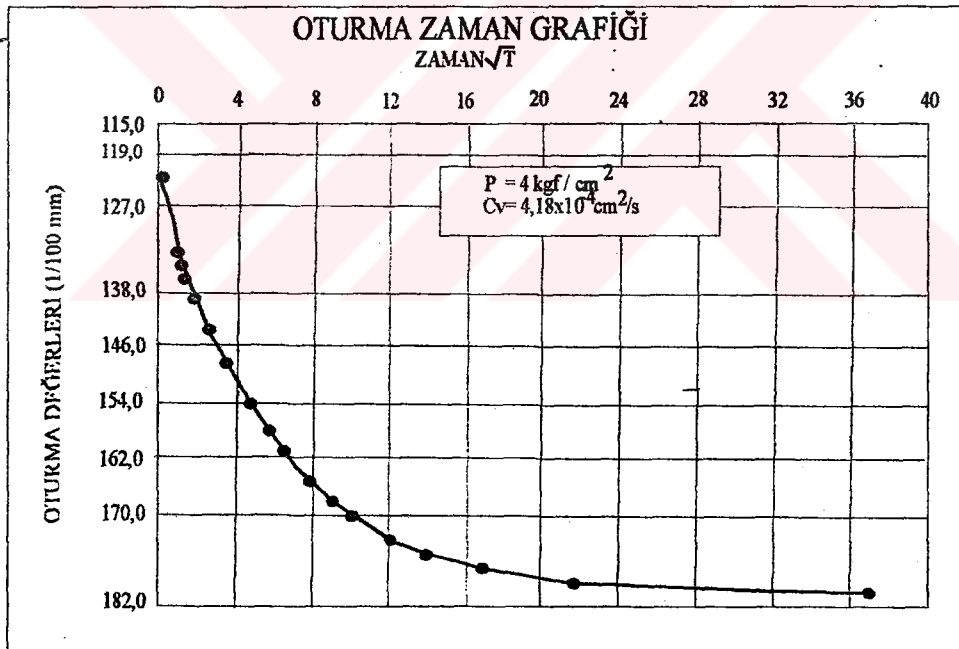
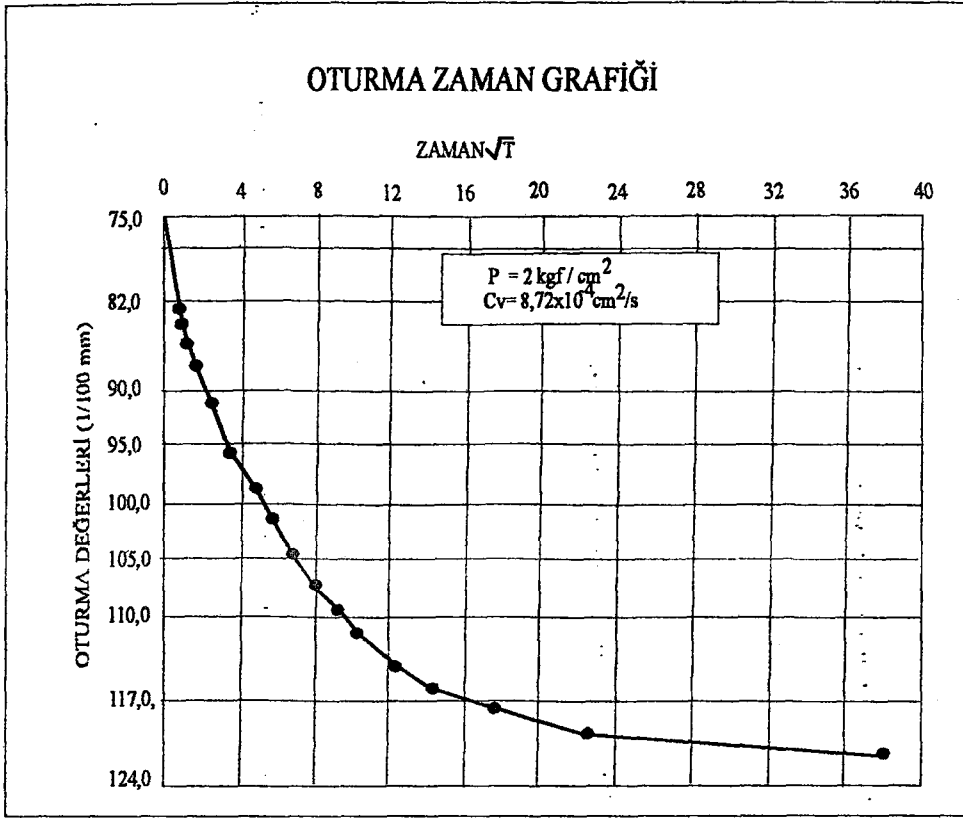
Numune No	Derinlik (m)	"Mv" değerleri ($\times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{kgf}$)						
		Basınç Aralıkları (kgf/cm ²)						
		0,0-0,5	0,5-1,0	1,0-2,0	2,0-4,0	4,0-8,0	8,0-2,0	2,0-0,5
		3,98	2,86	2,18	1,40	0,75	0,35	1,60

OTURMA ZAMAN GRAFİĞİ



EK-8/3. Konsolidasyon Deneý Sonuçları

(Kuyu No:2
Derinlik: 3,5 - 7,00 m)



EK-8/4. Konsolidasyon Deneý Sonuçları

**(Kuyu No:2
Derinlik: 3,5-7,00 m)**