

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Sinem ŞEKER**

**AFŞİN-ELBİSTAN KÖMÜR HAVZASI ÇÖLLÖLAR  
SEKTÖRÜ, SİYAH VE YEŞİL KİL'E AİT JEOTEKNİK  
PARAMETRELERİN İNCELENMESİ VE  
KARŞILAŞTIRILMASI**

**JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**ADANA, 2020**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AFŞİN-ELBİSTAN KÖMÜR HAVZASI ÇÖLLÖLAR SEKTÖRÜ,  
SİYAH VE YEŞİL KİL'E AİT JEOTEKNİK PARAMETRELERİN  
İNCELENMESİ VE KARŞILAŞTIRILMASI**

**Sinem ŞEKER**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

Bu tez / /2019 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği ile Kabul Edilmiştir.

.....  
Prof. Dr. Hasan ÇETİN  
DANIŞMAN

.....  
Prof. Dr. Şaziye BOZDAĞ  
ÜYE

.....  
Doç. Dr. Kıvanç ZORLU ARAS  
ÜYE

Bu tez Enstitümüz Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

**Kod No:**

**Prof. Dr. Mustafa GÖK  
Enstitü Müdürü**

**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

AFŞİN-ELBİSTAN KÖMÜR HAVZASI ÇÖLLÖLAR SEKTÖRÜ,  
SİYAH VE YEŞİL KİL'E AİT JEOTEKNİK PARAMETRELERİN  
İNCELENMESİ VE KARŞILAŞTIRILMASI

Sinem ŞEKER

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Hasan ÇETİN  
Yıl: 2019, Sayfa:152  
Jüri : Prof. Dr. Hasan ÇETİN  
: Prof. Dr. Şaziye BOZDAĞ  
: Doç. Dr. Kıvanç ZORLU ARAS

Kahramanmaraş Afşin–Elbistan Kömür Havzası, Çöllölar açık ocak işletmesinde 2011 yılında meydana gelen iki ayrı heyelan sonucunda can ve mal kayıpları yaşanmış, işletme sahasında madencilik faaliyetleri durdurulmuştur.

Heyelanlar sonrasında yapılan incelemelerde, kömür damarı içerisindeki tabakalanmaya paralel olarak gelişen, siyah ve yeşil kil birimlerinin şev stabilitesi açısından büyük önem arz ettiği belirtilmiştir. Ayrıca, sahada yeraltı suyu varlığının tehdit oluşturmaya devam ettiğinin belirlenmesi sonucunda, sahada yeraltı suyu drenajına yönelik çalışmalar hızlandırılmıştır.

Yüksek plastisiteli, çok zayıf dayanımlı siyah ve yeşil kil birimlerinin, jeoteknik özellikleri ve iki birim arasındaki ilişki bu tezin çalışma konusunu oluşturmuştur.

Çalışma kapsamında İşletme sahası içerisinde karotlu sondaj yöntemiyle alınan numuneler üzerinde zemin mekaniği deneyleri yapılmış, zemin numunelerinin indeks ve mühendislik özellikleri tespit edilerek, birimlere ait kayma direnci parametreleri belirlenmiştir.

Şev stabilitesi açısından büyük önem arz eden ve kontak durumunda olan yeşil kil ve siyah kil arasındaki ilişki, iki ayrı birim için elde edilen veriler doğrultusunda ortaya konmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Siyah Kil, Yeşil Kil, Zemin Mekaniği, Mühendislik Jeolojisi

## ABSTRACT

### MSc THESIS

# INVESTIGATION AND COMPARISON OF GEOTECHNICAL PARAMETERS OF BLACK AND GREEN CLAY UNITS IN THE ÇÖLLOLAR SECTOR OF THE AFŞİN - ELBİSTAN COAL BASIN

Sinem ŞEKER

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

Supervisor : Prof. Dr. Hasan ÇETİN  
Year: 2019, Page:152  
Jury : Prof. Dr. Hasan ÇETİN  
: Prof. Dr. Şaziye BOZDAĞ  
: Doç. Dr. Kıvanç ZORLU ARAS

At the Çöllolar open pit area where two different landslides occurred in 2011, at the Kahramanmaraş Afsin-Elbistan Coal Basin, life and property loss had been there and mining activities were stopped.

In the investigations made after the landslides, it was stated that the black and green clay units that developed in parallel with the stratification within the coal vein were of great importance in terms of slope stability. In addition, as a result of the determination that the presence of groundwater in the site continues to pose a threat, studies on groundwater drainage in the site have been accelerated.

The subject of this thesis is the geotechnical properties of very high plasticity, very weak strength black and green clay units and the relationship between the two units.

In this study, soil mechanics tests were performed on samples taken by dirilling method in the operation area, index and engineering properties of soil samples and slope stability parameters of the units were determined.

The relationship between green clay and black clay, which are in contact and of great importance in terms of slope stability, has been revealed in accordance with the data obtained for the two units.

**Keywords:** Black Clay, Green Clay, Soil Mechanics, Engineering Geology



## GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Bu çalışma, Kahramanmaraş iline bağlı Elbistan ilçesinin kuzeybatısında, Çöllolar ile Kuş kayası, Sinekli ve Hurmanlı yerleşim birimleri arasında bulunan, Afşin – Elbistan Kömür Havzası, Çöllolar Linyit Sahasında yapılmıştır.

Çöllolar Kömür Sahası; 13 milyon m<sup>2</sup> alana ve 544 milyon ton linyit rezervine sahiptir. Sahanın ortalama kotu 1150 m, kömür taban kotu ise 1060 m'dir. İşletmede ilk kazı çalışmalarına Şubat 2008 tarihinde kamyon-ekskavatör yöntemi ile başlanılmış olup, ortalama şev yüksekliği 35 m olan 4 basamak halinde, döner kepçeli kazıcılarla işletilmesi planlanmıştır. Ancak; Çöllolar sahasında 06.02.2011 ve 10.02.2011 tarihlerinde meydana gelen iki adet heyelan sonucunda can ve mal kayıpları yaşanmış, bu olay sonucunda Maden İşleri Genel Müdürlüğü tarafından sahada maden faaliyetleri durdurulmuştur. EÜAŞ Genel Müdürlüğü tarafından yapılan zemin mekaniği incelemelerinde, yeraltı suyu varlığının tehdit oluşturmaya devam ettiğinin belirlenmesi sonucunda, güvenliğin artırılması için sahada yeraltı suyu drenajına yönelik çalışmalar hızlandırılmıştır.

Çalışma alanının çevresinde Bodrum Napı'na ait Üst Permiyen yaşlı Çayderesi formasyonu ve Üst Kretase yaşlı Karaböğürtlen formasyonu ile Orta Triyas-Orta Kretase yaşlı ayırtlanmamış Köseyahya Napı ve bu napa ait Üst Kretase yaşlı Kemaliye formasyonu yer almaktadır. Neojen yaşlı Ahmetcik formasyonu temel birimler üzerinde bulunmaktadır. Holosen yaşlı akarsu çökelleri havzada en üst seviyede uyumsuz olarak bulunmakta, Hurman fayı ise çalışma sahasının batısında, KB-GD doğrultulu olarak yer almaktadır.

Saha ile ilgili yapılan daha önceki çalışmalarda, linyit horizonu içerisinde yer alan siyah kil biriminin şev stabilitesi açısından çok önemli olduğu belirtilmiştir. Başka bir çalışmada ise sahada kontak durumda olan siyah ve yeşil kil birimleri tek bir birim olarak kabul edilmiş ve bu birim şev duraylılığını kontrol eden en kritik birim olarak değerlendirilmiştir. Linyit horizonu içerisinde yer alan ve tek bir birim olarak değerlendirilen bu iki birimin, jeoteknik parametrelerinin

belirlenerek şev duraylılığı açısından zemin davranışlarının aynı olup olmadığı araştırılmıştır.

Çöllolar sektöründe kömür horizonu içerisindeki tabakalanmaya paralel olarak gelişen ve şev stabilitesi açısından büyük önem arz eden yüksek plastisiteli çok zayıf dayanımlı siyah kil ve siyah kil ile kontak halinde bulunan yeşil kil birimlerinin jeoteknik parametrelerinin incelenerek karşılaştırılması bu çalışmanın konusunu oluşturmuştur.

Bu yüksek lisans tezi kapsamında çalışma sahasından karotlu sondaj yöntemiyle alınan numuneler üzerinde zemin mekaniği deneyleri yapılmış, zemin numunelerinin indeks ve mühendislik özellikleri tespit edilerek, birimlere ait kayma direnci parametreleri belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında, MTA tarafından Çöllolar linyit sahasında 16 farklı lokasyonda yapılan jeoteknik sondajların 7 adetinden 14 adet silindirik şekilde örselenmemiş zemin numunesi alınmıştır. Alınan numuneler üzerine kuyu bilgileri not edilerek, standartlara uygun bir şekilde muhafaza edilmiştir.

Sahadan alınan siyah kil ve yeşil kil birimlerine ait zemin numuneleri üzerinde indeks ve dayanım özelliklerini belirlemek için zemin mekaniği deneyleri yapılmış, indeks özelliklerinin tespiti için Atterberg (kıvam) limitleri, özgül ağırlık ve hidrometre deneyleri, dayanım özelliklerinin tespiti için ise tek eksenli (serbest) basınç dayanımı ve kesme kutusu deneyleri yapılmıştır.

Kıvam limitleri deneyleri siyah kil ve yeşil kil numunesinin her birinde 5'er kez tekrarlanarak yapılmış, deney sonucunda likit limit (LL), plastik limit (PL) ve plastisite indisi (PI) değerleri tespit edilmiştir. Su içeriği ( $W_n$ ) ve kıvam limitleri değerleri kullanılarak zemine ait likitlik indisi (LI) ve kıvam indisi (CI) değerleri hesaplanmış, zeminin arazideki kıvam durumları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre siyah kil biriminin arazide yarı katı veya katı olduğu, kayma esnasında kırılğan bir davranış sergileyeceği ve MH zemin sınıfında olduğu tespit edilmiştir. Yeşil kil biriminin ise, arazideki doğal su içeriğinin likit limit

değerinden küçük olduğu, kayma esnasında plastik bir davranış sergileyeceği ve CH emin sınıfında olduğu tespit edilmiştir.

Zemin numunelerinde yapılan tane boyu (hidrometre ve elek) analizi sonucunda elde edilen verilere göre aktivite (Ac) değerleri belirlenmiş, Ac değerlerine göre zemin sınıflaması yapılmıştır. Ayrıca tane boyu analizi, kıvam limitleri deney sonuçları ile birlikte değerlendirilerek Birleştirilmiş Zemin Sınıflama Sistemi (USCS) zemin sınıflaması yapılmıştır.

Doğal su içeriğine sahip örselenmemiş her bir zemin numunesi üzerinde tek eksenli basınç deneyi yapılmış, elde edilen gerilme değerleri kullanılarak zeminlere ait serbest basınç dayanımı ( $q_u$ ) ve elastisite modülü (E) değerleri hesaplanmıştır.

Ortalama serbest basınç dayanımına göre siyah kil ve yeşil kil zeminlerinin, katı zemin sınıfında olduğu, siyah kil numunelerinin yenilme esnasında kırılğan (brittle) - yarı kırılğan (semi-brittle), yeşil kil numunelerinin ise kırılğan (brittle) - sünümlü (ductile) davranış sergilediği tespit edilmiştir.

Zemin numuneleri üzerinde kesme kutusu deneyi, konsolidasyonlu-drenajlı (CD) olarak yapılmıştır. Deney sırasında pik ve rezidüel okumalar alınarak zeminlere ait içsel sürtünme açısı ( $\phi$ ) ve kohezyon (C) değerleri (kayma direnci parametreleri) belirlenmiştir. Siyah kil numunelerinin yenilme esnasında, kırılğan (brittle) – yarı sünümlü (semi-ductile) davranış gösterdiği, yeşil kil numunelerinin ise kırılğan (brittle) davranış gösterdiği tespit edilmiştir.

Deney sonuçlarından elde edilen verilere göre plastik özellik gösteren siyah ve yeşil kil birimlerinin benzer özellikte olduğu, serbest basınç dayanımlarının birbirine yakın ve zeminlerin katı kıvamda olduğu, içsel sürtünme açısı ve kohezyon değerlerinin ise farklı olduğu, yenilme esnasında siyah kil biriminin kırılğan ve yarı kırılğan, yeşil kil biriminin ise kırılğan ve sünümlü davranış göstereceği tespit edilmiştir.



## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim boyunca her türlü desteği ve sabrı gösteren, laboratuvar çalışmalarım konusunda gerekli imkânları sunan, değerli öneri ve katkılarıyla yol gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Hasan ÇETİN'e teşekkür ederim.

Yüksek lisans ve Laboratuvar çalışmaları sürecinde her türlü desteği ve yardımı esirgemeyen Sayın Arş. Gör. Emre PINARCI'ya teşekkür ederim.

Çalışma saham ile ilgili gerekli izin, bilgi ve belgeleri temin etmemde yardımcı olan EÜAŞ Genel Müdürlüğü'ne ve EÜAŞ Afşin – Elbistan Linyit İşletme Müdürlüğü'ne teşekkür ederim.

Arazi ve laboratuvar çalışmalarım kapsamında işletme imkânlarından faydalanmamı sağlayan, her türlü izin, ulaşım ve desteği sağlayan Sayın Jeoloji Şube Müdürü Mahmut PALA'ya teşekkür ederim.

Afşin – Elbistan Linyit İşletme Müdürlüğü Zemin Mekaniği ve Kömür Analiz Laboratuvarında gerek numunelerin muhafazası ve gerekse yaptığım çalışmalar süresince her türlü yardımda bulunan değerli Laborant İmat KILINÇ'a ve laboratuvar çalışanları Faruk ERBAŞ'a, Müjdat ELKIRAN'a ve Mehmet POLAT'a teşekkür ederim.

Çalışma sahasında yaptıkları araştırma sondajlarından zemin numunelerini temin etmemde yardımcı olan ve fikirleriyle katkıda bulunan İbrahim AKBULUT'a, Jeoloji Yüksek Mühendisi Başar ODACI'ya, Jeoloji Mühendisi Yusuf Alper COŞAR'a ve Sondaj Teknikeri (Jeoloji Mühendisi) Hüseyin Serkan ÖZTÜRK'e teşekkür ederim.

Üniversite yıllarımdan başlayan dostluğu ile her zaman yanımda varlığını hissettiren hocam, arkadaşım Jeoloji Yüksek Mühendisi Betül YÜREĞİR'e teşekkür ederim.

Hayatımın her alanında olduğu gibi yüksek lisans öğrenimimde de yanımda ve destekçim olan, yüksek lisans tezimi bitirebilmem için moral motivasyon sağlayan canım Babam, Annem ve aileme teşekkürü borç bilirim.

## İÇİNDEKİLER

## SAYFA

ÖZ .....	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET .....	III
TEŞEKKÜR.....	VII
İÇİNDEKİLER .....	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	XII
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	XIV
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XVI
1.GİRİŞ .....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	5
3. MATERYAL VE METOT .....	11
3.1. Materyal .....	11
3.1.1. Çalışma Alanının Jeolojisi .....	11
3.1.1.1. Bodrum Napı.....	12
3.1.1.1. (1).Çayderesi Formasyonu .....	12
3.1.1.1.(2). Karaböğürtlen Formasyonu .....	12
3.1.1.2. Köseyahya Napı .....	16
3.1.1.2.(1). Kemaliye Formasyonu.....	16
3.1.1.3. Ahmetçik Formasyonu .....	17
3.1.1.3.(1). Alt Birim.....	17
3.1.1.3.(1).(a). Taban kili .....	17
3.1.1.3.(1).(b). Linyit horizonu .....	18
3.1.1.3.(1).(c). Gri gıdya .....	18
3.1.1.3.(1).(d). Bej gıdya .....	18
3.1.1.3.(1).(e). Gösel kireçtaşı.....	19
3.1.1.3.(1).(f). Mavi-yeşil kil.....	19
3.1.1.3.(2). Alt Birim.....	19

3.1.1.3.(2).(a). Lehim.....	19
3.1.1.3.(2).(b). Alüvyon .....	20
3.1.2. Çalışma alanının yapısal jeolojisi .....	20
3.2. Metot.....	20
3.2.1. Arazi Öncesi Çalışmalar .....	21
3.2.2. Arazi Çalışmaları .....	22
3.2.3. Laboratuvar Çalışmaları.....	24
3.2.3.1. Atterberg (Kıvam) Limitleri.....	24
3.2.3.1.(1). Deney İçin Numunesinin Hazırlanması.....	25
3.2.3.1.(2). Likit Limit Deneyi.....	25
3.2.3.1.(2).(a). Casagrande (Likit Limit) Aleti'nin Ayarlanması.....	25
3.2.3.1.(2).(b). Deneyin Yapılışı.....	26
3.2.3.1.(3). Plastik Limit Deneyi.....	27
3.2.3.1.(3).(a). Deneyin Yapılışı .....	27
3.2.3.1.(4). Kıvam İndisi (CI) Değerlerinin Hesaplanması .....	27
3.2.3.1.(5). Aktivite (Ac) Değerlerinin Hesaplanması .....	28
3.2.3.2. Özgül Ağırlık Deneyi.....	29
3.2.3.2.(1). Deneyin Yapılışı.....	29
3.2.3.2.(2). Hesaplamalar .....	30
3.2.3.3. Tane Boyu Analizi .....	31
3.2.3.3.(1). Hidrometre deneyi.....	31
3.2.3.3.(1).(a). Deneyin Yapılışı .....	31
3.2.3.3.(1).(b). Hesaplamalar .....	32
3.2.3.3.(1) Elek analizi .....	35
3.2.3.3.(1).(a) Deneyin Yapılışı .....	35
3.2.3.4. Tek Eksenli (Serbest) Basınç Deneyi.....	35
3.2.3.4.(1). Örselenmemiş Numunelerin Deneye Hazırlanması.....	36

3.2.3.4.(1). Deneyin Yapılışı.....	37
3.2.3.4.(2). Hesaplamalar .....	38
3.2.3.5. Kesme Kutusu Deneyi .....	39
3.2.3.5.(1). Deneyin Yapılışı.....	40
3.2.3.5.(2). Hesaplamalar .....	41
3.2.4. Büro Çalışmaları .....	42
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	43
4.1. Jeoteknik Parametrelerinin Belirlenmesi .....	43
4.1.1. Numunelerin İndeks Özellikleri.....	43
4.1.1.1. Atterberg (Kıvam) Limitleri Deneyleri.....	43
4.1.1.2. Özgül Ağırlık Deneyi.....	48
4.1.1.3. Tane Boyu (Hidrometre ve Elek) Analizi .....	49
4.2. Numunelerin Dayanım Özellikleri.....	56
4.2.1. Tek Eksenli (Serbest) Basınç Deneyi.....	56
4.2.1.1. Elastisite Modülü .....	57
4.2.2. Kesme Kutusu Deneyi .....	61
5. SONUÇLAR.....	71
KAYNAKLAR .....	75
ÖZGEÇMİŞ .....	79
EKLER.....	80





## ÇİZELGELER DİZİNİ

## SAYFA

Çizelge 3.1. Zeminin cinsine göre değişik hacimdeki piknometrelere konulması gereken numune miktarları.....	30
Çizelge 3.2. Elektrik mikseri ile karıştırma süreleri) .....	32
Çizelge 4.1. Plastisite derecesinin plastisite indisine (PI) göre belirlenmesi .....	46
Çizelge 4.2. Killerin kıvam indisine (CI) göre sınıflandırılması.....	47
Çizelge 4.3. Killerin aktivite değerlerine göre sınıflandırılması.....	51
Çizelge 4.4. Birleşik Zemin Sınıflama Sistemi (USCS) .....	53
. Çizelge 4.5. Birleştirilmiş Zemin Sınıflama Sistemi Akış Diyagramı.....	54
Çizelge 4.6. Zemin numunelerine ait indeks deney sonuçları ve sınıflama.....	55
Çizelge 4.7. Zemin numunelerine ait kohezyon (C) ve serbest basınç dayanımı (qu) değerleri.....	58
Çizelge 4.8. Serbest basınç dayanımı, qu, değerine bağlı olarak zeminlerin kıvamı (Terzaghi, 1996) .....	58
Çizelge 4.9. CD kesme kutusu deneyi sonucunda elde edilen içsel sürtünme açısı ( $\theta$ ) ve kohezyon değerleri (C).....	63



## ŞEKİLLER DİZİNİ

## SAYFA

Şekil 4. 1	a) Casagrande (likit limit) aleti, b) Casagrande (likit limit) aletinde derinliği 1 cm olarak açılmış oyuk .....	43
Şekil 4. 2	a) Plastik limit deneyi, b) Plastik limit deneyi sırasında oluşan çatlaklar .....	44
Şekil 4. 3.	Killerin likitlik indisine göre ve değişik su içeriklerinde zeminin gerilme-birim deformasyon tepkileri .....	46
Şekil 4. 4.	Casagrande plastisite kartı Siyah Kil ve Yeşil Kil birimlerinin indirekt sınıflaması.....	48
Şekil 4. 5	a) Saf su-numune karışımının piknometrede kaynatılması, b) Kaynayan saf su-numune karışımının sıcaklığının ölçülmesi .....	49
Şekil 4. 6.	Hidrometre deneyi.....	50
Şekil 4. 7.	Siyah ve Yeşil Kil numunelerine ait % Geçen – Log Tane Boyu Eğrileri .....	50
Şekil 4. 8.	Tek eksenli (serbest) basınç deneyi için numunenin hazırlanması .....	56
Şekil 4. 9.	Zemin numunelerine ait gerilme-deformasyon eğrileri.....	57
Şekil 4. 10.	Değişik karakterdeki kayaçlarda oluşan kırık sistemleri (yenilme şekilleri) ve gerilme-deformasyon eğrileri (a) kırılğan (brittle), (b) yarı-kırılğan (semi-brittle), (c) yarı sünümlü (semi-ductile), (d) sünümlü (ductile).....	59
Şekil 4. 11	a) SK-4 numunesinin serbest basınç deneyi öncesi görünümü, b) Kırılğan davranış gösteren SK-4 numunesinin serbest basınç deneyi sonrası görünümü .....	60
Şekil 4. 12	a) SK-2 numunesinin serbest basınç deneyi öncesi görünümü, b) Yarı-kırılğan davranış gösteren SK-2 numunesinin serbest basınç deneyi sonrası görünümü .....	60

Şekil 4. 13 a) YK-2 numunesinin serbest basınç deneyi öncesi görünümü, b) Sünümlü davranış gösteren YK-2 numunesinin serbest basınç deneyi sonrası görünümü .....	61
Şekil 4. 14. Kesme kutusu deneyi .....	62
Şekil 4. 15 a) Direkt kesme deneyi sonunda siyah kil numunesinin kesme yüzeyi, b) Direkt kesme deneyi sonunda yeşil kil numunesinin kesme yüzeyi.....	64
Şekil 4. 16. SK-1 numunesine ait gerilme deformasyon grafiklerinin toplu gösterimi.....	65
Şekil 4. 17. SK-1 numunesine ait kırılma zarfı .....	65
Şekil 4. 18. SK-3 numunesine ait gerilme deformasyon grafiklerinin toplu gösterimi.....	66
Şekil 4. 19. SK-3 numunesine ait kırılma zarfı .....	66
Şekil 4. 20. SK-4 numunesine ait gerilme deformasyon grafiklerinin toplu gösterimi.....	67
Şekil 4. 21. SK-4 numunesine ait kırılma zarfı .....	68
Şekil 4. 22. YK-1 numunesine ait gerilme deformasyon grafiklerinin toplu gösterimi.....	69
Şekil 4. 23. YK-1 numunesine ait kırılma zarfı.....	69
Şekil 4. 24. YK-1 numunesine ait gerilme deformasyon grafiklerinin toplu gösterimi.....	70
Şekil 4. 25. YK-3 numunesine ait kırılma zarfı.....	70

## SİMGELER VE KISALTMALAR

- A : Numune alanı (cm<sup>2</sup>)  
A<sub>o</sub> : Deney başı numune alanı  
A<sub>c</sub> : Aktivite  
A<sub>d</sub> : Düzeltilmiş Alan (cm<sup>2</sup>)  
A<sub>j</sub> : Mezürün kesit alanı (cm )  
ASTM : American Society of Testing Materials  
C : Kohezyon (kg/cm<sup>2</sup>)  
CD : Konsolidasyonlu- Drenajlı Kesme Deneyi  
CH : Yüksek plastisiteli kil  
CI : Kıvam indisi  
CL : Düşük plastisiteli kil  
CU : Konsolidasyonlu- Drenaj sız Kesme Gerilmesi  
d : Hidrometre düzeltme değeri  
D : Tane çapı (mm)  
D<sub>o</sub> : Düzeltilmiş okuma (mm)  
e : Boşluk oranı (birimsiz)  
C<sub>o</sub> : Deney başı boşluk oranı (birimsiz)  
G<sub>s</sub> : Numunenin özgül ağırlığı (birimsiz)  
G<sub>s</sub>(Tx) : Zemine ait özgül ağırlık(birimsiz)  
G<sub>w</sub>(Tx) : Suyun Tx sıcaklığındaki özgül ağırlığı  
h : Numune boyu (cm)  
H<sub>s</sub> : Katı (Tane) Kısımın Yüksekliği (cm)  
H<sub>o</sub> : Zemin numunesinin deney başlangıcındaki kalınlığı (gr/cm<sup>3</sup>)  
J : 0,002 mm'den küçük tanelerin ağırlıkça yüzdesi (kil yüzdesi) (%)  
LI : Likitlik İndisi  
LL : Likit Limit (%)  
N : D tane çapmdan küçük tanelerin yüzdesi (%)

n	: Porozite (%)
PI	: Plastisite İndisi (%)
PL	: Plastik Limit (%)
R	: Numune yan çapı (cm)
RL	: Rötire Limit (%)
r	: Süspansiyondaki düzeltilmiş hidrometre okuması
ra	: Deney sırasındaki süspansiyondaki hidrometre okuması
Ra	: Ring ağırlığı (gr)
Rd	: Ring çapı (cm)
R l	: Ring boyu (cm)
rs	: Sudaki hidrometre okuması
S	: Doygunluk derecesi
t	: Toplam geçen zaman (dk)
tl	: Deney süresi (sn)
uscs	: Birleştirilmiş Zemin Sınıflama Sistemi
uu	: Konsolidasyonsuz- Drenaj sız Kesme Gerilmesi
Vo	: Deney başı numune hacmi(cm <sup>3</sup> )
VH	: Hidrometre hacmi (cm <sup>3</sup> )
vs	: Deney başı numune içi katı (tane) hacmi (cm <sup>3</sup> )
VSp	: Süspansiyonun hacmi (cm <sup>3</sup> )
VT	: Toplam hacim (cm <sup>3</sup> )
Vv	: Numune İçi Boşluk Hacmi (cm <sup>3</sup> )
w	: Deney başı su içeriği (%)
COF	: Deney sonu su içeriği (%)
CO <sub>n</sub>	: Numune su içeriği (%)
Wislak	: Islak numune ağırlığı (gr)
W <sub>kap</sub>	: Kap ağırlığı (gr)
W <sub>kuto</sub>	: Kurutulmuş numune ağırlığı (gr)
numune	: Deney sonu kurutulmuş numune ağırlığı (gr)

- $W_{psw}(Tx)$  : Tx sıcaklığındaki piknometre + numune + su ağırlığı (gr),  
 $W_{pw}(Tx)$  : Tx sıcaklığındaki piknometre + su ağırlığı (gr),  
 $w_s$  : Kuru numune ağırlığı (gr),  
 $w_{skn}$  : Deney sonu kuru numune ağırlığı (gr)  
 $w_{su}$  : Su ağırlığı (gr)  
 $W_x$  : Toplam ağırlık (gr)  
 $Z_r$  : Süspansiyon yüzeyinden hidrometre hacim merkezine olan uzaklık (cm)  
 $AL$  : Toplam deformasyon (cm)  
 $\phi$  : İçsel sürtünme açısı ( $^{\circ}$ )  
 $O_l$  : Serbest basınç gerilmesi (kg/cm<sup>2</sup>)  
 $T$  : Kesme gerilmesi (kg/cm<sup>2</sup>)  
 $O_n$  : Normal gerilme (kg/cm<sup>2</sup>)  
 $\wedge_{max}$  : Kayma gerilmesi (kg/cm<sup>2</sup>)  
 $\xi_v$  : Düşey deplasman (mm)  
 $Sh$  : Yatay deplasman (mm)  
 $a$  : Gerilme (kg/cm<sup>2</sup>)  
 $A_a$  : Gerilme artışı  
 $\nu$  : Deney sıcaklığındaki suyun viskozitesi  
 $Y_d$  : Suyu doymun birim hacim ağırlık (gr/cm<sup>3</sup>)  
 $Y_k$  : Kuru birim hacim ağırlık (gr/cm<sup>3</sup>)  
 $Y_n$  : Doğal birim hacim ağırlık (ıslak yoğunluk) (gr/cm<sup>3</sup>)  
 $Y_s$  : Katı (tane) birim hacim ağırlığı (gr/cm<sup>3</sup>)  
 $Y_w$  : Suyun birim hacim ağırlığı (gr/cm<sup>3</sup>)





## 1.GİRİŞ

Afşin-Elbistan linyit havzası ülkemiz linyit yatakları arasında 3,4 milyar ton işletilebilir kömür rezervi ile en büyük rezerve sahiptir. Havza A (Kışlaköy), B (Çöllolar), C (Afşin), D (Kuşkayası), E (Çobanbey) ve F sektörleri olmak üzere 6 sektöre ayrılmıştır. Bu havzanın ilk açık işletmesi ve üretim yapılan tek faal ocağı 834,7 milyon ton linyit rezervine sahip olan Kışlaköy Açık İşletme sahasıdır.

Çöllolar Kömür Sahası; 13 milyon m<sup>2</sup> alana ve 544 milyon ton linyit rezervine sahiptir. Sahanın ortalama kotu 1150 m, kömür taban kotu ise 1060 m'dir. İşletmede ilk kazı çalışmalarına Şubat 2008 tarihinde kamyon-ekskavatör yöntemi ile başlanılmış olup, ortalama şev yüksekliği 35 m olan 4 basamak halinde, döner kepçeli kazıcılarla işletilmesi planlanmıştır. Ancak; Çöllolar sahasında 06.02.2011 ve 10.02.2011 tarihlerinde meydana gelen iki adet heyelan sonucunda can ve mal kayıpları yaşanmış, bu olay sonucunda Maden İşleri Genel Müdürlüğü tarafından sahada maden faaliyetleri durdurulmuştur. EÜAŞ Genel Müdürlüğü tarafından yapılan zemin mekaniği incelemelerinde, yeraltı suyu varlığının tehdit oluşturmaya devam ettiğinin belirlenmesi sonucunda, güvenliğin artırılması için sahada yeraltı suyu drenajına yönelik çalışmalar hızlandırılmıştır.

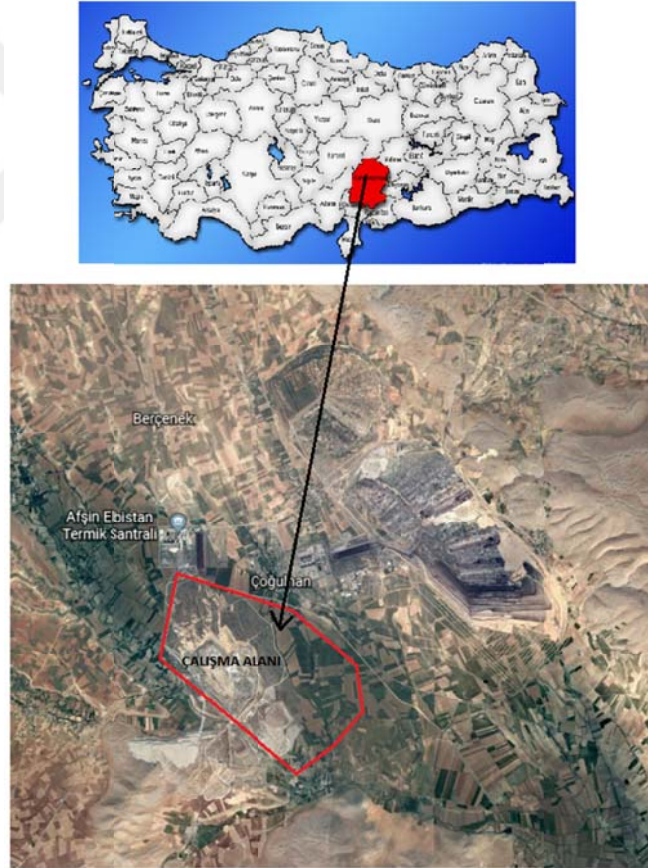
Saha ile ilgili yapılan daha önceki çalışmalarda, linyit horizonu içerisinde yer alan siyah kil biriminin şev stabilitesi açısından çok önemli olduğu belirtilmiştir. Başka bir çalışmada ise sahada kontak durumda olan siyah ve yeşil kil birimleri tek bir birim olarak kabul edilmiş ve bu birim şev duraylılığını kontrol eden en kritik birim olarak değerlendirilmiştir. Linyit horizonu içerisinde yer alan ve tek bir birim olarak değerlendirilen bu iki birimin, jeoteknik parametrelerinin belirlenerek şev duraylılığı açısından zemin davranışlarının aynı olup olmadığı araştırılacaktır.

Bu çalışma, Kahramanmaraş iline bağlı Elbistan ilçesinin kuzeybatısında, Çöllolar ile Kuşkayası, Sinekli ve Hurmanlı yerleşim birimleri arasında bulunan, Afşin – Elbistan Kömür Havzası, Çöllolar Linyit Sahasında (Şekil 1.1) yapılmıştır.

Çöllolar sektöründe kömür horozunu içerisindeki tabakalanmaya paralel olarak gelişen ve şev stabilitesi açısından büyük önem arz eden yüksek plastisiteli çok zayıf dayanımlı siyah kil ve siyah kil ile kontak halinde bulunan yeşil kil

birimlerinin jeoteknik parametrelerinin incelenerek karşılaştırılması bu çalışmanın konusunu oluşturmuştur.

Bu yüksek lisans tezi kapsamında çalışma sahasından karotlu sondaj yöntemiyle alınan numuneler üzerinde zemin mekaniği deneyleri yapılmış, zemin numunelerinin indeks ve mühendislik özellikleri tespit edilerek, birimlere ait kayma direnci parametreleri belirlenmiştir.



Şekil 1. 1. Çalışma alanının yer bulduru haritası (Goole Earth)

İki ayrı birim için elde edilen veriler doğrultusunda, kömür horizonu içerisinde yer alan ve şev stabilitesi açısından büyük önem arz eden siyah kil birimi ile bu birim ile kontak durumda olan yeşil kil birimi arasındaki ilişki ortaya konmuştur.





## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

**Otto-Gold (1969);** Çöllolar sahasında yaptığı rezerv hesaplamaları sonucu sahada 850 milyon ton üretilebilir linyit rezervi olduğunu, örtü tabakasının ağırlıklı olarak gıdya formasyonundan oluştuğunu ve açık ocak şevlerinin duraylılığını sağlayabilmek için bu formasyonun susuzlaştırılması gerektiğini belirtmiştir.

**Özbek ve Güçlüer (1977);** K.Maraş-Elbistan Çöllolar linyit sektöründe yaptıkları hidrojeoloji etüd ile sahanın işletilmesi sırasında karşılaşılabilecek yeraltı suyu ile ilgili sorunları tespit etmeyi ve bu sorunlara çözüm üretmeyi amaçlamışlardır. Yapılan çalışmalar sonucunda Permokarbonifer, Üst Kretase ve Eosen kireçtaşlarının temele ait birimler olduğunu ve akifer özelliği taşıdığını, Üst Kretase kireçtaşlarının karstik yapıda olduğunu ve etkin su içerdiğini saptamışlar, Faylanmalar ile akifer seviyelerinden kömür işletme sahasına etkili miktarda su gelebileceği belirtilmiştir.

**Demirek ve ark. (1978);** K.Maraş elbistan linyit Havzası Çöllolar Sektöründe yapılan sondaj verilerini kullanarak, poligon ve eşkalınlık (izopah) metodlarıyla görünür ve üretilebilir rezerv, poligon metoduyla da toplam dekapaj ve dekapaj oranı hesaplamaları yapmıştır. Endüstriyel analiz neticelerine göre tüm sahadaki kömürlerin kalite olarak birbirlerinin aynı olduğunu belirtmiştir.

**Gürsoy ve ark. (1981);** Elbistan Afşin Havzasındaki D1 Sektöründe kömür rezervi hesaplamalarına yönelik yaptıkları çalışmalar sonucunda, 466 milyon ton linyit rezervine karşılık 1.205 milyon ton dekapaj tespit etmişlerdir. Linyit damarlarından alınan numuneler üzerinde yapılan palinolojik etüde göre, birimin yaşını Pliyosen olarak, gıdya birimlerinin içinde bulunan Ostrocodlara göre bu çökeller için ise Pliyo-Pleistosen yaşını vermişlerdir.

**Yüksel (2003);** Afşin-Elbistan havzası Çöllolar (B) sahasındaki örtü ve linyit tabakalarının mühendislik özelliklerini incelemiş, kazı aşamaları ve bundan sonraki yapılacak çalışmalar için veri sağlanmasını amaçlamışlardır. Çöllolar

sahasındaki tüm zemin tabakalarının belirlenen jeomekanik, fiziksel, kimyasal ve mineralojik özelliklerinin arasındaki ilişkileri incelemişlerdir.

**Yusufoğlu ve ark. (2005);** Ahmetçik formasyonunu iki ayrı birim olarak incelemişlerdir. Gıdya, kömür, kıltaşı, marn litolojilerinden oluşan göl çökellerini alt birim, çakıltaşı, silttaşı, kumtaşı, çamurtaşı litolojilerinden oluşma akarsu çökellerini üst birim olarak ayırmışlardır. Miyosen yaşlı Karamağara formasyonu üzerine uyumsuzlukla gelen Ahmetçik yaşını Pliyosen-Pleistosen olarak kabul etmişlerdir.

**Öge (2008);** Elbistan Çöllolar Açık Linyit Ocağında şev duraylılığı analizleri ve tasarımına yönelik çalışmalar yapmış, laboratuvar deneyleri sonucunda tespit edilen temel girdi değişkenleri, kohezyon ve içsel sürtünme açılarını şev duraylılık analizi ve tasarımı safhasında kullanmışlardır. Yerli suyunun duraylılık üzerindeki etkilerini ayrıntılı bir şekilde incelemiş ve en yüksek güvenli şev açılarını değişen yer altı su durumlarına göre tespit etmişlerdir. Denge sınırı analiz hesaplamalarında Rocscience SLIDE yazılımını, sonlu farklar analizi için üç boyutta analiz gerçekleştirebilen Itasca FLAC3D yazılımını kullanmışlardır.

**Karpuz ve ark. (2008);** Çöllolar Sektörü Linyit Sahasında yapmış oldukları şev duraylılığı çalışmaları ile, MBEG firması tarafından önerilen drenaj programı tamamen yerine getirildiği takdirde (kömür üstüne kadar yaklaşık 85 m) ocağın kalıcı şevlerinde 21°'lik genel sev açısının 1,5 güvenlik katsayısı ile şev duraylılığının sağlanacağını, yüzeyden itibaren 50 m susuzlaştırma yapılması halinde duraylı genel sev açısının 17°, susuzlaştırma yapılmadığı takdirde ise bu açının 14°'ye kadar düşebileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca Hurman nehri hattında bir fayın bulunduğu ve bunun zayıf siyah kil yüzeyleri ile birleşerek kompozit bir kayma yüzeyi oluşturma durumunu incelemişlerdir.

**Bedi ve ark. (2009);** Afşin-Elbistan-Göksun ve Sarız arasındaki bölgenin jeodinamik evrimini ortaya koymuşlardır. İnceleme alanında geniş alanlarda mostralara veren Andırın kireçtaşı olarak tanımlanan kireçtaşı kütlelerini, farklı

stratigrafik ve yapısal özellikler göstermesi nedeniyle Köseyahya napı ve Munzur napı olmak üzere iki napa ayırmışlardır.

**Karpuz ve ark. (2009);** Çöllolar sahasında dairesel kayma olasılıklarına göre yapılan stabilite analizlerine göre kalıcı şevlerin emniyetli olduğunu, dairesel kayma kadar olmasa da zayıf siyah kil bandı üzerinde bloklu kaymaya karşı kalıcı şevlerde gerekli yeraltı su seviyeleri sağlandığında şevlerin duraylı olacağını belirtmişlerdir. Sahada bloklu kaymaya neden olacak herhangi bir faylanmanın olmadığı, kritik tabaka eğiminin gözlemlenmediği belirtilmiştir.

**Karpuz ve ark. (2010);** Çöllolar ocağı güneybatı kalıcı şevinde Ocak 2010 tarihinde meydana gelen zemin hareketlenmesinin yapılan ölçümlere göre sabit hızla devam ettiğini ve bu hareketlenmenin durdurulmaması için topuk olarak tabanda 90 m genişliğinde kömürün bırakılması ve iç döküm yapılarak batı şevlerindeki hareketin yavaşlatılmasını sağlamışlardır.

**Gökmenoğlu ve ark. (2013);** Havzada yaptıkları çalışmalarda kömür üst seviyesinin üstünde yer alan yeşil kil, marn düzeylerini hidrojeolojik açıdan geçirimsiz birim, kömür üzerinde yayımlı olan gıdya birimini ise yarı geçirimli birim olarak tespit etmişlerdir. Kömür üstünde bulunan alüvyonlar, yamaç molozları ve Pliyokuvarterner yaşlı kumlu-çakıllı seviyelerin ise geçirimli (akifer) birim olduklarını tespit etmişlerdir. Kışlaköy sektörünün doğusu ile Çöllolar sektörünün güneyinde mostra veren kristalize kireçtaşlarının karstik yapıda, geçirimli birim olduklarını belirtmişlerdir.

**Çevik (2014);** Afşin-Elbistan linyit havzası Çöllolar Açık Ocak İşletmesi'nde meydana gelen heyelanların ayna kısmında mostra veren Gıdya biriminin jeolojik, jeoteknik ve indeks özelliklerini ortaya koymuşlardır.

**Türk ve ark. (2015);** Çöllolar Dış Döküm Sahası'nda olası karstik boşlukları belirlemek için yapılan jeofizik çalışmaları sonucunda, olası obruk yerlerini ve riskli alanları belirlemişler, anomali uzanımlarından susuzlaştırmaya bağlı gelişen hidrojeolojik süreçlerin obruk oluşumunda etkili olabileceğini



belirtmişlerdir. Hurman çayı güney ve kuzeyinde yapılan çalışmalarda karstik boşluklarla ilgili olduğu düşünülen jeoteknik anomaliler tespit etmiş, kuzeydeki anomalilerin B-D uzanımlı çizgisellik gösterdiğini belirlemişlerdir. Jeofizik

çalışmaları sonucunda sahada bulunan karstik özellikli temel kayalar ile obruklar arasında herhangi bir bağlantı tespit edememişler, böylece yüzeye yakın anomali alanlarında, örtü kayaçta meydana gelen obrukların antropojenik kökenli olduğunu, susuzlaştırma çalışmaları ile ilgili olabileceğini belirtmişlerdir.

**Acar (2015);** Çöllolar Açık İşletmesinde meydana gelen heyelanları hareket mekanizması yönünden incelemiş, batı ve doğu şevlerindeki yenilmelerin progresif kayma modeline uygun olduğunu, ancak doğu şevlerindeki yenilmenin birleşik iki kayma yüzeyi üzerinde makaslama yenilmesine bağlı olarak meydana gelmiş olacağını tespit etmişlerdir. Kaymanın 1. yüzeyini (tabandaki yüzey) killerle geçişli kömür seviyesi, 2. yüzeyini (arka yüzey) ise süreksizliklerin oluşturduğunu, tabandaki kayma yüzeyinin üzerinde yeraltı suyunun bulunmasının ve tabandaki 1. kayma yüzeyini zayıf dayanımına sahip malzemelerin oluşturmasının şevlerdeki heyelanı meydana getiren ana faktörler olduğunu düşünmüşlerdir.

**Akbulut ve ark. (2017);** Çöllolar sahasında şevlere yönelik yapılan tasarım analizleri sonucunda güvenli şev geometrilerini belirlemişler, linyit horizonunda bulunan yeşil-siyah renkli yüksek plastisiteli kil bantlarını şev duraylılığını kontrol eden en kritik birim olarak değerlendirmişlerdir.

**Gökmenoğlu ve ark. (2017);** B sektörüne yaptıkları model simülasyonunda karst akiferine ilave kuyu açılmadığında yeraltısu seviyesinin yeteri kadar düşmediğini gözlemlemişler, bu nedenle sahaya ait susuzlaştırma planında iki farklı simülasyon kullanmışlardır. İlk aşamada mevcut karst akiferi kuyularına ilave yapılmadan, ilave gidya kuyuları aracılığı ile 5 yılda (T2920 zamanında) YAS seviyesini 1100-1110 kotuna, 10 yılda (T4795 zamanında) 1100 kotuna kadar ineceğini belirtmiştir. İkinci aşamada karst akiferi kuyularına ilave 17 adet sondaj açılması durumunda 5 yılda (T2920 zamanında) YAS seviyesini 1050-

1100 kotuna, 10 yılda (T4795 zamanında) 1020-1080 kotuna inebileceğini belirtmişlerdir.

**Akbulut ve ark. (2018);** Afşin - Elbistan Kömür Havzası B Sektöründe şevlere ait nihai tasarım analizleri yapmışlar, güvenli şev geometrilerini belirlemişler, genel şev yüksekliğinin 140-176 m arasında değişeceğini, 15 m basamak yüksekliği için basamak sayısının 10-11 olacağını, 20 m basamak yüksekliği için basamak sayısının 7-8 adet olacağını belirtmişlerdir.





### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

Afşin – Elbistan Kömür Havzası, Çöllolar Linyit Sahasında MTA tarafından yapılan araştırma sondajlarından (karotlu sondaj yöntemi ile) alınan karot numunelerinden elde edilen örselenmemiş Siyah Kil ve Yeşil Kil birimlerine ait zemin örnekleri çalışmanın ana materyalini oluşturmaktadır. Karot numunelerinin alımında zeminin fiziksel ve kimyasal özellikleri ile su içeriğini kaybetmemesi için, numuneler tülbent beziyle sarılıp balmumu-parafin karışımıyla kaplanmıştır.

Numuneler üzerinde indeks özelliklerini belirlemek için Casagrande likit limit cihazı, özgül ağırlık deney seti, elek ve hidrometre seti kullanılmıştır. Numunelerin mühendislik özelliklerini belirlemek için ise, tek eksenli basınç ve kesme kutusu deney aletleri kullanılmıştır.

#### 3.1.1. Çalışma Alanının Jeolojisi

Bedi ve ark. (2009)'ne göre çalışma sahasının bulunduğu Afşin-Elbistan havzası, Alp orojenezi sonunda Torosların yükselimi esnasında dağlar arasında oluşmuş tektonik bir çöküntü havzasıdır. Bölgede, otokton birim olan Ahmetcik formasyonu Bodrum Napı ve Köseyahya Napı'nı oluşturan allokton birliklerinin üzerinde açısız uyumsuz olarak yer almaktadır. Afşin-Elbistan havzası Neojen yaşlı kaya-stratigrafi birimlerinin jeoloji haritası Şekil 3.1'de verilmiştir.

Akbulut ve ark. (2017)'ne göre, çalışma alanının çevresinde Bodrum Napı'na ait Üst Permian yaşlı Çayderesi formasyonu ve Üst Kretase yaşlı Karaböğürtlen formasyonu ile Orta Triyas-Orta Kretase yaşlı ayırtlanmamış Köseyahya Napı ve bu napa ait Üst Kretase yaşlı Kemaliye formasyonu yer almaktadır. Neojen yaşlı Ahmetcik formasyonu temel birimler üzerinde bulunmaktadır. Holosen yaşlı akarsu çökelleri havzada en üst seviyede uyumsuz

olarak bulunmakta, Hurman fayı ise çalışma sahasının batısında, KB-GD doğrultulu olarak yer almaktadır. Çalışma alanına ait genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesit Şekil 3.2’de verilmiştir.

### **3.1.1.1. Bodrum Napı**

#### **3.1.1.1. (1).Çayderesi Formasyonu**

Çalışma alanının güneybatısında bulunan formasyon, ilk kez Özgül ve ark. (1981) tarafından Çayderesi kireçtaşı olarak tanımlanmış, Bedi ve ark., (2009) ise bu birimi Çayderesi Formasyonu olarak adlandırmıştır.

Akbulut ve ark. (2017)’ne göre, Çayderesi formasyonu dolomitik kireçtaşı, rekristalize kireçtaşı ve şist araldanmasından oluşmaktadır. Birim, beyaz, gri, koyu gri renkli, kalın-çok kalın tabakalanmalı, erime boşluklu ve bol eklemli, sert-çok sert olup, kırılma yüzeyleri keskin köşelidir.

Formasyonunun diğer formasyonlarla olan dokanak ilişkisi tektonik olup, Karaböğürtlen formasyonu üzerine bindirmeyle gelirken, Ahmetcik formasyonu bu birimi aşısız uyumsuz olarak örtmektedir (Akbulut ve ark., 2017).

Birimin çok kalın görünmesinin nedeni, formasyonda bulunan karbonat kayaçlarında oldukça yaygın yatık ve izoklinal kıvrımların gelişmiş olmasıdır. Yanal yönde değişmekle birlikte, birimin kalınlığı yaklaşık 400-600 m’dir.

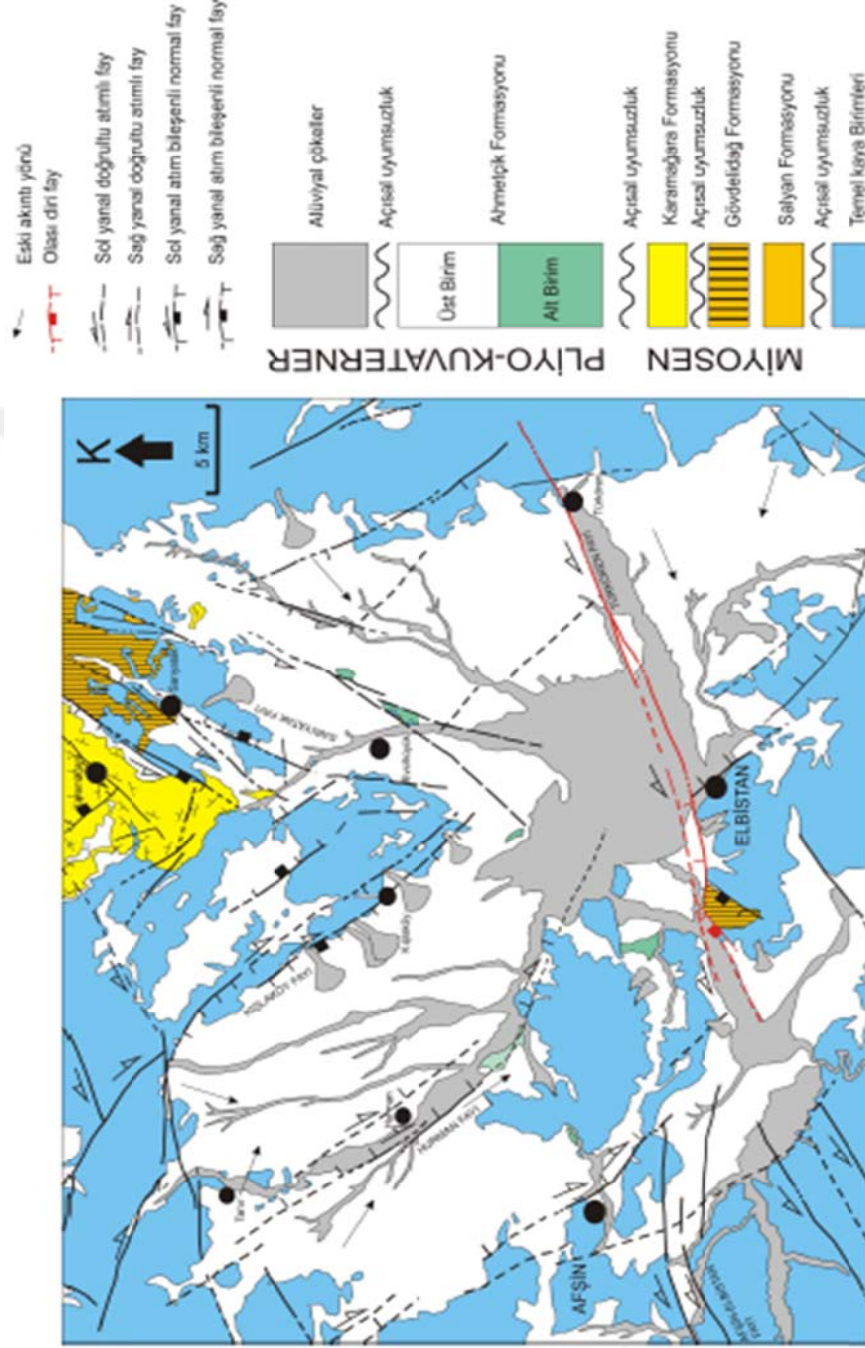
Bedi ve ark. (2009)’ne göre, Formasyondaki birim çok kalın gibi gözlenir. Birimin kalınlığı yanal yönde değişmekle birlikte yaklaşık 400-600 m kalınlık sunmaktadır. Formasyon içerisinde yer yer gözlenen fosil içeriklerine bağlı olarak yaptıkları çalışmalar sonucunda Geç Permian olarak tespit edilmiştir.

#### **3.1.1.1.(2). Karaböğürtlen Formasyonu**

Doğu Toroslar’da Bodrum napı metamorfitlelerinin Geç Kretase yaşlı bu metamorfik flişleri isim birlikteliğini sağlamak amacıyla ilk kez Bedi ve ark., (2005) tarafından “Karaböğürtlen formasyonu” adlanması ile tanımlanmıştır.

Bedi ve ark. (2009)'ne göre, Karabgrtlen formasyonu Şist, kalkŐist ve meta konglomera ardalanmasından oluşmaktadır. Ayrıca birime rekristalize kireçtaşı, dolomitik kireçtaşları eŐlik etmektedir. Birim düşük dereceli bölgesel metamorfizma geçirmiŐtir. Akbulut ve ark. (2017)'na göre birimin hakim kaya türü Şist ve kalkŐisttir. Őistler açık yeşil, yeşilimsi boz, sarımsı, gri ve kahve renkli olup, ince-çok ince tabakalı iken, kalkŐistler sarı, kahve renkli ve orta-kalın tabakalıdır.





Şekil 3.1. Afşin-Elbistan havzası Neojen yaşlı kaya-stratigrafi birimlerinin jeoloji haritası (Yusufoğlu ve ark., 2005).

NAP	FORMASYON	SİSTEM	SERİ	KALINLIK (m)	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR	ÇÖKELME ORTAMI							
BODRUM	KÖSEYAHYA	AHMETCİK FORMASYONU	NEOJEN	PLİYOSEN - PLEYİSTOSEN		ALÜVYON	AKARSU							
						UYUMSUZLUK								
						LEHİM: Kırmızımsı kahve-açık yeşil, az çakıllı kil. Birim içerisinde yer yer pekişmemiş 2-5 m kalınlığında kum mercikleri yer alır.								
						MAVİ-YEŞİL KİL								
						GÖLSEL KİREÇTAŞI		GÖL						
						BEJ GİDYA : Açık kahve-bej renkli bol fosilli siltli kil.								
						Gri GİDYA : Gri-açık kahve, orta-kalın tabakalı, bol fosilli, yer yer linyit bantlı kil.								
						LİNYİT HORIZONU : Birim, siyah-açık kahve, ince-orta tabakalı, orta sertlikte olup, siyah plastik kil bantlı, yer yer tabana yakın yerlerde yeşil orta plastik kil bantlıdır. Birim içinde bol gri gıdy ve yer yer bej gıdy bantları yer almaktadır.								
						TABAN KİLİ : Turkuvaz renkli, karbonat yumurulu orta plastik kil. Birim tabana doğru çakıl ihtiva etmekte olup, havza kenarında birim tamamen çakıllı kil konumundadır.								
						UYUMSUZLUK								
						KÖSEYAHYA		KEMALİYE	KRETASE	KRETASE	20-250		KEMALİYE FORMASYONU: Hamur içinde değişik boyut ve türde blok ve kumtaşı, silttaş-kalkarant andalaması.	DENİZ
													UYUMSUZLUK	
KÖSEYAHYA NAFİ: Yumru kireçtaşı, Megalodontlu kireçtaşı, kristalize kireçtaşı, oolitik kireçtaşı, çörtlü kireçtaşı														
UYUMSUZLUK														
KÖSEYAHYA	KEMALİYE	KRETASE	KRETASE	250-300		KARABÖĞÜRTLEN FORMASYONU: Çörtlü rekristalize kireçtaşı ara düzeyli meta konglomera, meta çamurtaşı, kalkjist, meta silttaş meta kumtaşı.	DENİZ							
						UYUMSUZLUK								
						TEKTONİK								
						UYUMSUZLUK								
KÖSEYAHYA	KEMALİYE	KRETASE	KRETASE	400-600		ÇAYDERESİ FORMASYONU: Birim, dolomitik kireçtaşı, kristalize kireçtaşı ve seyrek olarak şist ihtiva etmektedir.	DENİZ							
						UYUMSUZLUK								
						UYUMSUZLUK								
						UYUMSUZLUK								

Şekil 3.2. Çalışma alanına ait genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesit (Bedi ve ark., 2009'dan değiştirilerek).



Formasyonun dokanakları tektonik olduğundan yenilmiştir ve farklı kalınlıklar sunmaktadır. Birimin kalınlığı 250-300 m arasında değişmektedir. Birimin yaşı Üst Kretase'dir (Bedi ve ark., 2009).

#### 3.1.1.2. Köseyahya Napı

Doğu Toroslar'da yer alan Köseyahya Napı, Andırın kireçtaşı olarak da tanımlanan allokton konumlu kireçtaşı kütleleridir ve ilk kez Bedi ve ark. (2004, 2005) tarafından yapılan çalışmalar sonucunda, birimin stratigrafik ve yapısal özellik bakımından farklılık göstermesi nedeniyle Binboğa Dağları'nın kuzeyinde, Sarız-Tanır arasında yaklaşık D-B uzanımlı kireçtaşı kütlesi Domuzdağı napı, Binboğa Dağları'nın güneyinde, Elbistan-Gücük-Nurhak Dağları arasındaki kireçtaşı kütlesi Köseyahya napı olarak iki farklı yapısal birime ayırtlanmış ve tanımlanmıştır (Bedi ve ark., 2009).

Çalışma sahasının doğusunda yer alan Orta Triyas-Orta Kretase yaşlı Köseyahya Napı allokton olup, Yumrulu kireçtaşı, Megalodontlu kireçtaşı, Ammonitli kireçtaşı, çörtlü ve oolitli kireçtaşlarından oluşur. Birim beyaz, açık gri renkli, orta-kalın tabakalı, çoğunlukla masif görünümlü olup, sert-çok sert, kırılma yüzeyi keskin köşelidir (Akbulut ve ark., 2017).

Tektonizmanın etkisiyle aşırı kırıklı ve karstik bir yapıya sahiptir. Bedi ve ark., (2009) birimin yaşını Ladiniyen-Senomaniyen (Orta Triyas-Orta Kretase) olarak belirlemiştir (Akbulut ve ark., 2017).

#### 3.1.1.2.(1). Kemaliye Formasyonu

Birim ilk kez Munzul Dağları yöresinde Özgül ve ark., (1981) tarafından Kemaliye formasyonu olarak adlandırılmış, alt seviyeleri düzenli filiş, üst seviyeleri vahşi filiş olarak tanımlanmıştır.

Bedi ve ark. (2009)'ne göre, birim fazla pekişmemiş kumtaşı, silttaşı, kilttaşı ve çakıltaşlarından oluşur. Kumtaşları; sarı-yeşil renkli, ince tabakalı, orta-iri taneli, silttaşları; yeşilimsi renkli, ince tabakalı, kilttaşları; açık kahve-kırmızı

renkli, çakıltaşları gri renklidir. Üst seviyeler çakıltaşı, kumtaşı, kıltaşı matris içinde Munzur, Köseyahya ve Gülbahar Napı'na ait farklı litoloji ve boyuttaki bloklardan oluşmaktadır. Birimin kalınlığı 20-250 m arasında değişmekte olup, yaşı Üst Kretase'dir.

### 3.1.1.3. Ahmetçik Formasyonu

Yusufoğlu ve ark. (2005), Ahmetçik formasyonunu, kömürlü göl çökelleri formasyonunu alt birim ve üzerine geçişli gelen akarsu çökellerini ise üst birim olacak şekilde ikiye ayırarak incelemiştir.

Akbulut ve ark. (2017) tarafından sahada yapılan sondajlarda alt birime ait taban kili, linyit horizonu, gri gıdya, bej gıdya ve gösel kireçtaşları kesilmişken, üst birimde kil, kum ve çakıllardan oluşan akarsu çökellerini temsil eden Lehim birimi kesilmiştir.

Bedi ve ark. (2009) Ahmetçik formasyonunun yaşını Pliyosen-Kuvaterner olarak belirlemiştir. Temel birimleri üzerine uyumsuz olarak gelen Ahmetcik Formasyonu üzerine Holosen yaşlı alüvyon yelpazesi, taşkın ovası ve akarsu yatağı çökelleri uyumsuz olarak gelmektedir (Akbulut ve ark., 2017).

#### 3.1.1.3.(1). Alt Birim

##### 3.1.1.3.(1).(a). Taban kili

Linyit horizonunun tabanını oluşturduğundan "Taban kili" olarak adlandırılan birim, yeşilimsi mavi renkli (Turkuaz renkli), karbonat yumrulu kil seviyelerinden oluşur. Birim içinde yer yer silt-killi silt seviyeleri ile yer yer kumtaşı tabakaları yer almaktadır. Taban kili içerisindeki karbonat yoğunluğunun arttığı seviyelerde gri renkli orta sertlikte marn seviyeleri gözlenmiştir. Az-orta plastik özellik gösteren taban killeri, ince-orta tabakalanmalıdır (Akbulut ve ark., 2017).

**3.1.1.3.(1).(b). Linyit horizonu**

Linyit horizonu, taban kili üzerinde uyumlu olarak yer almaktadır. Birim siyah-açık kahve renkli, orta sertlikte olup, orta-ince tabakalıdır. Linyit horizonu içinde yer alan yeşil-siyah renkli, yüksek plastisiteli kil seviyelerinin kalınlığı, 5-80 cm aralığındadır. Çöllolar ocağında diğer bölgelerden farklı olarak yeşil-siyah renkli plastik killerin kalınlığı 3-5 m'ye kadar çıkmaktadır (Akbulut ve ark., 2017).

Özbek ve Güçlüer (1977)'in yaptıkları çalışmada linyit seviyelerinin yaşını Pliyosen olarak tanımlamıştır.

Gürsoy ve ark. (1981) linyitin yaşını Pliyosen olarak belirlemelerine rağmen, gri gıdya birimi içinde bulunan Ostrocodlar nedeniyle birimin yaşının Pliyosen-Pleistosen olmasının daha uygun olacağını belirtmişlerdir.

**3.1.1.3.(1).(c). Gri gıdya**

Linyit seviyeleri üzerinde uyumlu olarak yer alan gri gıdya birimi, kahvems gri-koyu gri renkli, killi seviyelerden oluşmaktadır. Orta-kalın tabakalı olan birim, çok yumuşaktır. Birim içinde 5-50 cm kalınlığında linyit seviyeleri gözlenmiştir. Ayrıca, birim içinde yer yer mercek şeklinde kumlu ve siltli seviyeler saptanmıştır.

Birim içerisinde gözlenen Gastropod kavkuları bazı seviyelerde oldukça yoğunlaşmakta olup, sadece kavkılardan oluşan seviyeler de gözlenmektedir. Gürsoy ve ark. (1981), içerisindeki Ostrocod varlığından dolayı birimin yaşını Pliyosen-Pleistosen olarak belirlemişlerdir. Akbulut ve ark. (2017) tarafından sahada yapılan jeoteknik amaçlı sondajlarda gri gıdya biriminin kalınlığının 18,85-81,40 m arasında değiştiği tespit edilmiştir.

**3.1.1.3.(1).(d). Bej gıdya**

Çoğunlukla ardalanmalı olan bej gıdya, gri gıdya biriminin üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Birim açık kahve-bej renkli, bol Gastropod içerikli, killi siltlerden oluşmaktadır. Bej gıdya içinde kalınlığı 5 cm'ye varan kalınlıklarda linyit

seviyeleri gözlenmiştir. Akbulut ve ark. (2017) tarafından sahada yapılan sondajlarda, birim kalınlığının 13,40-38,50 m arasında değiştiği tespit edilmiştir.

#### **3.1.1.3.(1).(e). Gölsel kireçtaşı**

Göl ortamını karakterize eden gölsel kireçtaşı biriminin en üst kesimini kireçtaşları oluşturmaktadır (Gürsoy ve ark., 1981). Birim havza genelinde açık gri-gri renkli, bol fosilli, sert-çok sert, kırılma yüzeyleri keskin köşeli, orta-kalın tabakalıdır. Akbulut ve ark. (2017) tarafından sahada yapılan sondajlarda killi kireçtaşı, kil ve kum seviyeleriyle aralanmalı şekilde olduğu gözlenmiştir.

Gölsel kireçtaşları Gastropod fosili içermesi bakımından karakteristiktir. Akbulut ve ark. (2017). Tarafından yapılan jeoteknik amaçlı sondajlarda gölsel kireçtaşları 1,50-1,90 m kalınlığında kesilmiştir.

#### **3.1.1.3.(1).(f). Mavi-yeşil kil**

Akbulut ve ark. (2017)'ne göre, birim çalışma sahasında gıda birimi ve çoğunlukla kireçtaşlarının üzerinde uyumlu olarak yer almaktadır. Açık yeşil-açık mavi renkli killerden oluşan birim içinde, yer yer mercimek büyüklüğünde çakıllar ve yer yer birkaç metre kalınlıkta kum-silt mercikleri yer almaktadır. Akbulut ve ark. (2017) tarafından yapılan Jeoteknik amaçlı sondajlarda mavi-yeşil kil seviyelerinin kalınlığının 12,70-31,40 m arasında değiştiği tespit edilmiştir.

#### **3.1.1.3.(2). Alt Birim**

##### **3.1.1.3.(2).(a). Lehim**

Akbulut ve ark. (2017)'ne göre, lehim birimi üst seviyelerde az pekişmiş çakıl ve kum bantları, alta doğru kırmızımsı kahve renkli, kil ve az çakıllı kumlu killerden oluşur. Akbulut ve ark. (2017) tarafından sahada yapılan jeoteknik amaçlı sondajlar sonucunda, birim içinde yoğun bir şekilde gözlenen karbonat yumrularının yer yer kalış özelliği gösterdiği, birim içerisinde 1-2 cm boyutunda orta-kötü derecede yuvarlaklaşmış çakıllı seviyeler ile az pekişmiş kum

merceklerinin yer aldığı ve birim kalınlığının 6,70-27,30 m arasında değiştiği tespit edilmiştir.

### 3.1.1.3.(2).(b). Alüvyon

İnceleme alanının en genç birimini Holosen yaşlı güncel alüvyonlar oluşturmaktadır. Güncel alüvyonlar dere yataklarındaki kil, kum ve çakıl çökellerinden oluşmaktadır. Birim içindeki çakıllar farklı boyut ve litolojide orta derecede yuvarlaklaşmıştır (Akbulut ve ark., 2017).

### 3.1.2. Çalışma alanının yapısal jeolojisi

Yusufoğlu ve ark. (2005)'ne göre, Afşin-Elbistan havzasının stratigrafik, sedimentolojik ve yapısal özelliklerine bakılarak iki ayrı evrede tektonik gelişim gösterdiğini söylemek mümkündür. Bölgenin daha kuzeyinde ve yüksek topografyaya sahip alanlarında, olası Miyosen-Alt Pliyosen yaşlı ve birincil evrede sıkı kıvrımlı yapıların gözlemlendiği Karamağara havzası oluşmuştur. İkinci evrede ise, daha güneyde ve düşük topografik seviyelere sahip alanlarda Pliyo-Kuvaterner yaşlı, genelde yayvan kıvrımlı kalın linyit tabakaları içeren, altta göl, üstte ise akarsu çökellerinden oluşmuş Afşin-Elbistan Havzası gelişmiştir.

Çalışma sahasını da kapsayan havzanın doğusunda Pliyosen ve sonrasında KB-GD doğrultulu Kışlaköy fayı ile havzanın güneybatısında KKB-GGD doğrultulu Hurman fayı gelişmiştir. Kışlaköy fayı sağ yanal atım bileşenli normal

fay olup, GB'ya eğimlidir (Bedi ve ark., 2009). Kışlaköy fayı linyitli göl çökellerinin oluşumunu sağlamış ve havzanın Alt Pliyosen'de çökmesini denetlemiştir. Havzanın batısında yer alan Hurman fayı KKB-GGD doğrultulu ve sağ yanal atım bileşenli normal fay olup, KD'ya eğimlidir (Bedi ve ark., 2009).

### 3.2. Metot

Bu yüksek lisans tez çalışması; arazi öncesi çalışmalar, arazi çalışmaları, laboratuvar çalışmaları ve büro çalışmaları olarak dört aşamada tamamlanmıştır.

İlk olarak literatür çalışması kapsamında, Afşin – Elbistan bölgesi ile ilgili daha önceden yapılan çalışmalar temin edilmiş ve bölge ile ilgili detaylı literatür çalışması yapılmıştır. İkinci aşamada ise sahada açılan araştırma sondajlarından (Şekil 3.3) örselenmemiş numuneler alınmış, alınan numuneler standartlara uygun olarak Afşin-Elbistan Linyit İşletmeleri Zemin Mekanığı ve Kömür Analizi Laboratuvarı'na taşınmıştır. Üçüncü aşamada laboratuvar çalışmaları kapsamında, sahadan alınan zemin numunelerinin indeks ve mühendislik özellikleri belirlenmiştir. Son olarak büro çalışmaları aşamasında elde edilen veriler derlenerek tez yazımına geçilmiştir.

### 3.2.1. Arazi Öncesi Çalışmalar

Afşin – Elbistan bölgesine ait jeolojik haritalar incelenmiş ve sahada daha önce yapılan ve yapılmakta olan jeolojik ve jeoteknik çalışmalardan elde edilen sondaj verileri ve jeoloji haritaları incelenerek gerekli bilgiler derlenmiştir.

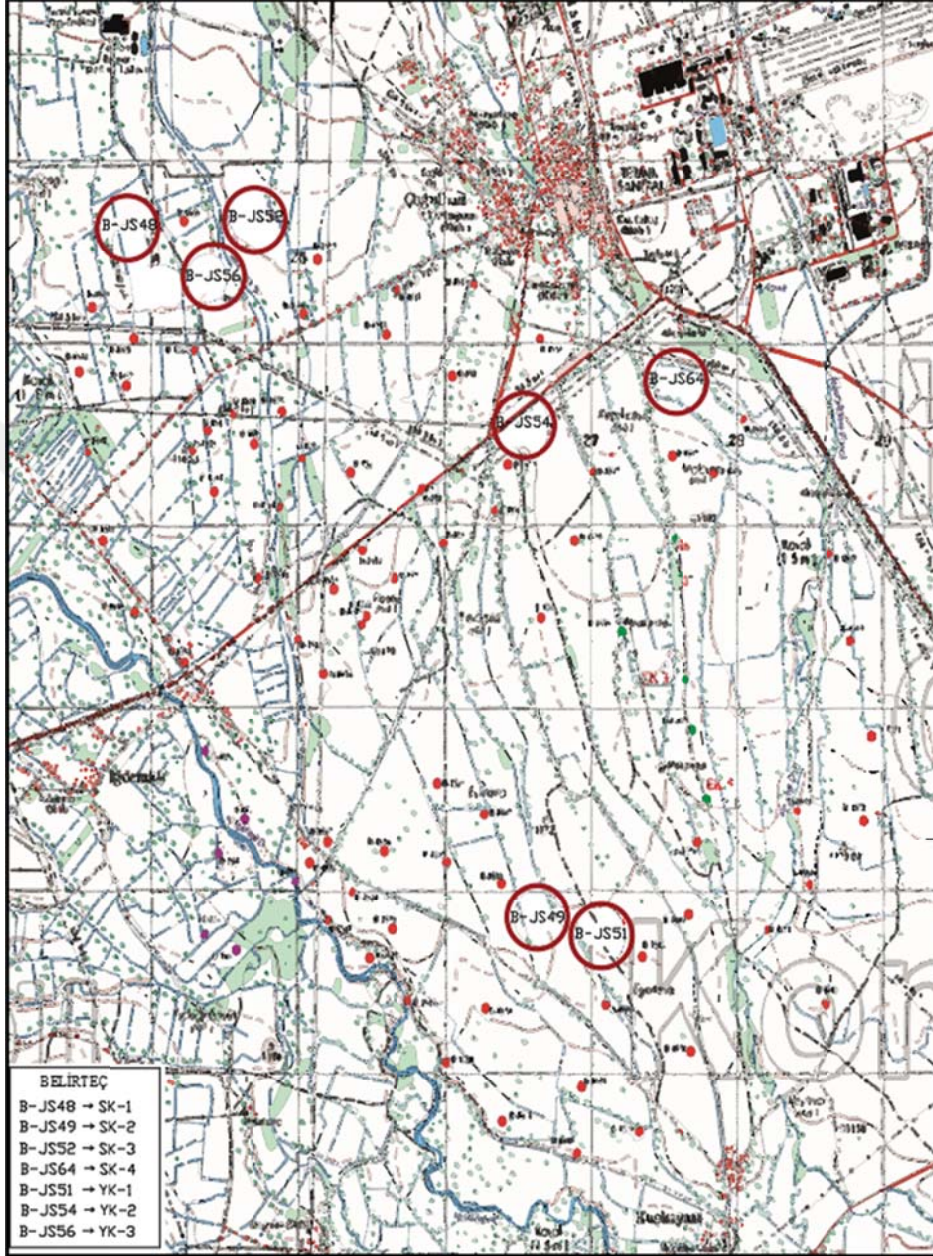


Şekil 3.3. Sondaj çalıŐmalarından bir görünüm

### 3.2.2. Arazi alıŐmaları

MTA tarafından Çöllolar linyit sahasında yapılan jeoteknik sondajlar, sahadaki birimlerin özellikleri, yatay ve düşey yöndeki değişimleri, örnek alınması, tektonik hatların araştırılması ile yeraltı suyu gözlemleri için, muhtemel genel Şev basamaklarına dik yönde hazırlanan jeolojik kesitler dikkate alınarak 16 farklı lokasyonda yapılmıştır.

Bu lokasyonların 7 adetinden (Şekil 3.4) 17 adet silindirik Şekilde rselenmemiŐ zemin numunesi alınmıştır. Alınan numuneler üzerine lokasyon adı, koordinat bilgileri, numune derinliği, kuyu bilgileri ve tarihler not edilerek numaralandırılmıŐtır. Numuneler fiziksel ve kimyasal içeriğini kaybetmemesi için, hava ile temas etmeyecek Şekilde standartlara uygun olarak, tülbent beziyle sarılıp balmumu-parafin karışımıyla kaplanarak muhafaza edilmiş ve Afşin-Elbistan Linyit İŞletmeleri Zemin Mekaniği Laboratuvarı'na taşınmıştır.



Şekil 3.4. Numune lokasyon haritası



### 3.2.3. Laboratuvar Çalışmaları

Çöllolar Linyit Sahası, siyah kil ve yeşil kil birimlerine ait jeoteknik parametrelerin incelenmesi ve karşılaştırılması amacıyla sahadan alınan zemin numunelerinin kıvam limit değerlerinin tespiti amacıyla yapılan Atterberg (Kıvam) limitleri deneyi Afşin-Elbistan Linyit İşletmeleri Zemin Mekaniği Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Diğer tüm deneyler için numuneler uygun bir şekilde Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Zemin Mekaniği Laboratuvarına taşınmıştır. Söz konusu zemin numuneleri üzerinde amaca yönelik olarak, ASTM (2011) ve TS 1900-1 (2006) standartlarına uygun laboratuvar testleri yapılmıştır.

Zemine ait indeks özelliklerinin belirlenmesi için, zemin numuneleri üzerinde su içeriği tayini, Atterberg (Kıvam) limitleri (ASTM D 4318-00, 2009), özgül ağırlık (ASTM D 854-02, 2003) ve hidrometre analizi (ASTM D 422-63, 2003) deneyleri, dayanım özelliklerinin belirlenmesi için ise tek eksenli basınç dayanımı (ASTM D 2166-00, 2009) ve kesme kutusu deneyleri (ASTM D 3080-90, 2009) standartlara uygun deney cihazları kullanılarak yapılmıştır.

#### 3.2.3.1. Atterberg (Kıvam) Limitleri

Atterberg (Kıvam) limitleri, zemin davranışının değiştiği çeşitli su içerikleridir. Su içeriği arttıkça, zemin kırılğan bir katıdan, plastik bir katıya dönüşmekte ve daha sonra viskoz bir akışkana dönüşebilmektedir.

Tipik mühendislik davranışlarının belirlenmesinde kullanılan birtakım eşik su içerikleri Atterberg limitleri olarak tanımlanmaktadır. Sahadaki zeminin su içeriğinin Atterberg limitlerinin neresinde olduğunun bilinmesi ile mühendislik davranışının nasıl olacağı hakkında bilgi sahibi olunabilmektedir. Doğal su içeriğinin yanında, Atterberg limitleri de ince taneli zeminlerin tanımlanmasında en önemli özelliklerdir.

Atterberg limitleri ayrıca, tane boyu değerleri ile birlikte zeminlerin sınıflandırılmasında da kullanılır. Likit limit (WL, LL), plastik limit (WP, PL),

doğal su içeriği ( $W_n$ ) ve 0,002 mm'den küçük tane boyu yüzde değerlerinden (kil fraksiyonu; J) faydalanılarak zeminin plastisite indisi ( $I_p$ , PI), likitlik indisi (IL, LI), kıvam indisi (IC, CI) ve aktivite (AC) değerleri hesaplanıp, zemine ait çeşitli sınıflandırmalar yapılabilir.

İnce taneli zeminlerin kıvamında su içeriğine bağlı değişimleri deneysel olarak belirleyebilmek için tanımlanan sınır su içeriği değerleri aşağıdaki gibidir;

- Likit Limit (LL)
- Plastik Limit (PL)
- Rötire Limit (RL)

#### **3.2.3.1.(1). Deney İçin Numunesinin Hazırlanması**

Kıvam limitleri belirlenecek zemin kütlesinden bir miktar alınarak havada kurutulur. Kurutulan zemin 40 no'lu elekten elenerek, yaklaşık 250-300gr numune alınır. Numune bir kap içerisine konularak çok az miktarlarda damıtık su kademeli olarak ilave edilir ve her defasında iyice karıştırılır. Numune kabı hava almaması için plastik bir örtü ile üzeri kapatılarak desikatör içerisine konur. Burada 24-36 saat süreyle "kür" için bekletilir.

#### **3.2.3.1.(2). Likit Limit Deneyi**

Likit Limit (LL), zeminin kendi ağırlığı altında akabilmesi için gerekli su içeriğidir.

#### **3.2.3.1.(2).(a). Casagrande (Likit Limit) Aleti'nin Ayarlanması**

Standartlara uygun olarak Casagrande aletindeki numune konulan kabın (pirinç kap) sert plastiğe düşen yüksekliğinin 1 cm olması gerekir. Deneye başlanmadan önce bu yüksekliğin ayarlanması gerekir.

Bu yüksekliğin kontrolü için standart oyuk açma bıçağının kare şekilli 1 cm en kesiti olan sapı kullanılır ve ayar vidası ile düşüş yüksekliği ayarlanır.

Her deney öncesi deney aleti ve oyuk açma bıçağının temiz, kuru ve çalışır durumda olduğundan emin olunmalıdır.

### 3.2.3.1.(2).(b). Deneyin Yapılışı

American Society of Testing Materials (ASTM) D 4318-00 (2003) standardına uygun olarak yapılan likit limit deneyi için, kütünü tamamlamış olan numuneye saf su eklenerek porselen bir kap içerisinde karıştırılır. Hazırlanan bu numuneden bir parça alınarak Casagrande (likit limit) aletindeki pirinç kap içine konur. Oluk açma bıçağı kullanılarak zemin belirgin bir şekilde iki eşit parçaya bölünür. Likit limit aletindeki kol saat yönünün tersi yönünde saniyede 2 devirlik bir hızla çevrilerek, zeminin iki parçasının oluk tabanında 13 mm boyunda birleşmesini sağlayacak vuruş sayısı saptanır. Su içeriğinin belirlenmesi için, birleşen zemin kısmından kuru ve temiz spatula ile bir miktar (yaklaşık 10gr) yaş numune alınıp ağırlığı bilinen bir kaba (numune kabına) konulur. 0,01 gr duyarlıklı bir terazide Kap + Yaş Numune ağırlığı tartılarak kaydedilir. Numune kuruması için  $110 \pm 5$  °C'lik etüvde 24 saat bekletilerek kurutulur, numunenin kuru ağırlığı belirlenerek su içeriği saptanır.

Daha sonra kaptaki malzeme porselen kaba alınır ve su içeriği artırılarak yeni bir vuruş sayısı saptanır. Bu işlemlere 10 ile 50 arasında en az 3 vuruş sayısı saptanıncaya kadar devam edilir. Saptanan her vuruş sayısı için su içeriği belirlenir. Her denemede elde edilen su içeriğine karşı vuruş sayısı, yarı logaritmik bir grafik kâğıdı üzerinde işaretlenir. Bu işlem için, su içeriği değerleri ordinat ekseni, vuruş sayısı değerleri ise logaritmik apsis ekseni olarak alınır ve karşılıklı değerleri çakıştırılarak işaretlenir. Elde edilen noktalardan uygun biçimde bir doğru geçirilir ve bu doğru üzerinde 25 darbeye karşılık gelen su içeriği değeri zeminin likit limit (LL) değerini verir.

**3.2.3.1.(3). Plastik Limit Deneyi**

Plastik limit (PL), zeminin plastik yarı katı durumdan plastik duruma geçtiği andaki su içeriği değeridir.

**3.2.3.1.(3).(a). Deneyin Yapılışı**

ASTM D 4318-00 (2003) standardına göre yapılan plastik limit deneyi için kürünü tamamlamış olan numuneye saf su eklenir, homojen bir duruma gelene ve plastik olana kadar spatula ile karıştırılır. Numune cam plaka üzerine konarak avuç içi ile 3 mm çapında silindirik parçalar elde edinceye kadar yuvarlanır. Bu yoğurma ve yuvarlama işlemine 3 mm çapındaki zemin yüzeyinde çatlamlar ve kopmalar meydana gelinceye kadar devam edilir. Zemin istenilen özelliklere ulaştığında en az 5 gr'lık numune bir kaba konur, 0,01 gr duyarlılıkla bir terazide Kap + Yaş Numune tartılarak ağırlığı kaydedilir. Etüvde 24 saat kurutulan numunenin kuru ağırlığının belirlenmesi ile numunenin su içeriği ( $W_n$ ) saptanır. Bütün bu işlemler birkaç defa daha yapılarak su içeriği değerleri bulunur ve bu değerlerin ortalaması alınarak, zemine ait plastik limit (PL) değeri belirlenir.

**3.2.3.1.(4). Kıvam İndisi (CI) Değerlerinin Hesaplanması**

Kıvam İndisi (CI), zeminin arazide doğal haldeki kıvamının nasıl olduğunu belirler.

$$CI = \frac{LL - W_n}{PI} \quad (3.1)$$

$CI$  : Kıvam İndisi (%),

$LL$  : Likit Limit (%),

$W_n$  : Doğal su içeriği,

$PI$  : Plastisite İndisi (%).

**3.2.3.1.(5). Aktivite (Ac) Değerlerinin Hesaplanması**

Aktivite (Ac), Killerin su içeriğine bağlı olarak hacimlerinde meydana gelen değişmeyi gösteren aktivite; plastisite indisinin, zeminin 0,002 mm çapına karşılık gelen yüzde geçen değerine oranı olarak tanımlanır.

$$A_c = \frac{PI}{J} \quad (3.2)$$

$A_c$  : Aktivite (%),

$PI$  : Plastisite İndisi (%),

$J$  : 0,002 mm'den küçük tanelerin ağırlıkça yüzdesi (kil fraksiyonu) (%)

### 3.2.3.2. Özgül Ağırlık Deneyi

Bir zeminin özgül yoğunluğu, zemini oluşturan katı parçacıkların (zemin tanelerinin) yoğunluklarının, suyun yoğunluğuna oranıdır.

Zemine ait su içeriği, yoğunluk ve özgül yoğunluğunun bilinmesi ile zemine ait diğer fiziksel özellikler (boşluk oranı, porozite, doygunluk derecesi) hesaplanabilir. Ayrıca özgül yoğunluk, zeminlerin tane dağılımlarının belirlenmesinde ve sınıflandırılmasında, konsolidasyon ve kompaksiyon deneylerinde kullanılmaktadır.

#### 3.2.3.2.(1). Deneyin Yapılışı

Özgül ağırlık deneyi ASTM D 854-02 (2003) standartlarına göre yapılmıştır. Bu deney farklı iki metotta yapılabilir. Birinci metotta zemin fırında kurutulmaz. Özellikle bu metot organik zeminler, yüksekçe plastikler, ince taneli zeminler, tropikal zeminler ve halloysit kili içeren zeminlerde kullanılabilir. Bu tür zeminlerde bu yöntemi uygulama zorunluluğu bulunmamaktadır. İkinci metotta ise zemin 24 saat süreyle etüvde kurutulur. Tüm zemin çeşitleri için uygulanabilir. Özgül ağırlık deneyi ikinci metoda göre yapılmıştır.

Deneyde kullanılacak numune 24 saat süreyle  $110 \pm 5$  °C'lik etüvde kurutulur ve 4 no'lu elekten elenir. Numuneden, bu zeminin cinsine ve kullanılacak piknometre hacmine göre Çizelge 1'de belirtilen kadar numune alınır. 0,01gr hassasiyetle tartılan bu malzeme huni yardımıyla kalibre edilmiş piknometreye aktarılır. Numunenin üzerine piknometrenin yarısını dolduruncaya kadar saf su eklenir. Böylece piknometrenin ince boyun kesiminde kalabilecek olan malzeme piknometrenin içinde yıkanmış olur. Karışım içerisindeki havayı çıkartmak için ısıtıcı plaka yardımı ile karışım yavaşça kaynatılır. Kaynatma işleminde karışım kaynamaya başladıktan sonra 10-15 dakika süre ile kaynatma işlemine devam edilir. Kaynama sırasında karışımın taşmamasına dikkat edilmelidir. Hava alma işleminin sonunda piknometreye, havası alınmış saf su ilave edilerek menüsküsün

tabanının piknometre üzerinde bulunan kalibrasyon çizgisine kadar gelmesi sağlanır.

Çizelge 3.1. Zeminin cinsine göre değişik hacimdeki piknometrelere konulması gereken numune miktarları (ASTM D854-02, 2003).

Zemin tipi	250 ml'lik piknometre için gerekli numune miktarı (gr)	500 ml'lik piknometre için gerekli numune miktarı (gr)
SP, SP-SM	60 ± 10	100 ± 10
SP-SC, SM, SC	45 ± 10	75 ± 10
Silt veya Kil	35 ± 5	50 10

Bu işlem çok yavaş bir şekilde yapılmalı, dökülen suyun türbülans yaparak hava kabarcıkları oluşturmamasına dikkat edilmelidir. Piknometrenin dış yüzeyi ve su bulunmayan iç kısımları kâğıt havlu ya da peçeteler yardımıyla kurulanır. Piknometre, içerisindeki karışım ile birlikte 0,01gr duyarlılık terazi ile tartılır ve  $W_{psw}(T_x)$  (Piknometre + Kuru Numune + Su) olarak kaydedilir. Tartımdan hemen sonra karışım sıcaklığının her noktada aynı olabilmesi için piknometrenin ağzı kapatılarak birkaç defa baş aşağı getirilir (alt-üst edilir). Karışımın sıcaklığı  $T_x$  olarak kaydedilir.

### 3.2.3.2.(2). Hesaplamalar

$$G_s(T_x) = \frac{W_s \times G_w(T_x)}{W_s + W_{pw}(T_x) - W_{psw}(T_x)} \quad (3.3)$$

$G_s(T_x)$  : Zemine ait özgül ağırlık,

$W_s$  : Kuru numune ağırlığı (gr),

$W_{pw}(T_x)$  :  $T_x$  sıcaklığındaki piknometre + su ağırlığı (gr), (EK-1 ve 2).

$W_{psw}(T_x)$  :  $T_x$  sıcaklığındaki piknometre + numune + su ağırlığı (gr),

$G_w(T_x)$  : Suyun  $T_x$  sıcaklığındaki özgül ağırlığı (EK-3).

**3.2.3.3. Tane Boyu Analizi**

Zemin tanelerinin (çakıl, kum, silt, kil) yüzde miktarlarının belirlenmesi, zeminin diğer mühendislik özellikleri hakkında da önemli bilgiler elde edilmesini sağlamaktadır. Bu özellikler; porozite, hidrolik iletkenlik, su tutma özellikleri, direnç/dayanım özellikleri vb.'dir.

Bir zemin malzemesinin tane boylarının ve bu değişik boydaki tanelerin ağırlık oranlarını saptamak için yapılan analizlere elek analizi denir. Bu ise iri elek analizi ve ince elek analizi diye iki evrede yapılır. Ayrıca, kil ve silt boyu tanelerin saptanması içinde ıslak analiz (hidrometre) yapılır.

Tane boyu analizi sonucunda malzemeyi oluşturan farklı boyutlardaki tanelerin ağırlık olarak yüzde miktarları belirlenir. Yarı logaritmik kağıt üzerine logaritmik eksenle tane boyu, aritmetik eksenle ise yüzde elek altı ağırlıkları olacak şekilde "Tane boyu dağılım eğrisi" çizilir. Çakıl, kum, kil ve silt miktarları bu eğri kullanılarak tespit edilip, zemin sınıflaması yapılır.

**3.2.3.3.(1). Hidrometre deneyi**

Zeminin sınıflandırılabilmesi için içerdiği danelerin boyutlarının ve zemin kütlesi içinde ağırlıkça yüzdelerinin bilinmesi gerekir. İri taneli zeminlerin dane boyutları elek analizi (mekanik) ile ince taneli zeminlerin ise çöktürme (sedimentasyon) yöntemi ile belirlenir. Hidrometre yöntemi Stoke yasası olarak bilinen farklı dane boyutundaki malzemenin bir sıvı içinde farklı hızla çökmesi esasına dayanmaktadır. Hidrometre yöntemi, 1000 ml suda dağıtılan 50-100 g zemin örneğinin çökme hızının, karışımın azalan yoğunluğunun ölçümü ile bulunmasıdır (Genç, 2011).

**3.2.3.3.(1).(a). Deneyin Yapılışı**

Hidrometre analizi (ASTM) D 422-63 (2003) standardına göre yapılmıştır. Killi zeminler için 50gr etüvde kurutulmuş numune alınır. Numunenin üstünü örtecek kadar sodyum hegzametafosfatlı saf su (1000ml'lik saf suya 40gr sodyum



hegzametafosfat eklenerek oluşturulan çözeltilerden) eklenir, cam çubuk yardımıyla karıştırılır ve numune bu şekilde 24 saat bekletilir. Numune saf su kullanılarak karıştırıcı kabı içerisine aktarılır. Karıştırıcıya konan bu malzeme daha önceden yapılan kıvam analizi sonucu bulunan plastisite indisine göre aşağıdaki çizelgede belirtilen süre kadar karıştırılır (Çizelge 4.2). Karışım saf su kullanılarak mezüre aktarılır ve mezürün 1000 ml çizgisine kadar saf su eklenir.

Çizelge 3.2. Elektrik mikseri ile karıştırma süreleri (ASTM, D422-63, 2003)

Plastisite İndisi (PI)	Karıştırma süresi (dakika)
PI<5	5
5≤PI≤20	10
PI>20	15

Okumalara başlamadan önce, süspansiyonun bulunduğu mezürün açık ağzı kapatılarak birkaç kez baş aşağı getirilir. Böylece karışımın homojen duruma gelmesi sağlanır. Yaklaşık 60 saniye süreyle bu işlem yapılır ve 0,25., 0,50., 1., 2., dakikalarda hidrometre süspansiyondan çıkarılmadan okumalar alınır. Daha sonra hidrometre süspansiyondan çıkartılarak karışım yukarıda belirtildiği üzere tekrar çalkalama işleminden geçirilerek karışımın homojen hale gelmesi sağlanır ve ilk 2 dakika için yeni okumalar alınır. Aynı zamanlar için birbirine çok yakın son iki okuma dizileri alınmaya kadar bu işlem sürdürülür. Karışımın sıcaklığı ölçülür. Bu işlemden sonra süspansiyon tekrar karıştırılır ve ilk 2 dakika için okuma alınmasından sonraki aşamalarda 5., 10., 20., 30. dakikalarda ve bunu takip eden 1., 2., 4., 8., ve 24. Saatlerde hidrometre ve sıcaklık ölçümleri yapılır.

#### 3.2.3.3.(1).(b). Hesaplamalar

Deney sırasında kaydedilen hidrometre okumaları için düzeltme yapmak söz konusudur. Hidrometreler belli bir sıcaklıkta (örneğin 20°C gibi) kalibre

edilirler. Düzeltme için deney süresince her bir hidrometre okumasının alınması sırasında mezürün içindeki suyun ölçülen sıcaklığı baz alınır. Daha sonra EK-4'deki eğriden bu sıcaklığa karşılık gelen hidrometre düzeltme katsayısı belirlenir ve alınan hidrometre okumalarından düzeltme katsayısının çıkarılması ile düzeltilmiş hidrometre okuması elde edilir.

Hidrometre analizi genellikle 200 no'lu elekten 0,001 mm'ye varan zemin tane boyutlarının dağılımının tahminini yapan bir metottur, fakat daha büyük çaptaki taneler için de kullanılabilir. Bu analiz "STOKES" kanununa dayanır.

Bu kanuna göre tanelerin sıvı içindeki düşüş hızı danelerin ve sıvının birim hacim ağırlıkları ve sıvının viskozitesi arasında bir ilişki bulunmaktadır. Düşüş mesafesi ve zamanı bilindiği için tanenin çapı hesaplanabilmektedir (Holtz ve Kovacs, 1981).

$$r = ra - d \quad (3.4)$$

- $r$  : Süspansiyondaki düzeltilmiş hidrometre okuması,  
 $ra$  : Deney sırasında süspansiyondaki hidrometre okuması,  
 $d$  : Hidrometre düzeltme değeri (EK 4'deki eğriden bulunur).

Elde edilen ölçüm değerleriyle tane çapı hesabı iki şekilde yapılır. Bunlardan birincisi ilk 2 dakikadaki ölçümler için tane çapı hesabı, ikincisi ise 2. Dakikadan sonraki ölçümler için tane çapının hesabıdır.

- İlk 2 dakikadaki ölçümler için tane çapı hesabı;  
Stokes kanuna göre sıvı içindeki serbest düşen bir kürenin hızı aşağıdaki formülle ifade edilir.

$$V = \frac{(\gamma_s - \gamma_k) \times 980}{30 \times \mu} \times D^2 \quad D = \sqrt{\frac{30 \times \mu}{(\gamma_s - \gamma_k) \times 980} \times \sqrt{\frac{Z_r}{t}}} \quad (3.5)$$

- 2 dakikadan sonraki ölçümler için tane çapı hesabı;

$$D = \sqrt{\frac{30 \times \mu}{(\gamma_s - \gamma_k) \times 980} \times \sqrt{\frac{Z_r - (V_H / 2 \times A_J)}{t}}} \quad (3.6)$$

- $D$  : Tane çapı (mm),
- $\mu$  : Deney sıcaklığındaki suyun viskozitesi (poise) (EK-1 ve 2'den),
- $\gamma_s$  : Tane birim hacim ağırlığı (gr/cm<sup>3</sup>),
- $\gamma_w$  : Deney sıcaklığındaki suyun birim hacim ağırlığı (gr/cm<sup>3</sup>) (EK-3'den),
- $Z_r$  : Süspansiyonun yüzeyinden hidrometre hacim merkezine olan uzaklık (cm) (EK-5'deki grafikten),
- $V_H$  : Hidrometre hacmi (cm<sup>3</sup>) (67 cm<sup>3</sup>),
- $A_J$  : Mezürün kesit alanı (cm<sup>2</sup>),
- $t$  : Toplam geçen zaman (sn).

- Geçen yüzde hesabı

Herhangi bir hidrometre okumasına karşılık bulunan  $D$  tane çapından daha küçük tanelerin yüzdesi aşağıdaki formül yardımıyla bulunur;

$$N = \frac{G_s}{G_s - 1} \times \frac{V_{sp}}{W_s} \times (r - r_s) \times 100 \quad (3.7)$$

- $N$  :  $D$  tane çapından küçük tanelerin yüzdesi (%),
- $G_s$  : Numunenin özgül ağırlığı,
- $V_{sp}$  : Süspansiyonun hacmi (cm<sup>3</sup>),
- $W_s$  : Kuru zemin ağırlığı (gr),
- $r$  : Süspansiyondaki düzeltilmiş hidrometre okuması,
- $r_s$  : Sudaki hidrometre okuması (süspansiyon ile aynı sıcaklıkta).

**3.2.3.3.(1) Elek analizi**

Elek analizi bir dizi çeşitli çaplardaki kare açıklıklı elekler ile yapılır. Büyük açıklıklı elek üste, küçük açıklıklı elek ise alta konur. Temiz kum ve çakıllarda bir işlem yapılmadan zemin örneği en üstteki eleğe dökülür ve elek sallanır. Daha küçük daneler bir alttaki eleğe geçerken elek açıklığına eşit ve daha iri daneler elek üzerinde kalır. Elek üzerinde kalan miktar tartılır ve toplam kuru ağırlığa oranlanır. Zemin örneği kil ve silt içeriyorsa eleme öncesi örnek 200 nolu (elek analizi hangi standarda göre yapılıyor ise eşdeğer elek kullanılır) elekten yıkanır ve kalan iri taneli malzeme kurutularak eleme yapılır (Genç, 2011).

Killi zemin numuneleri iri taneler içermediğinden kum silt ve kil oranları hidrometre analizi sonrasında yapılan ıslak elek analizi ile belirlenmiştir.

**3.2.3.3.(1)(a) Deneyin Yapılışı**

Elek analizi ASTM D 422-63 (2003) standardına göre yapılmıştır. Mezürdeki karışım malzeme kaybedilmeksizin elek setinden geçirilir. Elek setindeki numune alttan temiz su akıncaya kadar saf su ile yıkanır. Yıkanan bu numunenin her eleğin üzerinde kalan kısmı saf su kullanılarak kurutma kaplarına aktarılır ve etüvde  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 'de kurutulur. Kuru numune ağırlıkları bulunur. Geçen yüzdeler bulunarak granülometri eğrisi (tane boyu eğrisi) çizilir. Deneyin başındaki ve sonundaki numune kaybı  $\% \pm 3$ 'den fazla olmamalıdır.

**3.2.3.4. Tek Eksenli (Serbest) Basınç Deneyi**

Tek eksenli basınç direnci, belirli boyutlardaki kayaçların belirli doğrultuda kırılmaya karşı gösterdikleri dayanıklılıktır (Erguvanlı, 2016). Tek eksenli basınç deneyi, kohezyonlu doymun zeminlerde kayma direncinin belirlenmesi için yapılır. Deney üç eksenli kesme deneyinin özel bir biçimi olup küçük asal gerilme yani yanal basınç sıfırdır ( $\phi = 0$ ). Yani zemin numunesi tek eksenle basınç uygulanarak kırılır. Dolayısıyla deney sırasında tek yönlü kuvvet uygulamasıyla elde edilen gerilmeler hesaplanır. Deney sırasında zemin

numunesinin yüzey kuruması dolayısıyla su içeriğinde değişiklik meydana gelmemesi için, deney 5 - 10 dk içerisinde tamamlanmalıdır (Genç, 2011).

Bu deney, gerilme kontrollü ve deformasyon kontrollü (birim boy kısalması) olarak iki şekilde yapılmaktadır. Deformasyon kontrollü olanı yaygın olarak tercih edilmektedir.

Çevre basıncı uygulanmadığı için deney zemini kendini desteksiz tutabilmelidir. Bundan dolayı bu deney kumlu zeminlere uygulanmamaktadır.

#### 3.2.3.4.(1). Örselenmemiş Numunelerin Deneye Hazırlanması

Bu deneyde yaygın olarak 3,56 cm (1,4 in) veya 7,11 cm (2,8 in) çapında numuneler kullanılmaktadır. Numunelerin boyu (L) ise çaplarının (D) 2,0 katından küçük, 2,5 katından büyük olmamalıdır ( $2 \leq L/D \leq 2,5$ ).

- Numune deney aygıtına yerleştirilmeden önce alt ve üst yüzeyleri yatay ve düzgün hale getirilir. Deney aygıtına düşey olarak yerleştirilir.
- Büyük bir parçanın tıraşlanması ile küçük boyutlu bir numune elde edilmek isteniyorsa ya da düzeltmeler uzun bir süre alacaksa numunenin su içeriğinin değişmemesi için bu işlemler varsa nem odasında yapılmalıdır.
- Numunenin düzeltilmesi sırasında numune üzerinde meydana gelebilecek boşluklar ve çukurcuklar aynı zeminden alınan küçük parçalarla doldurulmalıdır. Bu işlem bastırılarak yapılmamalı, çok hafif baskı uygulanmalıdır.
- Numunenin çapı üç değişik yerden ölçülür ( $D_1, D_2, D_3$ ). Numunenin ortalama çapı:

$$D = \frac{D_1 + D_2 + D_3}{3} \quad (3.8)$$

olarak hesaplanır.

- Numunenin boyu üç değişik yerden ölçülür ( $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ ). Numunenin ortalama boyu:

$$L = \frac{L_1 + L_2 + L_3}{3} \quad (3.9)$$

olarak hesaplanır.

- Numune 0,01gr duyarlıklı bir terazide tartılır ve ağırlığı kaydedilir,
- Numunenin hazırlanması ve düzeltilmesi sırasında artan zemin kullanılarak deney başı su içeriği belirlenir ( $W_n$ ),
- Numunenin alt ve üst yüzeylerinin tamamen düzgünleştirilmesi sağlanamıyorsa alçı kullanılarak alt ve üst başlıklar dökülür.
- Numune çok çabuk su kaybediyorsa çevresine su içeriğini koruyabilecek plastik bir kılıf geçirilebilir.

#### 3.2.3.4.(1). Deneyin Yapılışı

Serbest basınç (tek eksenli) deneyi ASTM D-2166 (2009) standardına göre yapılmıştır. Numune deney aygıtının alt tablasının merkezine yerleştirilir. Aygıt çalıştırılarak numunenin üst tablaya temas etmesi sağlanır. Numunenin alt ve üst yüzeyleri deney aygıtının alt ve üst tablalarının merkezlerine gelecek şekilde ayarlanır. Deformasyon okuması ve kuvvet halkası saatleri sıfırlanır. Yükleme hızı numune boyunun mm cinsinden % 0,5-2'si arasında bir değer olacak şekilde ayarlanır. Numunenin yüklenmesine başlanır ve deformasyon saatinin 10-15-20-25-... gibi aralıklarında kuvvet halkası saatinden okumalar alınır. Yükleme hızı numunenin en çok 15-20 dk içinde kırılmasını sağlayacak şekilde seçilmelidir. Kırılmanın gözle görülebilir olması halinde; yüklemeler numunede kırılma düzlemi görülünceye kadar devam ettirilir. Böyle durumlarda yükler önce artar ve bir pik

değere ulaşır. Okumalardan birbirini takip eden birkaç tanesi sabit kalabilir. Sonraki okumalarda genelde ani azalmalar görülür. Bazı durumlarda ise kırılma düzlemi görmek mümkün değildir. Birden fazla kırılma düzlemi ve numunenin ortasında bir genişleme (varilleşme) meydana gelir. Kırılmanın bu şekilde olması halinde; numune boyunun % 15 kısılmasına kadar yüklemeye devam edilir. % 15 kısılmanın gerçekleşmesi halinde yenilmenin oluştuğu kabul edilir. Numunenin kırılma şekli şematik olarak çizilir veya fotoğrafı çekilir. Numunede belirgin bir kırılma düzlemi oluşmuşsa bu düzlemin yatayla yaptığı açı ölçülür ( $\theta$ ). Deney sonu numune ağırlığı için numune 0,01gr duyarlılıklı tartıda tartılır. Deney sonu su içeriği için numunenin kırılma yüzeyinden bir miktar numune alınarak  $110 \pm 5^\circ\text{C}$ 'lik etüvde 24 saat bekletilir.

#### 3.2.3.4.(2). Hesaplamalar

- Kuvvet (Yük) değeri,  $P$ :

$$P = (\text{Kuvvet Halkası Okuması}) \times (\text{Kuvvet Halkası Faktörü}) \quad (3.10)$$

- Toplam Deformasyon değeri,  $\Delta L$ :

$$\Delta L = (\text{Deformasyon Okuması}) \times (\text{Deformasyon Okuması 1 Birimi}) \quad (3.11)$$

- Birim Deformasyon değeri,  $\varepsilon$ :

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \quad (3.12)$$

- Düzeltilmiş Alan değeri,  $A_d$ :

$$A_d = \frac{A_0}{1-\varepsilon} \quad (3.13)$$

- Serbest Basınç Gerilmesi (Deviatör Gerilmesi) değeri,  $\sigma_1$ :

$$\sigma_1 = \frac{P}{A_d} \quad (3.14)$$

- Numunenin serbest basınç direnci,  $q_u$ :

$$q_u = \sigma_{1maks} \quad (3.15)$$

- Kohezyon,  $C$ :

$$C = \frac{\sigma_{1maks}}{2} \quad (3.16)$$

- İçsel sürtünme açısı (teorik),  $\Phi$ :

$$\Phi = 2\theta - 90 \quad (3.17)$$

- Hassaslık katsayısı,  $S_t$ :

$$S_t = \frac{q_w}{q_r} \quad (3.18)$$

### 3.2.3.5. Kesme Kutusu Deneyi

Kesme (kayma) direnci, kesme kuvveti etkisi altında kayaçların kırılma, kayma ve şekil değiştirmeye karşı gösterdiği dirençtir (Erguvanlı, 2016). Kesme direnci laboratuvarında iki farklı yolla saptanır.

- Üç eksenli basınç deneyi,
- Kesme kutusu deneyi ile bulunur.

Kesme direnci deneylerinin esas amacı kayaçların kırılma zarfının bulunması yani kırılma anında normal (a) ve kesme (t) gerilmeleri arasındaki ilişkinin hesaplanması ve direnç parametrelerinin saptanmasıdır (Erguvanlı, 2016).

Kesme deneyi kayaçların kesme kuvvetlerine karşı gösterecekleri direnci bulmak amacıyla özel şekilde hazırlanmış kesme kutularıyla yapılır. 6x6x2.5 cm ya da 10x10x2.5 cm olarak hazırlanan prizmatik ya da L/D=2 boyutlu silindirik örnekler kesme kutularına konur. Belirli yönde ve düzlemlerde değişik düşey yükler altında kesme kuvvetlerine karşı dirençleri bulunur.



Bu deneylerden elde edilen veriler grafik üzerinde gösterilecek kayacın kesme direnci parametreleri olan kohezyon ( $c$ ) ve içsel sürtünme açısı ( $\theta$ ) elde edilir (Erguvanlı, 2016).

Zeminler üzerinde yapılan kesme kutusu deneyleri 3 sınıfa ayrılır.

Drenajsız Deneyler: Numuneler üzerine uygulanan hızlı yükleme ile drenaja müsaade edilmez ve böylelikle zeminlerin drenajsız kayma dayanımı belirlenir.

Konsolidasyonlu-Drenajsız Deneyler: Numuneler üzerlerine uygulanan normal gerilmeler altında konsolidasyona terk edilir ve daha sonra hızlı bir yükleme ile drenaja izin verilmeden kesilir.

Konsolidasyonlu-Drenajlı Deneyler: Numuneler, bir önceki deneyde olduğu gibi, konsolidasyona bırakılır. Daha sonra zemin numunesi, boşluk suyu basınçlarının oluşmasına izin verilmeden gerçekleştirilen yavaş yükleme ile kesilir. Bu bakımdan deneylerde toplam ve efektif gerilmeler birbirine eşittir (Yılmaz ve ark., 2017).

#### **3.2.3.5.(1). Deneyin Yapılışı**

Kesme kutusu deneyi ASTM D 3080-90 (2009) standartlarına göre yapılmıştır. Numune 6x6x2.5 cm kare kesitli ve iki parçadan oluşan rijit bir kutu içine tıraşlanarak yerleştirilir. Normal yük uygulanması için, alt kısımdaki denge kolu yatay hale getirilerek uygulanacak normal gerilmeye göre ağırlık yük askısına yerleştirilir. Zemin numunesi üzerine düşey bir yük (normal yük) uygulanır. Direkt kesme deney aletinin haznesi su ile doldurularak numunenin doymun hale gelmesi için 24 saat süre ile bekletilir. Uygulanan kesme kuvveti altında, kutunun üst parçası sabit tutulurken alt parçası yatay bir düzlem üzerinde hareket edebilmekte ve böylece numunenin ortasından geçen yatay düzlem boyunca zemin kaymaya zorlanmaktadır. Yatay ve düşey deformasyonları ölçebilmek için iki tane komparatör saati yerleştirilir. 1 mm/dak'lık kesme hızıyla numune kesmeye tabi tutulur. Kuvvet halkasındaki değerler okunarak yatay ve düşey deformasyon

saatlerinden de okumalar alınır. Deney başlangıcından itibaren ilk bir dakika içinde okumalar her 10 sn. de bir yapılır. Diğer okumalar 25 sn. aralıklarla yapılır. Yatay kuvvet uygulandığı halde kuvvet halkasındaki yük değeri artmıyorsa ya da aniden bir azalma olmuşsa numune kesilmiştir sonucuna varılır. Numune kesildikten sonra kesme kutusu boşaltılır. Numunenin kesilme işlemi 15 mm sonunda devamlı artmışsa deformasyonun % 15 (9 mm)'ine karşılık gelen değer maksimum kesme gerilmesi olarak kabul edilir. Bu adımlar en az iki numune üzerinde daha tekrarlanır ve kayma direnci hesaplanır.

### 3.2.3.5.(2). Hesaplamalar

Kesme kutusu deneyi sonuçları aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanır;

$$\bullet \quad A_a = a \times a \quad (3.19)$$

$$\bullet \quad \varepsilon_{düşey} = \text{Düşey Def. Okuması} \times \text{Düşey Def. Okuması 1 Birimi} \quad (3.20)$$

$$\bullet \quad \varepsilon_{yatay} = \text{Yatay Def. Okuması} \times \text{Yatay Def. Okuması 1 Birimi} \quad (3.21)$$

$$\bullet \quad F = \text{kuvvet Halkası Okuması} \times \text{Kuvvet Halkası Faktörü} \quad (3.22)$$

$$\bullet \quad A_d = A_0 \frac{\varepsilon_{yatay} \times 6}{10} \quad (3.23)$$

$$\bullet \quad T = \frac{F}{A_d} \quad (3.24)$$

$$\bullet \quad \sigma_n = \frac{N}{A_0} \quad (3.25)$$

$a$  : Kesme ringinin kenar uzunluğu (cm)

$A_0$ : İlk alan (cm<sup>2</sup>)

$\varepsilon_{düşey}$  : Düşey Deformasyon

$\varepsilon_{yatay}$  : Yatay Deformasyon

$F$ : Kesme Kuvveti (kg/cm<sup>2</sup>)

**3.2.4. Büro alışmaları**

Büro çalışmalarında, çalışma sahasında daha önce yapılan ve yapılmakta olan jeolojik ve jeoteknik çalışmalardan elde edilen sondaj verileri ve jeoloji haritaları incelenerek gerekli bilgiler derlenmiştir. Saha ile ilgili geçmiş yıllarda yazılmış olan raporlar okunarak edebiyat taraması yapılmıştır. Laboratuvar aşamasında yapılan tüm deneylere ait deney verileri derlenmiş ve deney sonuçları için hesaplamalar yapılmıştır. Son aşamada da tüm bu veriler derlenmiş ve tez yazımı yapılmıştır.



#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

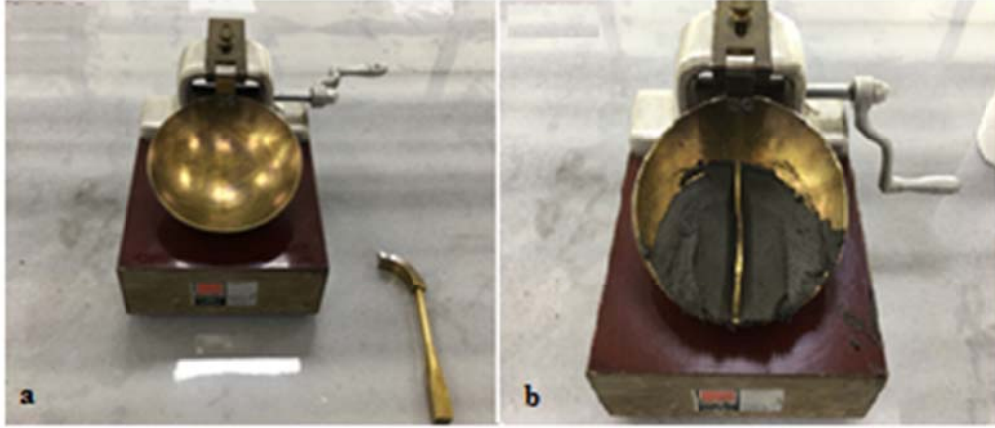
##### 4.1. Jeoteknik Parametrelerinin Belirlenmesi

###### 4.1.1. Numunelerin İndeks Özellikleri

Çöllolar sektöründe yapılan jeoteknik sondajların 7 adetinden alınan Siyah Kil birimine ait numuneler SK-1, SK-2, SK-3 ve SK-4, Yeşil Kil birimine ait numuneler ise YK-1, YK-2 ve YK-3 olarak adlandırılmıştır. Numunelere ait indeks özelliklerinin belirlenmesi için Atterberg (Kıvam) limitleri, özgül ağırlık deneyi ve tane boyu (hidrometre ve elek) analizleri yapılmıştır.

###### 4.1.1.1. Atterberg (Kıvam) Limitleri Deneyleri

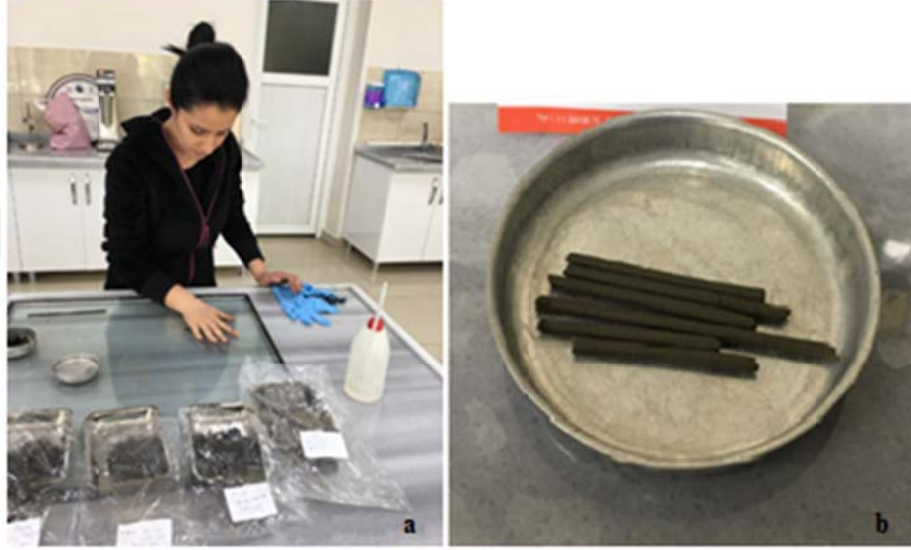
Kıvam limitlerinin belirlenmesi için ASTM D 4318-00 (2009) standardına göre Casagrande likit limit cihazı kullanılmıştır (Şekil 4.1 a).



Şekil 4.1 a) Casagrande (likit limit) aleti, b) Casagrande (likit limit) aletinde derinliği 1 cm olarak açılmış oyuk

Atterberg (Kıvam) limitleri siyah kil ve yeşil kil birimlerinden alınan her bir numune için ayrı ayrı uygulanmış olup, deney sonucunda numunelere ait likit limit (LL) (Şekil 4.2 b), plastik limit (PL) (Şekil 4.2 a ve b) ve plastisite indisi (PI)

değerleri tespit edilmiştir. Su içeriği ( $W_n$ ) ve kıvam limitleri değerleri kullanılarak zemine ait likitlik indisi (LI) ve kıvam indisi (CI) değerleri hesaplanmış, zeminin arazideki kıvam durumları belirlenmiştir.



Şekil 4. 2 a) Plastik limit deneyi, b) Plastik limit deneyi sırasında oluşan çatlaklar

Siyah ve yeşil kil birimi için yapılan kıvam limitleri deney sonuçlarına göre;

SK-1 numunesinin: likit limiti (LL) % 86.65, plastik limiti (PL) % 52.08 ve plastisite indisi (PI) % 34.57 bulunmuş, zeminin plastik özelliğe sahip olduğu ve Leonards (1962)'e göre kuru dayanımının orta yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Zemine ait doğal su içeriği ( $W_n$ ) %34.99, likitlik indisi (LI) -0.49 ve kıvam indisi (CI) 1.49 olarak hesaplanmış, LI değerine göre birimin arazide kayma esnasında kırılğan bir davranış sergileyeceği (Holtz ve Kovacs, 1981) (Şekil 4.3), CI değerine göre ise birimin arazide yarı katı veya katı durumda olduğu (Aytekin, 2004'deki sınıflandırma tablosuna göre) (Çizelge 4.2) belirlenmiştir.

SK-2 numunesinin: likit limiti (LL) % 95.79, plastik limiti (PL) % 56.39 ve plastisite indisi (PI) % 39.4 bulunmuş, zeminin plastik özelliğe sahip olduğu ve

Leonards (1962)'e göre kuru dayanımının orta yüksek olduğu tespit edilmiştir. Zemine ait doğal su içeriği (Wn) %54.88, likitlik indisi (LI) -0.039 ve kıvam indisi (CI) 1.038 olarak hesaplanmış, LI değerine göre birimin arazide kayma esnasında kırılğan bir davranış sergileyeceği (Holtz ve Kovacs, 1981), CI değerine göre ise birimin arazide yarı katı veya katı durumda olduğu (Aytekin, 2004'deki sınıflandırma tablosuna göre) belirlenmiştir.

SK-3 numunesinin: likit limiti (LL) % 95.5, plastik limiti (PL) ise % 54.74 ve plastisite indisi (PI) % 40.76 bulunmuş, zeminin çok plastik özelliğe sahip olduğu ve Leonards (1962)'e kuru dayanımının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Zemine ait doğal su içeriği (Wn) %49.06, likitlik indisi (LI) -0.14 ve kıvam indisi (CI) 1.14 olarak hesaplanmış, LI değerine göre birimin arazide kayma esnasında kırılğan bir davranış sergileyeceği (Holtz ve Kovacs, 1981), CI değerine göre ise birimin arazide yarı katı veya katı durumda olduğu (Aytekin, 2004'deki sınıflandırma tablosuna göre) belirlenmiştir.

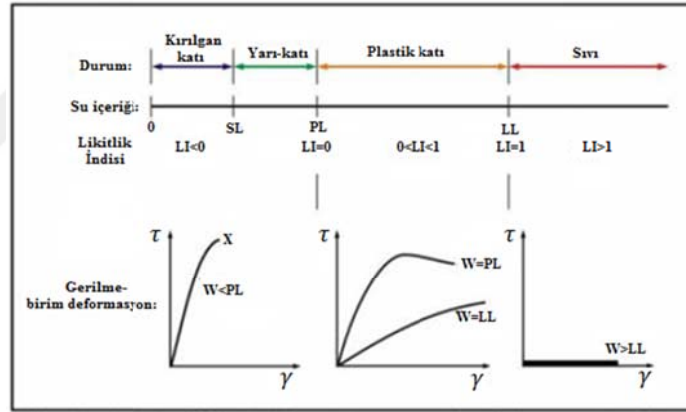
SK-4 numunesinin: likit limiti (LL) % 60.73, plastik limiti (PL) ise % 33.49 ve plastisite indisi (PI) % 27.24 bulunmuş, zeminin plastik özelliğe sahip olduğu ve Leonards (1962)'e kuru dayanımının orta yüksek olduğu tespit edilmiştir. Zemine ait doğal su içeriği (Wn) %38.9, likitli indisi (LI) 0.20 ve kıvam indisi (CI) 0.8 olarak hesaplanmış, LI değerine göre birimin arazide kayma esnasında daha plastik

bir davranış sergileyeceği (Holtz ve Kovacs, 1981), CI değerine göre ise birimin arazideki doğal su içeriğinin likit limit değerinden küçük olduğu (Aytekin, 2004'deki sınıflandırma tablosuna göre) yani zeminin arazide durağan olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1. Plastisite derecesinin plastisite indisine (PI) göre belirlenmesi (Leonards, 1962)

Plastisite İndisi (PI) (%)	Plastisite Derecesi	Kuru Dayanım
0-5	Plastik değil	Çok düşük
5-15	Az plastik	Düşük
15-40	Plastik	Orta yüksek
>40	Çok plastik	Yüksek

Siyah kil numunelerine ait LL ve PI değerleri Casagrande plastisite kartı üzerine işaretlenerek (Şekil 4.4), SK-1, SK-2, SK-3 ve SK-4 zemin sınıfları MH (inorganik silt, mikalı veya diatomeli ince kumlu veya siltli zemin, elastik silt) olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.3. Killerin likitlik indisine göre ve değişik su içeriklerinde zeminin gerilme-birim deformasyon tepkileri (Holtz ve Kovacs, 1981'den)

YK-1 numunesinin: likit limiti (LL) % 71.7, plastik limiti (PL) % 30.53 ve plastisite indisi (PI) % 41.17 bulunmuş, zeminin çok plastik özelliğe sahip olduğu ve Leonards (1962)'e kuru dayanımının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Zemine ait doğal su içeriği ( $W_n$ ) %28.98, likitlik indisi (LI) -0.038 ve kıvam indisi (CI) 1.038 olarak hesaplanmış, LI değerine göre birimin arazide kayma esnasında kırılgan bir davranış sergileyeceği (Holtz ve Kovacs, 1981), CI değerine göre ise birimin

arazide yarı katı veya katı durumda olduğu (Aytekin, 2004' deki sınıflandırma tablosuna göre) belirlenmiştir.

YK-2 numunesinin: likit limiti (LL) % 54.76, plastik limiti (PL) % 24.81 ve plastisite indisi (PI) % 29.87 bulunmuş, zeminin plastik özelliğe sahip olduğu ve Leonards (1962)'e kuru dayanımının orta yüksek olduğu tespit edilmiştir. Zemine ait doğal su içeriği ( $W_n$ ) %28.12, likitlik indisi (LI) 0.11 ve kıvam indisi (CI) 0.89 olarak hesaplanmış, LI değerine göre birimin arazide kayma esnasında daha plastik bir davranış sergileyeceği (Holtz ve Kovacs, 1981), CI değerine göre ise birimin arazideki doğal su içeriğinin likit limit değerinden küçük olduğu (Aytekin, 2004' deki sınıflandırma tablosuna göre) yani zeminin arazide durağan olduğu belirlenmiştir.

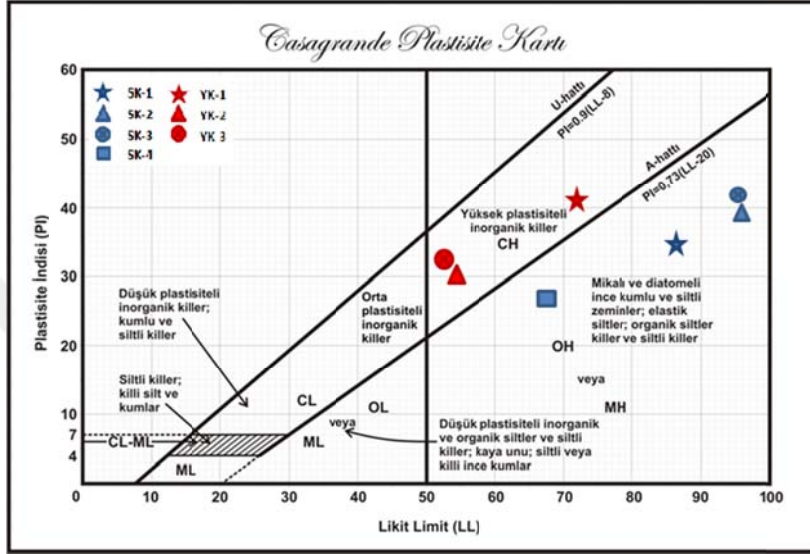
YK-3 numunesinin: likit limiti (LL) % 52.51, plastik limiti (PL) % 20.56 ve plastisite indisi (PI) % 31.95 bulunmuş, zeminin plastik özelliğe sahip olduğu ve Leonards (1962)'e kuru dayanımının orta yüksek olduğu tespit edilmiştir. Zemine ait doğal su içeriği ( $W_n$ ) %25.37, likitlik indisi (LI) 0.15 ve kıvam indisi (CI) 0.85 olarak hesaplanmış, LI değerine göre birimin arazide kayma esnasında daha plastik bir davranış sergileyeceği (Holtz ve Kovacs, 1981), CI değerine göre ise birimin arazideki doğal su içeriğinin likit limit değerinden küçük olduğu (Aytekin, 2004' deki sınıflandırmaya göre) yani zeminin arazide durağan olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2. Killerin kıvam indisine (CI) göre sınıflandırılması (Aytekin, 2004)

Kıvam İndisi (CI)	Sınıflama
CI=0	Zemin likit limittedir
$0 < CI < 1$	$W_n < LL$
CI=1	Zemin plastik limittedir
CI>1	Zemin yarı katı veya katı



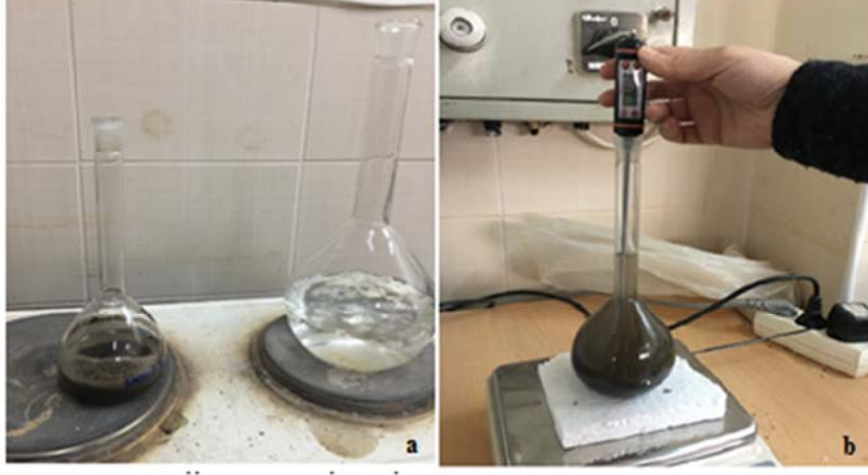
Yeşil kil numunelerine ait LL ve PI değerleri Casagrande plastisite kartı üzerine işaretlenmiş (Şekil 4.4), YK-1, YK-2 ve YK-3 zemin sınıfları CH (yüksek plastisiteli inorganik kil, yağlı kil) olarak tespit edilmiştir. Atterberg deneyine ait tüm deney verileri ve hesaplamaları EK 8-14'te verilmiştir.



Şekil 4.4. Casagrande plastisite kartı Siyah Kil ve Yeşil Kil birimlerinin indirekt sınıflaması (Casagrande, 1948 ve Howard, 1977'den geliştirilerek)

#### 4.1.1.2. Özgül Ağırlık Deneyi

Özgül Ağırlık Deneyi, ASTM D 854-02 (2003) standardına uygun olarak yapılmış (Şekil 4.5), numunelere ait özgül ağırlık (Gs) değerleri; SK-1 için 2.617, SK-2 için 2.498, SK-3 için 2.825, SK-4 için 2.611, YK-1 için 2.810, YK-2 için 2.853 ve YK-3 için 2.796 olarak tespit edilmiştir. Deney sonuçlarına Tespit edilen özgül ağırlık değerleri hidrometre analizi hesaplamalarında kullanılmış, deney verileri ve hesaplamaları EK 15-21'de verilmiştir.



Şekil 4.5 a) Saf su-numune karışımının piknometrede kaynatılması, b) Kaynayan saf su-numune karışımının sıcaklığının ölçülmesi

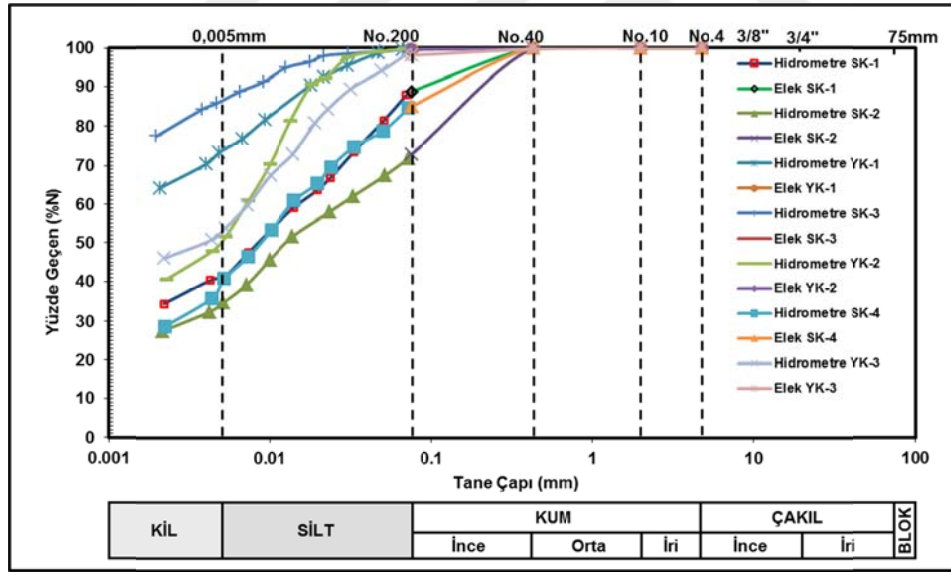
#### 4.1.1.3. Tane Boyu (Hidrometre ve Elek) Analizi

Çöllolar Linyit Sahası'ndan alınan siyah kil ve yeşil kil birimlerine ait numuneler üzerinde ASTM D 422-63 (2003) standardına uygun olarak tane boyu analizi yapılmıştır (Şekil 4.6).

Zemin numunelerinin tamamı ince taneli kohezyonlu kil ve silt olduğu için çakıl yüzdesi tespit edilmemiş, hidrometre analizi sonunda yapılan ıslak elek analizi ile kil, silt, kum yüzdeleri ve zemin sınıfları tespit edilmiş, tane boyu dağılım eğrileri (Şekil 4.7) bu iki analiz sonucunun birleştirilmesiyle elde edilmiştir. Hidrometre ve elek analizi verileri ve hesaplamaları her bir numune için Ek 22-28'de verilmiştir.



Şekil 4. 6. Hidrometre deneyi



Şekil 4.7. Siyah ve Yeşil Kil numunelerine ait % Geçen – Log Tane Boyu Eğrileri

Aktivite, ince taneli zeminlerin plastisite indeksinin kil yüzdesine oranı olup, kil minerallerinin cinsi hakkında bilgi verir. Zemin numunelerine ait aktivite (Ac) değerleri, tane boyu analizi sonucunda elde edilen ağırlıkça kil yüzdesi (J) ve

PI değerleri kullanılarak bulunmuş ve elde edilen bu değerler ile zeminin aktifliği tespit edilmiştir.

Siyah kil birimi numunelerinde yapılan tane boyu analizi sonuçlarına göre;

SK-1 numunesinin: ortalama tane boyutları % 1.6 kum, % 45 silt ve ağırlıkça kil yüzdesi değeri % 53 olarak hesaplanmış, kil yüzdesi kullanılarak zemine ait Aktivite ( $A_c$ ) 0.65 bulunmuş,  $A_c$  değerine göre zeminin aktif olmadığı tespit edilmiştir (Skempton, 1953’deki sınıflandırma tablosuna göre) (Çizelge 4.3).

SK-2 numunesinin: ortalama tane boyutları % 0.5 kum, % 48.5 silt ve ağırlıkça kil yüzdesi değeri % 51 olarak hesaplanmış, kil yüzdesi kullanılarak zemine ait Aktivite ( $A_c$ ) 0.77 bulunmuş,  $A_c$  değerine göre zeminin normal kil olduğu tespit edilmiştir (Skempton, 1953’deki sınıflandırma tablosuna göre).

SK-3 numunesinin: ortalama tane boyutları % 0.4 kum, % 26.1 silt ve ağırlıkça kil yüzdesi değeri % 73.5 olarak hesaplanmış, kil yüzdesi kullanılarak zemine ait Aktivite ( $A_c$ ) 0.55 bulunmuş,  $A_c$  değerine göre zeminin aktif olmadığı tespit edilmiştir (Skempton, 1953’deki sınıflandırma tablosuna göre).

SK-4 numunesinin: ortalama tane boyutları % 15 kum, % 44 silt ve ağırlıkça kil yüzdesi değeri % 41 olarak hesaplanmış, kil yüzdesi kullanılarak zemine ait Aktivite ( $A_c$ ) 0.66 bulunmuş,  $A_c$  değerine göre zeminin aktif olmadığı tespit edilmiştir (Skempton, 1953’deki sınıflandırma tablosuna göre).

Çizelge 4.3. Killerin aktivite değerlerine göre sınıflandırılması (Skempton, 1953)

Aktivite ( $A_c$ )	Sınıflama
$A_c < 0,75$	Aktif olmayan
$0,75 < A_c < 1,25$	Normal killer
$A_c > 1,25$	Aktif killer

Yeşil kil birimine ait tane boyu analizi sonuçlarına göre ise;

YK-1 numunesinin: ortalama tane boyutları % 0.4 kum, % 13.1 silt ve ağırlıkça kil yüzdesi değeri % 86.5 olarak hesaplanmış, kil yüzdesi kullanılarak

zemine ait Aktivite ( $A_c$ ) 0.48 bulunmuş,  $A_c$  değerine göre zeminin aktif olmadığı tespit edilmiştir (Skempton, 1953' deki sınıflandırma tablosuna göre).

YK-2 numunesinin: ortalama tane boyutları % 27.4 kum, % 37.8 silt ve ağırlıkça kil yüzdesi değeri % 34.8 olarak hesaplanmış, kil yüzdesi kullanılarak zemine ait Aktivite ( $A_c$ ) 0.86 bulunmuş,  $A_c$  değerine göre zeminin normal kil olduğu tespit edilmiştir (Skempton, 1953' deki sınıflandırma tablosuna göre).

YK-3 numunesinin: ortalama tane boyutları % 11.6 kum, % 47.84 silt ve ağırlıkça kil yüzdesi değeri % 41 olarak hesaplanmış, kil yüzdesi kullanılarak zemine ait Aktivite ( $A_c$ ) 0.78 bulunmuş,  $A_c$  değerine göre zeminin normal kil olduğu tespit edilmiştir (Skempton, 1953' deki sınıflandırma tablosuna göre).

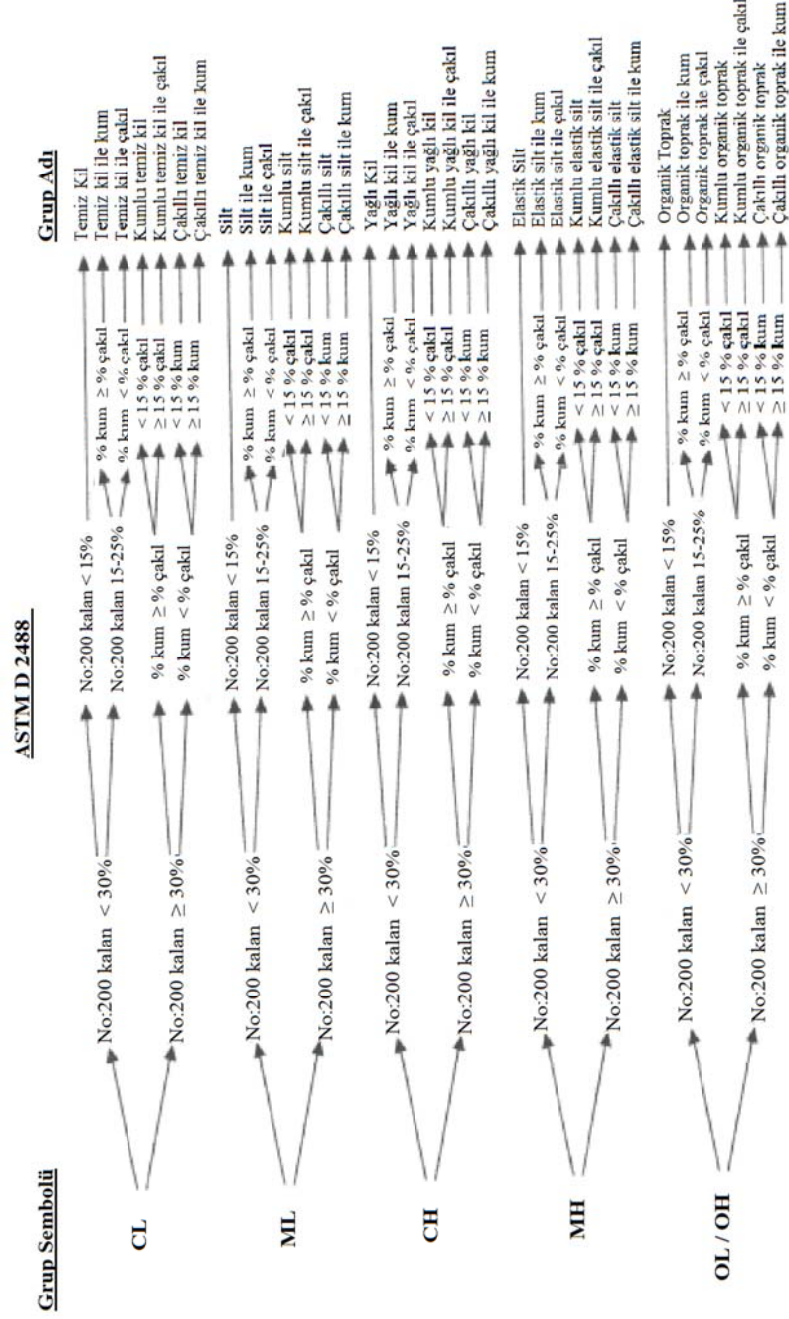
Birleştirilmiş Zemin Sınıflama Sistemi (USCS) (Şekil 4.4 ve 4.5)'ne göre tane boyu analizi, kıvam limitleri deney sonuçları ile birlikte değerlendirilerek zemin sınıflaması yapılmıştır. Çizelge 4.6'da görüleceği üzere, burada da, SK-1, SK-2, SK-3 ve SK-4 zemin sınıfları MH (inorganik silt, mikalı veya diatomeli ince kumlu veya siltli zemin, elastik silt), YK-1, YK-2 ve YK-3 zemin sınıfları ise CH (yüksek plastisiteli inorganik kil, yağlı kil) tipi zeminler olarak belirlenmiştir.

Zemin numunelerine ait indeks analizleri (Atterberg limitleri, özgül ağırlık ve hidrometre analizi) sonucunda elde edilen sonuçların sınıflamaya yönelik toplu değerlendirmesi Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Ana Bölümler		Grup Simgeleri (*)	Tipik Adımlar	Arazide tanıma yöntemleri					
1	2	3	4	5					
İnce taneli zeminler Malzemenin Yarıdan çoğu 200 No.lu Elek Çapından (0,075 mm) büyük 200 No.lu elek çapı yaklaşık olarak çökek göbeği görülebilir en küçük partiküller	İnfraksiyonun yarısından çoğu 4 No.lu elek çapından (4,75 mm) daha büyük (Görsel analiz için 5 mm No.lu elek çapına eşdeğer kabul edilebilir)	Çakıl İnfraksiyonun yarısından çoğu 4 No.lu elek çapından (4,75 mm) daha büyük	İyi derecelenmiş çakıl, çakıl kum karışımı, sıfır veya çok az ince tane	Tane boyunda geniş aralıklar ve tüm orta boy taneler önemli miktarda					
			Kötü derecelenmiş çakıl, çakıl kum karışımı, sıfır veya çok az ince tane	Bazı ara boyların eksik olduğu tek boy veya bir dizi boylar egemen					
		Kum İnfraksiyonun yarısından çoğu 4 No.lu elek çapından (4,75 mm) daha büyük	İnce taneler içeren Temiz Çakıl Çakıl (önemli miktarda ince taneler)	İltili çakıl, çakıl-kum-silt karışımı	Plastik olmayan ince taneler veya düşük plastisiteli ince taneler (teğhis yöntemleri için aşağıda ML'ye bakınız)				
				Killi çakıl, çakıl-kum-kil karışımı	Plastik ince taneler (teğhis yöntemleri için aşağıda CL'ye bakınız)				
		İnce taneler içeren Temiz Kum (çok az veya sıfır ince tane) veya Sıfır (önemli miktarda ince taneler)	İnce taneler içeren Temiz Kum (çok az veya sıfır ince tane) veya Sıfır (önemli miktarda ince taneler)	İyi derecelenmiş kum, çakıllı kum, sıfır veya çok az ince tane	Tane boylarında geniş aralık ve ara partikül boyları önemli miktarda				
				Kötü derecelenmiş kum, çakıllı kum, sıfır veya çok az ince tane	Bazı ara boyların eksik olduğu tek boy veya bir dizi boylar egemen				
		Silt veya Kil Limit 50'den küçük	Silt veya Kil Limit 50'den küçük	İltili kum, kum-silt karışımı	Plastik olmayan ince taneler veya düşük plastisiteli ince taneler (teğhis yöntemleri için aşağıda ML'ye bakınız)				
				Kilili kum, kum-kil karışımı	Plastik ince taneler (teğhis yöntemleri için aşağıda CL'ye bakınız)				
		İnfraksiyonun yarısından çoğu 200 No.lu Elek Çapında n (0,075 mm) 200 No.lu elek çapı yaklaşık olarak çökek göbeği görülebilir en küçük partiküller	Silt veya Kil Limit 50'den büyük	40 No.lu Elek Çapından Küçük Fraksiyonun Tanıma Yöntemleri Kuru dayanım (ezilme karakteristikleri)	Dilatans (sarsmaya tepki)	Sağlamlık (Kıvam PL yakınında)			
							ML	İnorganik silt ve çok ince kum, kaya unu, siltli veya kilili ince kum veya çok az plastisiteli kilili silt	Yok - çok az
CL	Düşük-orta plastisiteli inorganik kil, çakıllı kil, kumlu kil, siltli kil, yağlı kil						Orta - yüksek	Yok - çok yavaş	Orta
OL	Düşük plastisiteli organik silt ve organik siltli kil						Çok az - orta	Yavaş	Çok az
MH	İnorganik silt, mikali veya diatomeli ince kumlu veya siltli zemin, elastik silt						Çok az - orta	Yavaş - yok	Az - orta
CH	Yüksek plastisiteli inorganik kil, yağlı kil						Yüksek - çok yüksek	Yok	Yüksek
OH	Orta-yüksek plastisiteli organik kil, organik silt	Orta - yüksek	Yok - çok yavaş	Az - orta					
İleri Derecede Organik Zeminler		Pt	Turba ve diğer ileri derece organik zeminler	Renk, koku, süngerimsi his ve çözü zaman da lifli yapılarıyla kolayca tanımlanır					

Çizelge 4.4. Birleşik Zemin Sınıflama Sistemi (USCS)

. Çizelge 4.5. Birleştirilmiş Zemin Sınıflama Sistemi Akış Diyagramı ASTM D 2488





Çizelge 4.6. Zemin numunelerine ait indeks deney sonuçları ve sınıflama.

Litoloji	Numune No	Derinlik (m)	W <sub>n</sub> (%)	G <sub>s</sub>	Tane boyu dağılım analizi				Atterberg limitleri			LI	CI	Aktivite (Ac)	Zemin Sınıflaması	
					Çakıl (%)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Likit limit (%)	Plastik limit (%)	Plastisite indisi (%)				Casagrande Plastisite Cartı	Birleştirilmiş Zemin Sınıflaması (USCS)
Siyah Kil	SK-1	135,10-135,60	34.990	2.617	0.0	1.6	45	53	86.65	52.08	34.57	-	1.494	0.652	MH	MH
	SK-2	139,50-139,75	54.875	2.396	0.0	0.5	48.5	51	95.79	56.39	39.4	-	1.038	0.773	MH	MH
	SK-3	103,50-103,88	49.061	2.624	0.0	0.4	26.1	73.5	95.5	54.74	40.76	-	1.139	0.555	MH	MH
	SK-4	152,60-152,90	38.900	2.611	0.0	15	44	41	60.73	33.49	27.24	0.199	0.801	0.664	MH	MH
Yeşil Kil	YK-1	134,50-135,10	28.976	2.81	0.0	0.4	13.1	86.5	71.7	30.53	41.17	-	1.038	0.476	CH	CH
	YK-2	134,20-134,60	28.120	2.852	0.0	27.4	37.8	34.8	54.76	24.81	29.87	0.11	0.892	0.858	CH	CH
	YK-3	106,00-106,50	25.367	2.795	0.0	11.6	47.84	41	52.51	20.56	31.95	0.15	0.85	0.779	CH	CH



#### 4.2. Numunelerin Dayanım Özellikleri

Çöllolar Linyit sahasından alınan numunelere ait dayanım özelliklerinin belirlenmesi için tek eksenli (serbest) basınç ve kesme kutusu deneyleri yapılmıştır (Şekil 4.8).



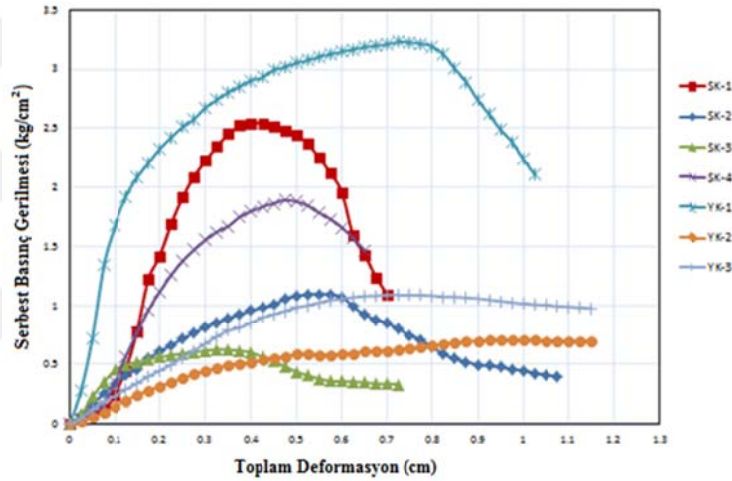
Şekil 4. 8. Tek eksenli (serbest) basınç deneyi için numunenin hazırlanması

##### 4.2.1. Tek Eksenli (Serbest) Basınç Deneyi

Doğal su içeriğine sahip örselenmemiş her bir zemin numunesi üzerinde tek eksenli basınç deneyleri yapılmıştır. Tek eksenli basınç deneyi sonucunda siyah kil birimi için min.  $0,627 \text{ kg/cm}^2$ , maks.  $2,55 \text{ kg/cm}^2$  serbest basınç dayanımı elde edilmiş olup, ortalama serbest basınç dayanımı  $1,542 \text{ kg/cm}^2$ ; yeşil kil birimi için ise min.  $0,75 \text{ kg/cm}^2$ , maks.  $3,22 \text{ kg/cm}^2$  serbest basınç dayanımı elde edilmiş olup, ortalama serbest basınç dayanımı  $1,685 \text{ kg/cm}^2$  olarak bulunmuştur (Çizelge 4.7).

#### 4.2.1.1. Elastisite Modülü

Elastisite modülü, aksenal gerilimin, gerilim yönündeki birim deformasyona oranı olarak tanımlanmaktadır. Tek aksenli basınç dayanımı deneyi ile eş zamanlı olarak düşey deformasyonlar da ölçülmüş olup, deneyler sonunda elde edilen sonuçlar kullanılarak gerilme-deformasyon eğrileri çizilmiştir (Şekil 4.9). Elastisite modülü değeri (E) ile zemin numunelerine ait serbest basınç dayanımı ( $q_u$ ) değerleri Çizelge 4.7’de birlikte sunulmuştur.



Şekil 4. 9. Zemin numunelerine ait gerilme-deformasyon eğrileri

SK-1 numunesinin elastisite modülü (E) değeri 81.52 Gpa, SK-2 numunesinin E değeri 45.83 Gpa, SK-3 numunesinin E değeri 2409.09 Gpa ve SK-4 numunesinin E değeri 2.87 Gpa olarak tespit edilmiş, YK-1 numunesinin E değeri 9.13 Gpa, YK-2 numunesinin E değeri 18.18 kg/cm<sup>2</sup>, YK-3 numunesinin E değeri 28 Gpa olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.7. Zemin numunelerine ait kohezyon (C) ve serbest basınç dayanımı ( $q_u$ ) değerleri

Numune	$q_u$ ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )	E (Gpa)
SK-1	2.55	81.52
SK-2	1.1	45.83
SK-3	0.627	2409.09
SK-4	1.89	2.87
YK-1	3.22	9.13
YK-2	0.75	18.18
YK-3	1.085	28

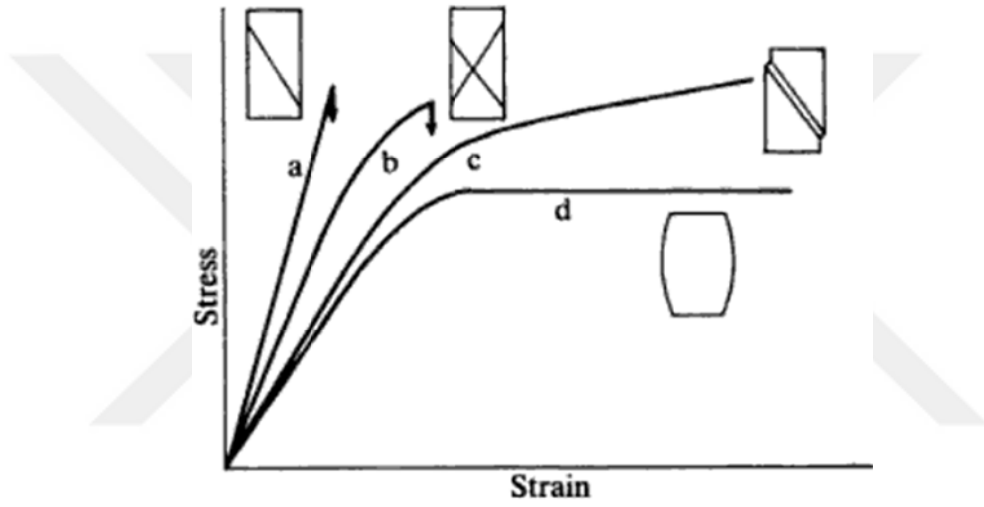
Tek eksenli basınç deneyi sonucunda siyah kil birimi için min. 0,627  $\text{kg}/\text{cm}^2$ , maks. 2,55  $\text{kg}/\text{cm}^2$  serbest basınç dayanımı elde edilmiş olup, ortalama serbest basınç dayanımı 1,542  $\text{kg}/\text{cm}^2$ ; yeşil kil birimi için ise min. 0,75  $\text{kg}/\text{cm}^2$ , maks. 3,22  $\text{kg}/\text{cm}^2$  serbest basınç dayanımı elde edilmiş olup, ortalama serbest basınç dayanımı 1,685  $\text{kg}/\text{cm}^2$  olarak bulunmuştur. Ortalama serbest basınç dayanımına göre siyah kil ve yeşil kil zeminlerinin, Terzaghi ve ark., (1996)'ya göre, katı zemin sınıfında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Serbest basınç dayanımı,  $q_u$ , değerine bağlı olarak zeminlerin kıvamı (Terzaghi, 1996)

Kıvam	Serbest Basınç Dayanımı	
	$q_u$ ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )	$q_u$ (kPa)
Çok yumuşak	0,25'den küçük	25'den küçük
Yumuşak	0,25-0,50	25-50
Orta	0,50-1,0	50-100
Katı	1,0-2,0	100-200
Çok katı	2,0-4,0	200-400
Sert	4,0'den büyük	400'den büyük

Deney sonunda numunelerin deney esnasındaki davranışları, çizilen gerilme-deformasyon eğrileri Griggs ve Handin (1960), Çetin (1998) ve Price ve Cosgrove (2005)'e (Şekil 4.10) göre değerlendirilerek belirlenmiştir. Gerilme deformasyon eğrilerinden görüleceği üzere siyah kil birimine ait, SK-1 ve SK-4

numuneleri, yenilme esnasında, kırılğan (brittle) davranış (Şekil 4.11) gösterirken, SK-2 ve SK-3 numuneleri yarı kırılğan (semi-brittle) bir davranış (Şekil 4.12) göstermiştir. Yeşil kil birimine ait, YK-1 numunesi ise kırılğan davranırken, YK-2 ve YK-3 numuneleri sünümlü (ductile) davranış (Şekil 4.13) göstermiştir. Deneylerde elde edilen tüm deney verileri ve hesaplamaları Ek 29-35'de verilmiştir.



Şekil 4. 10. Değişik karakterdeki kayalarda oluşan kırık sistemleri (yenilme şekilleri) ve gerilime-deformasyon eğrileri (a) kırılğan (brittle), (b) yarı-kırılğan (semi-brittle), (c) yarı sünümlü (semi-ductile), (d) sünümlü (ductile) (Price ve Cosgrove, 2005)



Şekil 4. 11 a) SK-4 numunesinin serbest basınç deneyi öncesi görünümü, b) Kırılgan davranış gösteren SK-4 numunesinin serbest basınç deneyi sonrası görünümü



Şekil 4. 12 a) SK-2 numunesinin serbest basınç deneyi öncesi görünümü, b) Yarı-kırılgan davranış gösteren SK-2 numunesinin serbest basınç deneyi sonrası görünümü



Şekil 4. 13 a) YK-2 numunesinin serbest basınç deneyi öncesi görünümü, b) Sünümlü davranış gösteren YK-2 numunesinin serbest basınç deneyi sonrası görünümü

#### 4.2.2. Kesme Kutusu Deneyi

Kesme kutusu deneyi ASTM D 3080-90 (2003) standartlarına göre yapılmıştır. Numune kaybı nedeniyle 3 adet siyah kil biriminde, 2 adet yeşil kil biriminde olmak üzere toplamda 5 adet kesme kutusu deneyi yapılabilmektedir. Kayma kuvveti uygulanmadan önce normal yük uygulanmış, deneye başlamadan önce numuneler konsolide edilmiş ve karekök-zaman yöntemiyle kesme hızı hesaplaması yapılmıştır. Hesaplanan kesme hızı değerleri kullanılarak tüm zemin numuneleri üzerinde kesme kutusu deneyi konsolidasyonlu-drenajlı (CD) olarak yapılmıştır (Şekil 4.14).

Önce, her bir numuneye 15 kg'lık normal yük uygulanmış, 24 saat bekletilerek numunelerin konsolide olması sağlanmıştır. 24 saat sonunda konsolide

olan numuneler için karekök-zaman yöntemiyle kesme hızları siyah kil birimi için 0.085 mm/dk, yeşil kil birimi için 0.062 mm/dk olarak hesaplanmış, hesaplanan kesme hızı değeri uygulanarak 15 kg'lık normal yük altında pik değeri, daha sonra sırasıyla 15-10-5 kg'lık yükler yüksekten düşüğe doğru uygulanarak rezidüel okumalar alınmıştır. Deney sonunda elde edilen yatay deformasyon ve kesme gerilmesi değerleri kullanılarak gerilme-deformasyon grafikleri çizilmiştir. Deney verileri Ek 36-55'de verilmiştir.



Şekil 4. 14. Kesme kutusu deneyi

CD kesme kutusu deneylerinden elde edilen kesme direnci verileri kullanılarak kırılma zarfları çizilmiş, deney numunelerine ait içsel sürtünme açısı ( $\theta$ ) ve kohezyon (C) değerleri (kayma direnci parametreleri) belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

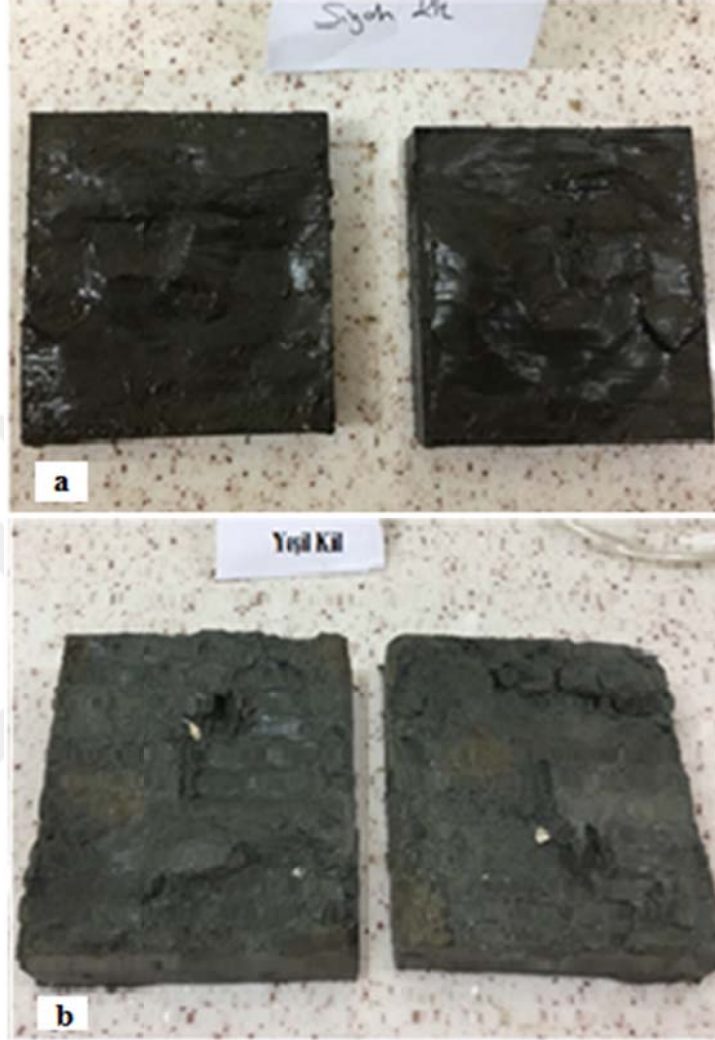
Çizelge 4.9. CD kesme kutusu deneyi sonucunda elde edilen içsel sürtünme açısı ( $\phi$ ) ve kohezyon değerleri (C)

Zemin	$\phi$ (°)	C (kg/cm <sup>2</sup> )
SK-1	14.6	0.31
SK-3	16.8	0.18
SK-4	12.47	0.21
YK-1	14.6	0.31
YK-3	16.4	0.41

Siyah kil numunesi için yapılan kesme kutusu deneyi (Şekil 4.15 a) sonucuna göre, SK-1 numunesine ait içsel sürtünme açısı ( $\phi$ ) 14.6, kohezyon (C) değeri 0.31; SK-3 numunesine ait  $\phi$  16.8, c değeri 0.18; SK-4 numunesine ait  $\phi$  12.47, C değeri 0.21 olarak tespit edilmiştir.

Yeşil kil numunesi için yapılan kesme kutusu deneyi (Şekil 4.15b) sonucuna göre; YK-1 numunesine ait  $\phi$  14.6, c değeri 0.31; YK-3 numunesine ait  $\phi$  16.4, C değeri 0.41 olarak tespit edilmiştir.

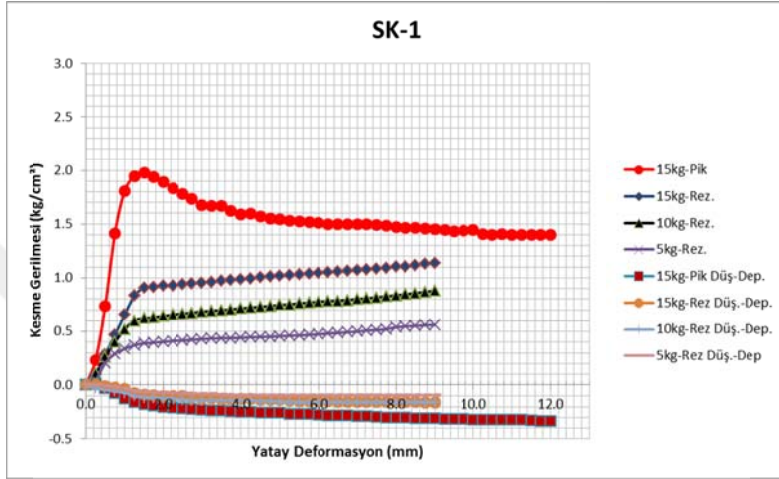




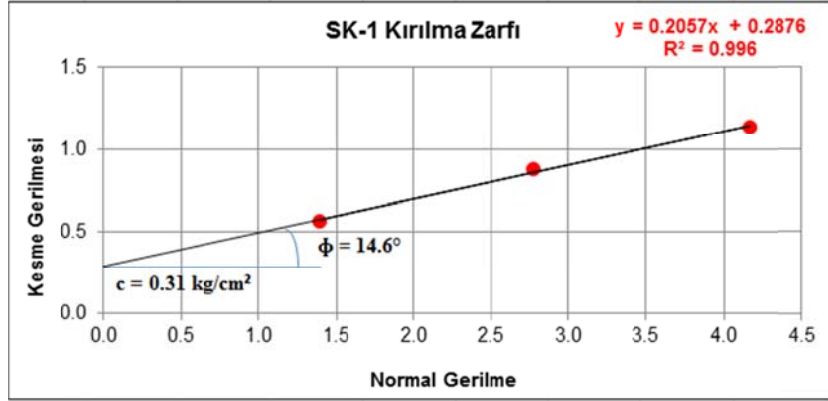
Şekil 4. 15 a) Direkt kesme deneyi sonunda siyah kil numunesinin kesme yüzeyi,  
b) Direkt kesme deneyi sonunda yeşil kil numunesinin kesme yüzeyi

SK-1 numunesi üzerinde yapılan kesme kutusu deney verileri kullanılarak; gerilme deformasyon eğrileri (Şekil 4.16) ve kırılma zarfı çizilmiştir. Pik gerilme deformasyon eğrisinden görüleceği üzere, yenilme esnasında, numune, Griggs ve Handin (1960), Çetin (1998) ve Price ve Cosgrove (2005)'e göre, kırılğan (brittle) davranış göstermiştir. Düşey deformasyon eğrilerinden görüleceği üzere, tüm deneyler boyunca numune hacimlerinde ilk aşamada hızlı, sonraları ise yavaşlayan

bir azalma meydana gelmiştir. Normal ve kesme gerilme değerleri kullanılarak kırılma zarfı çizilmiştir. Görüldüğü gibi korelasyon katsayısı oldukça yüksek çıkan ( $R^2=0,996$ ) kırılma zarfından (Şekil 4.17) zemine ait kohezyon (C)  $0,31 \text{ kg/cm}^2$  ve içsel sürtünme açısı ( $\phi$ )  $14,6^\circ$  olarak bulunmuştur.



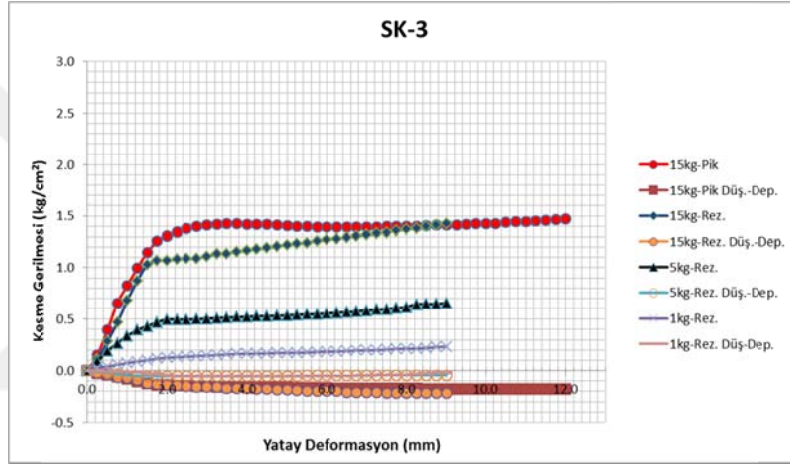
Şekil 4.16. SK-1 numunesine ait gerilme deformasyon grafiklerinin toplu gösterimi



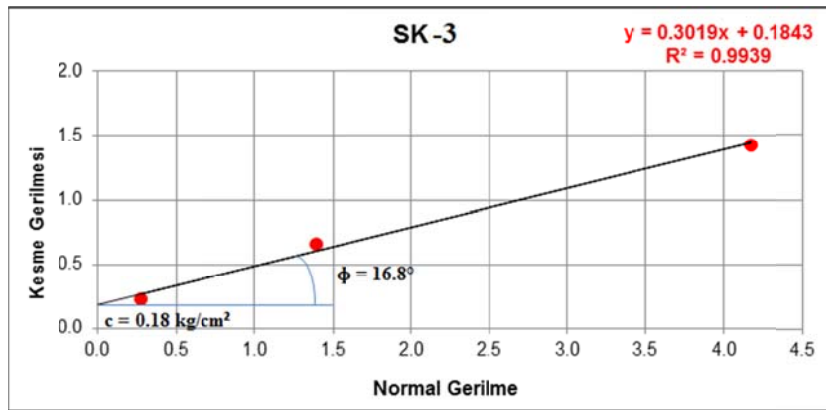
Şekil 4.17. SK-1 numunesine ait kırılma zarfı

SK-3 numunesi için çizilen gerilme deformasyon eğrileri (Şekil 4.18) ve kırılma zarfı incelenmiş, pik gerilme deformasyon eğrisinden numunenin yenilme esnasında, Griggs ve Handin (1960), Çetin (1998) ve Price ve Cosgrove (2005)'e

göre, yarı kırılğan (semi-brittle) davranış gösterdiği tespit edilmiştir. Düşey deformasyon eğrileri incelendiğinde ise tüm deneyler boyunca numune hacimlerinde ilk aşamada hızlı, sonraları ise yavaşlayan bir azalma meydana geldiği görülmüştür. Normal ve kesme gerilme değerleri kullanılarak çizilen ve korelasyon katsayısı oldukça yüksek çıkan ( $R^2=0,9939$ ) kırılma zarfından (Şekil 4.19) zemine ait kohezyon (C)  $0,18 \text{ kg/cm}^2$  ve içsel sürtünme açısı ( $\phi$ )  $16,8^\circ$  olarak bulunmuştur.

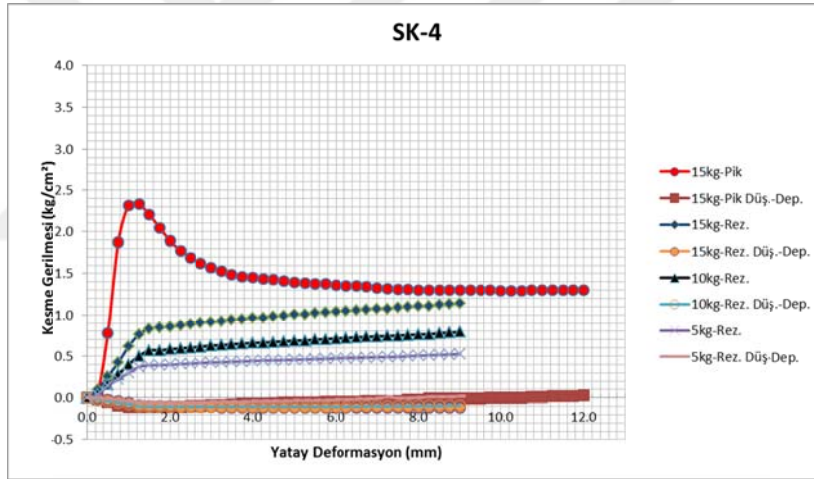


Şekil 4. 18. SK-3 numunesine ait gerilme deformasyon grafiklerinin toplu gösterimi

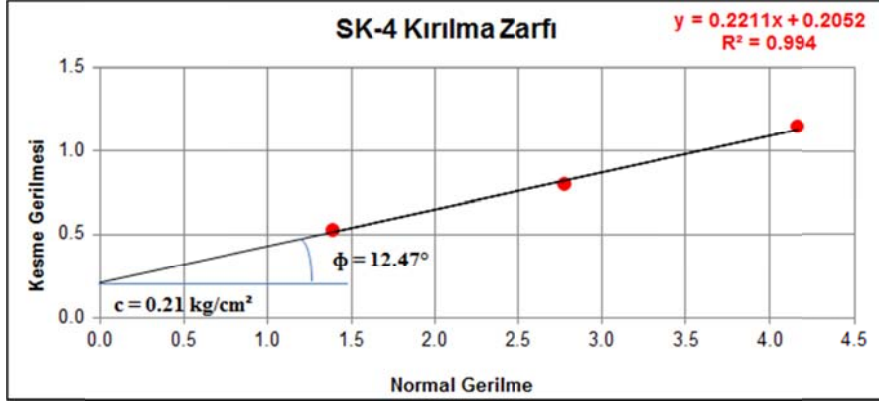


Şekil 4. 19. SK-3 numunesine ait kırılma zarfı

SK-4 numunesine ait gerilme deformasyon eğrileri (Şekil 4.20) ve kırılma zarfı incelendiğinde, pik gerilme deformasyon eğrisinden görüleceği üzere numune, yenilme esnasında, Griggs ve Handin (1960), Çetin (1998) ve Price ve Cosgrove (2005)'e göre, kırılğan (brittle) davranış göstermiştir. Düşey deformasyon eğrileri incelendiğinde ise diğer siyah kil numunelerinde olduğu gibi, tüm deneyler boyunca numune hacimlerinde ilk aşamada hızlı, sonraları ise yavaşlayan bir azalma meydana geldiği tespit edilmiştir. Normal ve kesme gerilme değerleri kullanılarak çizilen kırılma zarfından (Şekil 4.21) korelasyon katsayısının oldukça yüksek çıktığı ( $R^2=0,994$ ), zemine ait kohezyon (C) değeri  $0,21 \text{ kg/cm}^2$  ve içsel sürtünme açısı ( $\phi$ ) ise  $12,47^\circ$  olarak bulunmuştur.

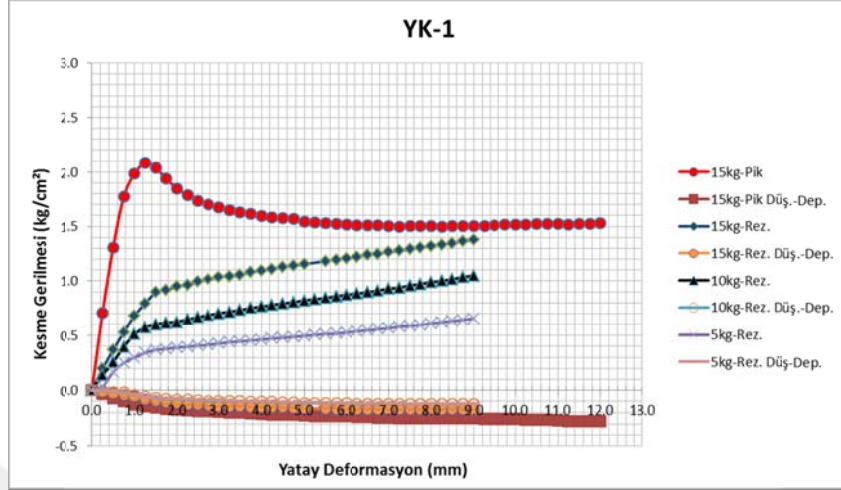


Şekil 4.20. SK-4 numunesine ait gerilme deformasyon grafiklerinin toplu gösterimi

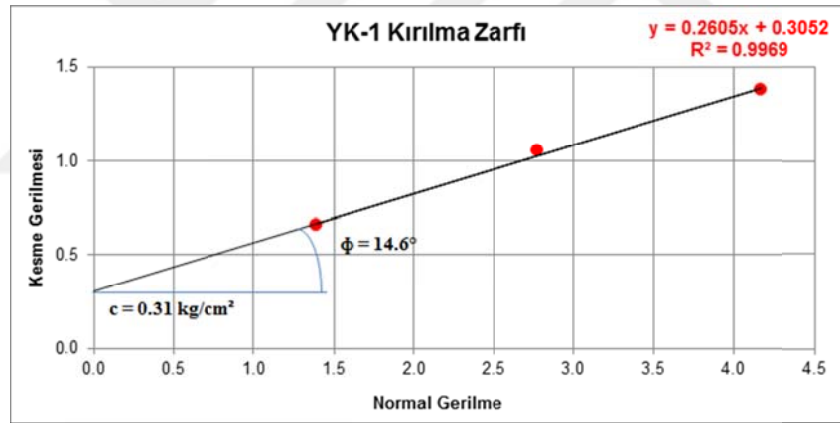


Şekil 4. 21. SK-4 numunesine ait kırılma zarfı

YK-1 numunesine ait gerilme deformasyon eğrileri (Şekil 4.22) ve kırılma zarfı çizilmiş, pik gerilme deformasyon eğrisinden numunenin, yenilme esnasında, Griggs ve Handin (1960), Çetin (1998) ve Price ve Cosgrove (2005)'e göre, kırılğan (brittle) davranış gösterdiği belirlenmiştir. Tüm deneyler boyunca numune hacimlerinde ilk aşamada hızlı, sonraları ise yavaşlayan bir azalma meydana geldiği düşey deformasyon eğrilerinden tespit edilmiştir. Normal ve kesme gerilme değerleri kullanılarak kırılma zarfı çizilmiş, korelasyon katsayısı oldukça yüksek çıkan ( $R^2=0,9969$ ) kırılma zarfından (Şekil 4.23) zemine ait kohezyon (C)  $0,31 \text{ kg/cm}^2$  ve içsel sürtünme açısı ( $\phi$ )  $14,6^\circ$  olarak bulunmuştur.



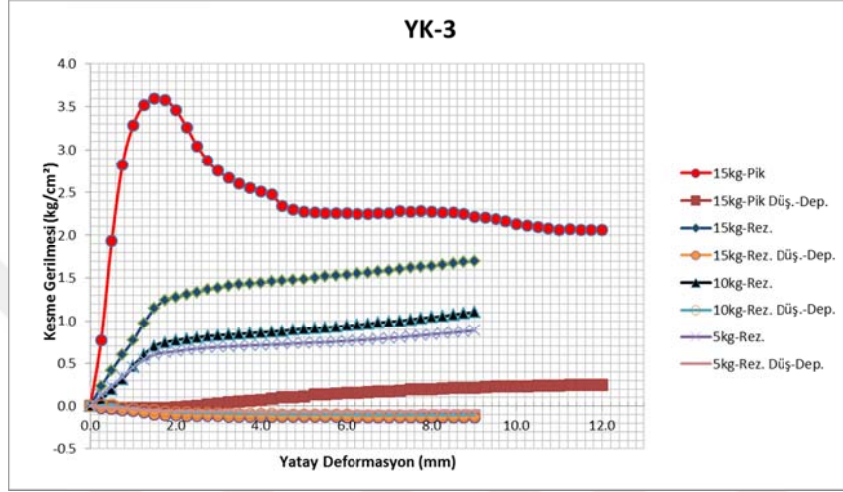
Şekil 4.22. YK-1 numunesine ait gerilme deformasyon grafiklerinin toplu gösterimi



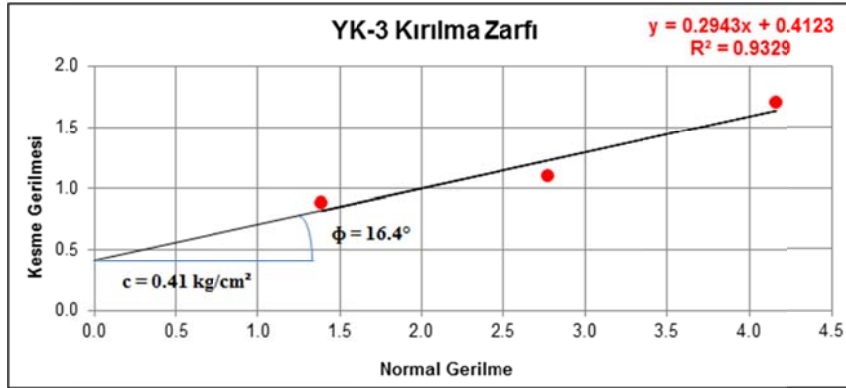
Şekil 4.23. YK-1 numunesine ait kırılma zarfı

Son olarak YK-3 numunesi için çizilmiş olan gerilme deformasyon eğrileri (Şekil 4.24) ve kırılma zarfında, pik gerilme deformasyon eğrisinden numunenin yenilme esnasında, Griggs ve Handin (1960), Çetin (1998) ve Price ve Cosgrove (2005)'e göre, kırılğan (brittle) davranış göstermiştir. Düşey deformasyon eğrilerinden görüleceği üzere, tüm deneyler boyunca numune hacimlerinde ilk aşamada hızlı, sonraları ise yavaşlayan bir azalma meydana gelmiştir. Normal ve

kesme gerilme değerleri kullanılarak kırılma zarfı çizilmiş, korelasyon katsayısı oldukça yüksek çıkan ( $R^2=0,9329$ ) kırılma zarfından (Şekil 4.25) zemine ait kohezyon ( $C$ )  $0,41 \text{ kg/cm}^2$  ve içsel sürtünme açısı ( $\phi$ )  $16,4^\circ$  olarak bulunmuştur.



Şekil 4. 24. YK-1 numunesine ait gerilme deformasyon grafiklerinin toplu gösterimi



Şekil 4. 25. YK-3 numunesine ait kırılma zarfı



**5. SONUÇLAR**

Afşin-Elbistan Bölgesi (Kahramanmaraş) Çöllolar sektöründeki linyit horizonu içerisinde yer alan, sahada şev stabilitesi açısından oldukça önemli olan siyah kil ve yeşil kil birimlerinin jeoteknik özelliklerinin araştırılması ve iki birime ait söz konusu özelliklerin karşılaştırılması amacıyla yapılan bu çalışmada elde edilen başlıca sonuçlar şu şekildedir.

Siyah kil birimi için yapılan kıvam limitleri deney sonuçlarına göre, zeminin ortalama likit limit ( $LL_{ort}$ ) %84,67, ortalama plastik limit ( $PL_{ort}$ ) % 49.17 ve ortalama plastisite indisi ( $PI_{ort}$ ) 35,49 olarak bulunmuş, Leonards (1962)'e göre zeminin plastik özellikte ve kuru dayanımının orta yüksek olduğu tespit edilmiştir. Birime ait ortalama su içeriği ( $W_{nort}$ ) % 44,46, ortalama likitlik indisi ( $LI_{ort}$ ) % - 0.12, ortalama kıvam indisi ( $CI_{ort}$ ) % 1.12 olarak hesaplanmış, LI değerine göre birimin arazide kayma esnasında kırılğan bir davranış sergileyeceği (Holtz ve Kovacs, 1981'den), CI değerine göre ise birimin arazide yarı katı veya katı olduğu (Aytekin, 2004'den) tespit edilmiştir. Zemin sınıfının MH (inorganik silt, mikalı veya diatomeli ince kumlu veya siltli zemin, elastik silt) olduğu belirlenmiştir.

Yeşil kil birimi için yapılan kıvam limitleri deney sonuçlarına göre, zeminin ortalama likit limit ( $LL_{ort}$ ) % 59.66, ortalama plastik limit ( $PL_{ort}$ ) % 25.03 ve ortalama plastisite indisi ( $PI_{ort}$ ) 34.33 olarak bulunmuş, Leonards (1962)'e göre zeminin plastik özellikte ve kuru dayanımının orta yüksek olduğu tespit edilmiştir. Birime ait ortalama su içeriği ( $W_{nort}$ ) % 27.49, ortalama likitlik indisi ( $LI_{ort}$ ) % 0.07, ortalama kıvam indisi ( $CI_{ort}$ ) % 0.93 olarak hesaplanmış, LI değerine göre birimin arazide kayma esnasında plastik bir davranış sergileyeceği (Holtz ve Kovacs, 1981'den), CI değerine göre ise birimin arazideki doğal su içeriğinin likit limit değerinden küçük olduğu (Aytekin, 2004'den) yani zeminin arazide durağan



olduğu tespit edilmiştir. Zemin sınıfının CH (yüksek plastisiteli inorganik kil, yağlı kil) olduğu belirlenmiştir.

Siyah kil birimi numunelerinde yapılan hidrometre analizi sonucunda elde edilen %kil miktarları ve PI değerlerine göre siyah kil zemininin ortalama Aktivite ( $A_c$ ) değeri 0.66 bulunmuş, Skempton, (1953)'e göre zeminin aktif olmadığı tespit edilmiştir.

Yeşil kil birimi numunelerinde yapılan hidrometre analizi sonucunda elde edilen %kil miktarları ve PI değerlerine göre yeşil kil zemininin ortalama Aktivite ( $A_c$ ) değeri 0.71 bulunmuş, Skempton, (1953)'e göre zeminin aktif olmadığı tespit edilmiştir.

Tek eksenli basınç deneyi sonucunda siyah kil birimi için min. 0,627 kg/cm<sup>2</sup>, maks. 2,55 kg/cm<sup>2</sup> serbest basınç dayanımı elde edilmiş olup, ortalama serbest basınç dayanımı 1,542 kg/cm<sup>2</sup>; yeşil kil birimi için ise min. 0,75 kg/cm<sup>2</sup>, maks. 3.22 kg/cm<sup>2</sup> serbest basınç dayanımı elde edilmiş olup, ortalama serbest basınç dayanımı 1,685 kg/cm<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir. Ortalama serbest basınç dayanımı değerleri Terzaghi, (1996)'ya göre değerlendirilmiş, siyah kil ve yeşil kil zeminlerinin katı zemin sınıfında olduğu tespit edilmiştir. Siyah kil birimi için min. 2.87 Gpa maks. 2409.09 Gpa elastisite değeri (E) tespit edilmiştir. Yeşil kil birimi için min. 9.13 Gpa maks. 28 Gpa elastisite değeri (E) tespit edilmiştir.

Tek eksenli basınç deneyi sonunda çizilen gerilme-deformasyon eğrilerinden, Griggs ve Handin (1960), Çetin (1998) ve Price ve Cosgrove (2005)'e göre, SK-1 ve SK-4 numunelerinin, yenilme esnasında, kırılğan (brittle), SK-2 ve SK-3 numunelerinin yarı kırılğan (semi-brittle), YK-1 numunesinin kırılğan (brittle), YK-2 ve YK-3 numunelerinin ise sünümlü (ductile) davranış gösterdiği belirlenmiştir.

Drenajlı Kesme kutusu deneyi (CD) sonucunda siyah kil birimi için elde edilen içsel sürtünme açısı ( $\phi$ ) değerleri; min. 0,18 kg/cm<sup>2</sup>, maks. 0.31 kg/cm<sup>2</sup>, kohezyon (C) değerleri; min. 12,47°, maks. 16,8° olarak bulunmuştur. Siyah kil

numuneleri için çizilen gerilme deformasyon eğrileri ve kırılma zarfları incelenmiş, pik gerilme deformasyon eğrisinden siyah kil numunelerinin yenilme esnasında, Griggs ve Handin (1960), Çetin (1998) ve Price ve Cosgrove (2005)'e göre, kırılğan (brittle) – yarı sünümlü (semi-ductile) davranış gösterdiği tespit edilmiştir. Düşey deformasyon eğrileri incelendiğinde ise tüm deneyler boyunca numune hacimlerinde ilk aşamada hızlı, sonraları ise yavaşlayan bir azalma meydana geldiği belirlenmiştir.

Yeşil kil birimi için elde edilen içsel sürtünme açısı ( $\phi$ ) değerleri; min. 0,18  $\text{kg/cm}^2$ , maks. 0.41  $\text{kg/cm}^2$ , kohezyon (C) değerleri; min. 14,6°, maks. 16,4° olarak bulunmuştur. Yeşil kil numuneleri için çizilen gerilme deformasyon eğrileri ve kırılma zarfları incelenmiş, pik gerilme deformasyon eğrisinden yeşil kil numunelerinin yenilme esnasında, Griggs ve Handin (1960), Çetin (1998) ve Price ve Cosgrove (2005)'e göre, kırılğan (brittle) davranış gösterdiği tespit edilmiştir. Düşey deformasyon eğrileri incelendiğinde ise tüm deneyler boyunca numune hacimlerinde ilk aşamada hızlı, sonraları ise yavaşlayan bir azalma meydana geldiği belirlenmiştir.

Deney sonuçlarından elde edilen verilere göre plastik özellik gösteren siyah ve yeşil kil birimlerinin benzer özellikte olduğu, serbest basınç dayanımlarının birbirine yakın ve zeminlerin katı kıvamda olduğu, içsel sürtünme açısı ve kohezyon değerlerinin ise farklı olduğu, yenilme esnasında siyah kil biriminin kırılğan ve yarı kırılğan, yeşil kil biriminin ise kırılğan ve sünümlü davranış göstereceği tespit edilmiştir.



## KAYNAKLAR

- Acar R.U., 2015. Afşin-Elbistan Havzası, Çöllolar Açık İşletmesi Heyelanlarının Hareket Mekanizması Yönünden İncelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. İstanbul
- Akbulut, İ., Çam, İ., Odacı, B., Coşar, Y.A., Aslan ve İ. Dalyan, İ., 2015. Kahramanmaraş Afşin-Elbistan Kömür Havzası E-Sektörü Şev Stabilitesi Çalışması. MTA Raporu: (Yayınlanmamış).
- Akbulut, İ., Odacı, B., Coşar, Y.A., Yalçın N., Yurtseven N., Koç E., Sakaoğlu İ., ve Öztürk H.S., 2017. Kahramanmaraş Afşin-Elbistan Kömür Havzası B Sektörü (Çöllolar Sahası) 5 Yıllık İşletme Planına Esas Nihai Şev Tasarımı. MTA Raporu.
- Akbulut, İ., Odacı, B., Coşar, Y.A., Yalçın N., Yurtseven N., Çopuroğlu E., Demirhan İ., ve Öztürk H.S., 2018. Kahramanmaraş Afşin-Elbistan Kömür Havzası B Sektörü (Çöllolar Sahası) Nihai Şev Tasarımı. MTA Raporu.
- ASTM D 422-63, 2003. Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils, In: Annual Book of ASTM Standarts, Volume 04.08, West Conshohocken, 8 p.
- ASTM D 4318-00., 2009. Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit and Plasticity Index of Soils, In: Annual Book ASTM Standarts, Volume 04.08, West Conshohocken, pp. 582-595.
- ASTM D 854-02., 2003. Standard Test Method for Specific Gravity of Soils, In: Annual Book of ASTM Standards, Volume 04.08, West Conshohocken, p. 93-99.
- ASTM D 2166-00, 2003. Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil, In: Annual Book ASTM Standarts, Volume 04.08, West Conshohocken, pp. 201-206.

- ASTM D 2166, 2009. Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil, In: Annual Book ASTM Standarts, Volume 04.08, West Conshohocken, p 201-206.
- ASTM D 3080, 2009. Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions. Annual Book of ASTM Standarts, West Conshohocken, p 347-352.
- Aytekin, M., 2004. Deneysel Zemin Mekaniği. Teknik Yayınevi, 2.Baskı, Ankara, 624 s.
- Bedi, Y., Usta, D., Özkan, M.K., Beyazpirinç, M., Yıldız, H. Ve Yusufoglu, H., 2005, Doğu Toroslarda (Göksun-Sarız Elbistan) Allohton İstiflerin Tektono-Stratigrafik Özellikleri, 58. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri 262-263 Ankara
- Bedi, Y., Yusufoglu, H., Beyazpirinç, M., Usta, D., ve Yıldız, H., 2009. Doğu Torosların Jeodinamik Evrim (Afşin-Elbistan-Göksun-Sarız dolayısı). MTA Rapor No: 11150, Ankara, 388 s. (Yayınlanmamış)
- Casagrande, A., 1948. Classification and Identification of Solis, Transactions, ASCE, Vol. 113, pp. 901-930.
- Çetin, H., 1998. Near surface folding along an active fault: seismic or aseismic? Tectonophysics, Elsevier, 292:279-291.
- Çevik, G., 2014. Afşin-Elbistan Bölgesi (K.Maraş) Çöllolar Linyit Sahası Gıda Biriminin Jeolojik ve Jeoteknik İncelenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Adana
- Demirek, Y., Has, F., Sezer, C., Küçük, S., Alemdaroğlu, T., Güven, C., Gürsoytrak, E., Bilgin, Y., 1978. Elbistan-Çöllolar (K.Maraş) Linyit Kömürü Fizibilite araştırması. Cilt-2 Rezerv
- Erguvanlı, K., 2016. Mühendislik Jeolojisi. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını, İstanbul

- Genç, D., 2011. Zemin Mekaniği ve Temeller, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını, Ankara 850 s.
- Gökmenoğlu, O., Uyanık, M., Ve Yıldız, H., 2013. Kahramanmaraş Afşin Elbistan Kömür Havzası E Sektörü Hidrojeoloji Etüt ve Kışlaköy Sektörü Sondajları Raporu: 11737 (Yayınlanmamış).
- Gökmenoğlu, O., Kızıllan, S., Keskin, M., ve Gökalp, Y., 2017. Kahramanmaraş İli Afşin Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Sahası Yeraltısuyu Akım Modeli ve Drenaj Planı Raporu. MTA Raporu (Yayınlanmamış).
- Gürsoy, E., Özcan, K., Yücel, A.R., 1981. K.Maraş Elbistan D1 Sektörü Kömür Yatağı Jeoloji Raporu. MTA Raporu: 7054
- Holtz, R. D., Kovacs, W. D., and Sheahan, T.C., 1981. (Çeviri: Erken A., 2015) Geoteknik Mühendisliğine Giriş, Nobel Akademik Yayıncılık, 864 s.
- Howard, A. K., 1977. Laboratory Classification of Soils-Unified Soil Classification System, Earth Sciences Training Manual No. 4, U.S. Bureau of Reclamation, Denver, 56 pp
- Karpuz, C., Tutluoğlu, L., Bakır, S., ve Öge, İ.F., 2008. Elbistan-Çöllolar Sektörü Linyit Sahası Şev Duraylılığı Çalışması ve Laboratuvar Deneyleri, s. 58 Ankara 103
- Karpuz, C., Tutluoğlu, L., Bakır, S., Yoncacı, S., ve Öge, İ.F., 2009. Afşin-Elbistan B Sahasında Akiferin Ocak faaliyetlerine ve Şevlere Etkisini ve Palplanş İstinat Yapısı Araştırma Olanaklarının Araştırılması. (Teknokent Projesi) ODTÜ Ankara
- Karpuz, C., Tutluoğlu, L., ve Öge, İ.F., 2010. Elbistan-Çöllolar Açık Ocak İşletmesi Heyelan Analizleri ve Çözüm Önerileri. s. 115 Ankara
- Leonards, G. A., 1962. Foundation Engineering, McGraw-Hill Book Company, New York, 1136 p.
- Otto-Gold, 1969. "Lignite Deposit Afsin-Elbistan Turkey Feasibility Report" Vol 1-2. Schlömer, W., 1972. Hydrogeologische Voruntersuchungen im des zukünftigen Braunkohle-Tagebaues bei Elbistan. Hannover.

- Öge, F. (2008). Slope Stability Analysis and Design in Elbistan-Çöllolar Open Cast Mine. Unpublished thesis. Ankara: ODTÜ
- Özbek, T., Güçlüer, S., 1977. K.Maraş Elbistan Çöllolar - B Linyit Sektörü 1977 Yılı Faaliyet Raporu. MTA Raporu.
- Özgül, N., Turşucu, A., Özyardımcı, N., Şenol, M., Bingöl, İ. ve Uysal, Ş., 1981. Munzur Dağları'nın jeolojisi: MTA Derleme Rapor No: 6995 (yayımlanmamış). 104
- Skempton, A. W., 1953. The collodial activity of clays, Proceedings of the Third International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Vol. I, pp.57-61.
- Terzaghi, K., Peck, R. B., and Mesri, G., 1996. Soil Mechaniscs in Engineering Practice, Third Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York, 549 p.
- Türk, K., Keleş, S., Şerifoğlu, I.B., Emiroğlu, Ş., Yeleser, L., Tosuner, S., 2015. EÜAŞ Afşin-Elbistan Çöllolar Sektörü Dış Döküm Sahası'nda Obruk Etüdü ve Tehlike Değerlendirmesi Projesi Ara Raporu
- TS 1900-1, 2006. Türk Standardı, İnşaat Mühendisliğinde Zemin Laboratuvar Deneyleri-Bölüm 1: Fiziksel Özelliklerin Tayini. TSE, Ankara, 99s.
- Yılmaz, I., Yıldırım M., ve keskin İ., 2017. Zemin Mekaniği Laboratuvar Deneyleri ve Çözümlü Problemler, Seçkin Yayıncılık, İstanbul 288 s.
- Yusufoğlu, H., Bedi, Y., Usta, D., Özkan, M.K., Beyazpirinç, M. ve Yıldız, H., 2005. Afşin Elbistan Neojen Havzasının Tektonik Evrimi, Doğu Toroslar, 58. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, Ankara.
- Yüksel, F., 2003. Afşin Elbistan Havzası Çöllolar Linyit Sahasındaki Örtü ve Linyit Tabakalarının Mühendislik Özelliklerinin İncelenmesi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 94s
- [https://books.google.com.tr/books?id=80gYS1IzUWsC&lpg=PA43&ots=B27\\_48H\\_iL&dq=Griggs%20ve%20Handin%20\(1960\)%2C&hl=tr&pg=PP1#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.tr/books?id=80gYS1IzUWsC&lpg=PA43&ots=B27_48H_iL&dq=Griggs%20ve%20Handin%20(1960)%2C&hl=tr&pg=PP1#v=onepage&q&f=false) (Erişim tarihi: 18 Ocak 2020)

## ÖZGEÇMİŞ

24.10.1983 tarihinde Adıyaman'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Adıyaman'da tamamladı. 2005 yılında Adıyaman Üniversitesi Petrol Sondajı ve Üretimi bölümünde Ön Lisans eğitime başladı. 2007 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği bölümünde Lisans eğitime başladı. 2013 yılı Ağustos ayında EÜAŞ - Afşin-Elbistan Linyit İşletme Müdürlüğü'nde Jeoloji Mühendisi olarak göreve başladı. 2015 yılı Eylül ayında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitime başladı. 2019 Temmuz ayından bu yana Elektrik Üretim A.Ş Genel Müdürlüğünde görevine devam etmektedir.



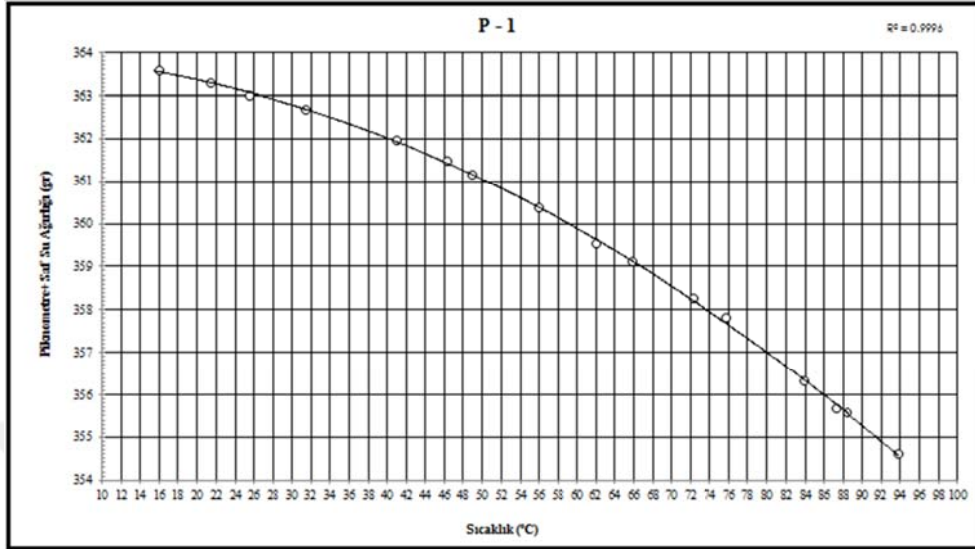


# **EKLER**

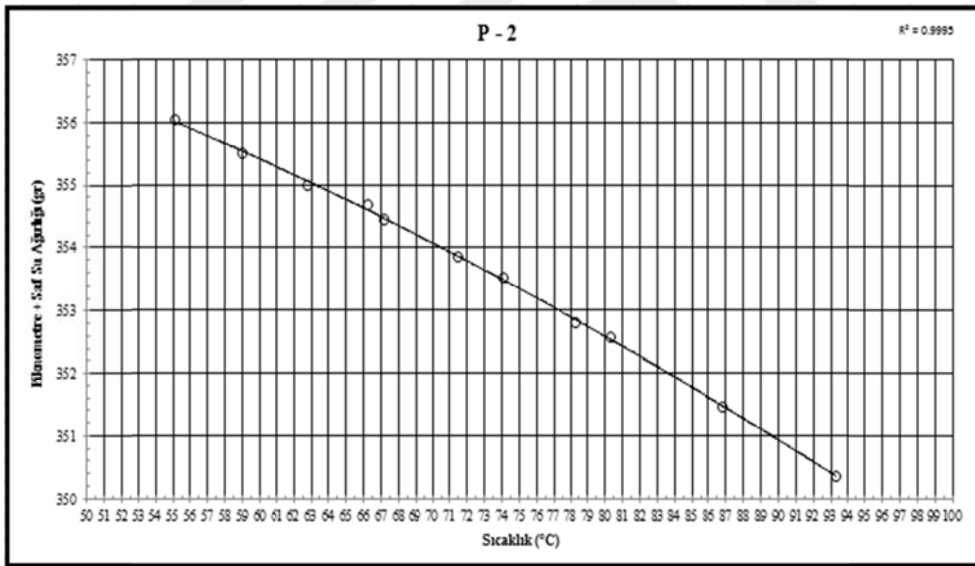


- EK-1** Piknometre 1 Kalibrasyon Grafiği  
**EK-2** Piknometre 2 Kalibrasyon Grafiği  
**EK-3** Suyun Sıcaklıkla Özgöl Yoğunluğunun ve Birim Hacim Ağırlığının Değişmesi  
**EK-4** Sıcaklığa göre hidrometre düzeltmesi  
**EK-5** Düzeltmiş hidrometre okumasına karşılık efektif derinlik düzeltmesi  
**EK-6** Sıcaklığa bağlı olarak suyun viskozite değerinin değişimi  
**EK-7** Suyun Sıcaklıkla Yoğunluğunun Değişmesi  
**EK-8** Numune SK-1 Kıvam Limitleri deney verileri  
**EK-9** Numune SK-2 Kıvam Limitleri deney verileri  
**EK-10** Numune SK-3 Kıvam Limitleri deney verileri  
**EK-11** Numune SK-4 Kıvam Limitleri deney verileri  
**EK-12** Numune YK-1 Kıvam Limitleri deney verileri  
**EK-13** Numune YK-2 Kıvam Limitleri deney verileri  
**EK-14** Numune YK-3 Kıvam Limitleri deney verileri  
**EK-15** Numune SK-1 Özgöl Ağırlık deney verileri  
**EK-16** Numune SK-2 Özgöl Ağırlık deney verileri  
**EK-17** Numune SK-3 Özgöl Ağırlık deney verileri  
**EK-18** Numune SK-4 Özgöl Ağırlık deney verileri  
**EK-19** Numune YK-1 Özgöl Ağırlık deney verileri  
**EK-20** Numune YK-2 Özgöl Ağırlık deney verileri  
**EK-21** Numune YK-3 Özgöl Ağırlık deney verileri  
**EK-22** Numune SK-1 Tane Boyu Analizi deney verileri  
**EK-23** Numune SK-2 Tane Boyu Analizi deney verileri  
**EK-24** Numune SK-3 Tane Boyu Analizi deney verileri  
**EK-25** Numune SK-4 Tane Boyu Analizi deney verileri  
**EK-26** Numune YK-1 Tane Boyu Analizi deney verileri  
**EK-27** Numune YK-2 Tane Boyu Analizi deney verileri  
**EK-28** Numune YK-3 Tane Boyu Analizi deney verileri  
**EK-29** Numune SK-1 Tek Eksenli (Serbest) Basınç deney verileri  
**EK-30** Numune SK-2 Tek Eksenli (Serbest) Basınç deney verileri  
**EK-31** Numune SK-3 Tek Eksenli (Serbest) Basınç deney verileri  
**EK-32** Numune SK-4 Tek Eksenli (Serbest) Basınç deney verileri  
**EK-33** Numune YK-1 Tek Eksenli (Serbest) Basınç deney verileri  
**EK-34** Numune YK-2 Tek Eksenli (Serbest) Basınç deney verileri  
**EK-35** Numune YK-3 Tek Eksenli (Serbest) Basınç deney verileri  
**EK-36** Numune SK-1 Kesme Kutusu deney verileri (15 kg Pik okuması)  
**EK-37** Numune SK-1 Kesme Kutusu deney verileri (15 kg Rezidüel okuması)  
**EK-38** Numune SK-1 Kesme Kutusu deney verileri (10 kg Rezidüel okuması)  
**EK-39** Numune SK-1 Kesme Kutusu deney verileri (5 kg Rezidüel okuması)  
**EK-40** Numune SK-3 Kesme Kutusu deney verileri (15 kg Pik okuması)  
**EK-41** Numune SK-3 Kesme Kutusu deney verileri (15 kg Rezidüel okuması)  
**EK-42** Numune SK-3 Kesme Kutusu deney verileri (5 kg Rezidüel okuması)  
**EK-43** Numune SK-3 Kesme Kutusu deney verileri (1 kg Rezidüel okuması)

- EK-44** Numune SK-4 Kesme Kutusu deney verileri (15 kg Pik okuması)  
**EK-45** Numune SK-4 Kesme Kutusu deney verileri (15 kg Rezidüel okuması)  
**EK-46** Numune SK-4 Kesme Kutusu deney verileri (10 kg Rezidüel okuması)  
**EK-47** Numune SK-4 Kesme Kutusu deney verileri (5 kg Rezidüel okuması)  
**EK-48** Numune YK-1 Kesme Kutusu deney verileri (15 kg Pik okuması)  
**EK-49** Numune YK-1 Kesme Kutusu deney verileri (15 kg Rezidüel okuması)  
**EK-50** Numune YK-1 Kesme Kutusu deney verileri (10 kg Rezidüel okuması)  
**EK-51** Numune YK-1 Kesme Kutusu deney verileri (5 kg Rezidüel okuması)  
**EK-52** Numune YK-3 Kesme Kutusu deney verileri (15 kg Pik okuması)  
**EK-53** Numune YK-3 Kesme Kutusu deney verileri (15 kg Rezidüel okuması)  
**EK-54** Numune YK-3 Kesme Kutusu deney verileri (10 kg Rezidüel okuması)  
**EK-55** Numune YK-3 Kesme Kutusu deney verileri (5 kg Rezidüel okuması)  
**EK-56** Numune SK-1 Birim Hacim Ağırlık Deney verileri  
**EK-57** Numune SK-2 Birim Hacim Ağırlık Deney verileri  
**EK-58** Numune SK-3 Birim Hacim Ağırlık Deney verileri  
**EK-59** Numune SK-4 Birim Hacim Ağırlık Deney verileri  
**EK-60** Numune YK-1 Birim Hacim Ağırlık Deney verileri  
**EK-61** Numune YK-2 Birim Hacim Ağırlık Deney verileri  
**EK-62** Numune YK-3 Birim Hacim Ağırlık Deney verileri  
**EK-63** Numune Lokasyon Haritası  
**EK-64** Numune SK-1'in alındığı kuyuya ait Log  
**EK-65** Numune SK-2'nin alındığı kuyuya ait Log  
**EK-66** Numune SK-3'ün alındığı kuyuya ait Log  
**EK-67** Numune SK-4'ün alındığı kuyuya ait Log  
**EK-68** Numune YK-1'in alındığı kuyuya ait Log  
**EK-69** Numune YK-2'nin alındığı kuyuya ait Log  
**EK-70** Numune YK-3'in alındığı kuyuya ait Log



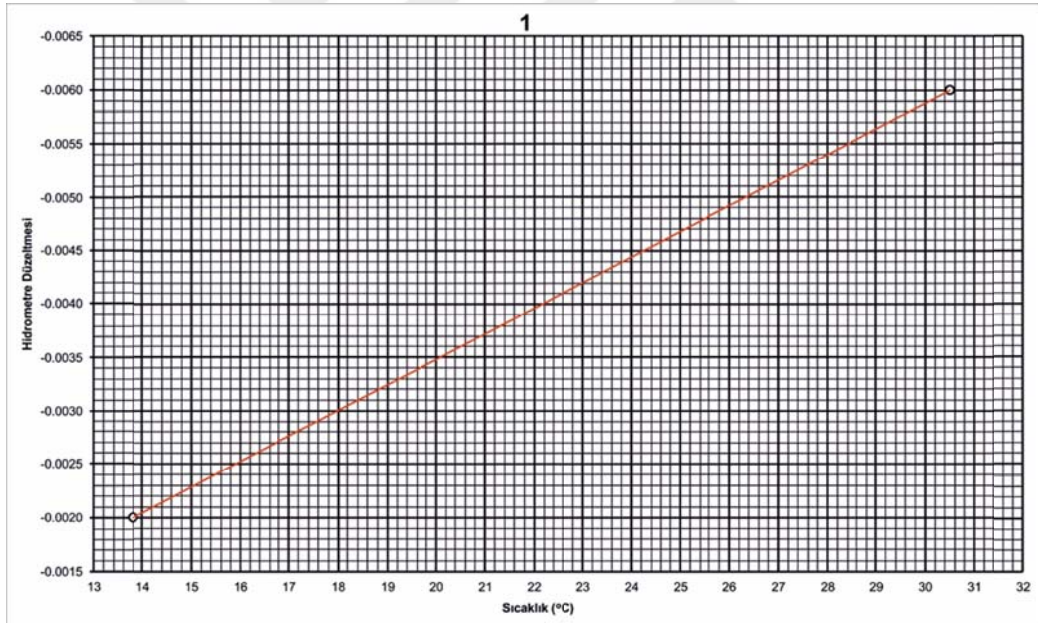
EK-1 Piknometre – 1 Kalibrasyon Grafiği



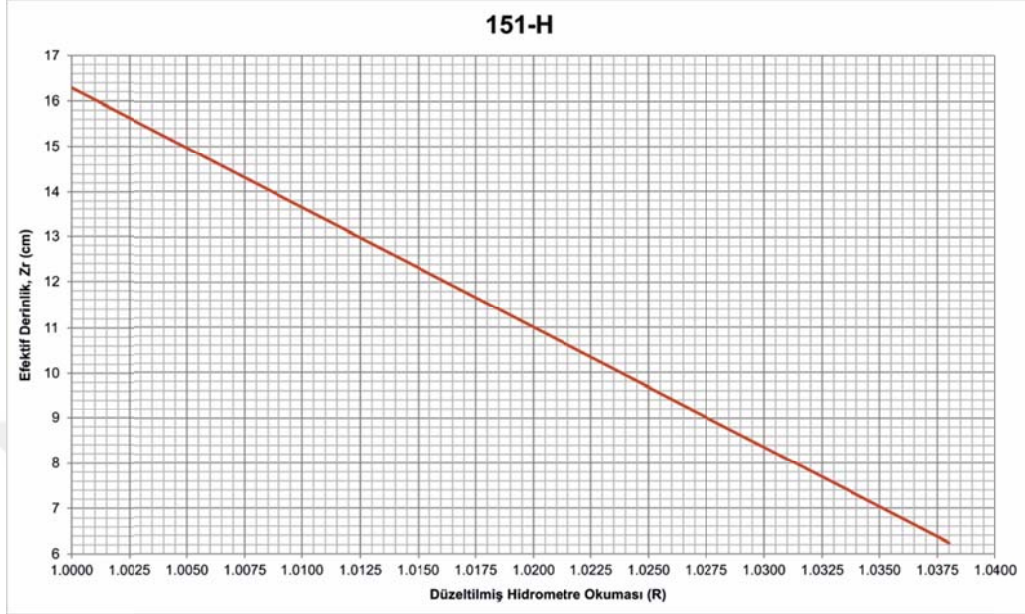
EK-2 Piknometre – 2 Kalibrasyon Grafiği

T(°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0.9999	0.9999	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.9999	0.9999	0.9998
10	0.9997	0.9996	0.9995	0.9994	0.9993	0.9991	0.999	0.9988	0.9986	0.9984
20	0.9982	0.998	0.9978	0.9976	0.9973	0.9971	0.9968	0.9965	0.9963	0.996
30	0.9957	0.9954	0.9951	0.9947	0.9944	0.9941	0.9937	0.9934	0.993	0.9926
40	0.9922	0.9919	0.9915	0.9911	0.9907	0.9902	0.9898	0.9894	0.989	0.9885
50	0.9881	0.9876	0.9872	0.9867	0.9862	0.9857	0.9852	0.9848	0.9842	0.9838
60	0.9832	0.9827	0.9822	0.9817	0.9811	0.9806	0.9797	0.9795	0.9789	0.9784
70	0.9778	0.9772	0.9767	0.9761	0.9755	0.9749	0.9743	0.9737	0.9731	0.9724
80	0.9718	0.9712	0.9706	0.9699	0.9693	0.9686	0.968	0.9673	0.9667	0.966
90	0.9653	0.9647	0.964	0.9633	0.9626	0.9619	0.9612	0.9605	0.9598	0.9591

**EK-3** Suyun Sıcaklıkla Özgül Yoğunluğunun ve Birim Hacim Ağırlığının Değişmesi (yw. rs, Gw) (Can ve diğ.. 1992)



**EK-4** Sıcaklığa göre hidrometre düzeltmesi



**EK-5** Düzeltilmiş hidrometre okumasına karşılık efektif derinlik düzeltmesi

T (°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0.01794	0.01732	0.01674	0.01619	0.01568	0.01519	0.01473	0.01429	0.01387	0.01348
10	0.01310	0.01274	0.01239	0.01206	0.01175	0.01145	0.01116	0.01088	0.01060	0.01034
20	0.01009	0.00984	0.00961	0.00938	0.00916	0.00895	0.00875	0.00855	0.00836	0.00818
30	0.00800	0.00783	0.00767	0.00751	0.00736	0.00731	0.00706	0.00692	0.00679	0.00666
40	0.00654	0.00642	0.00630	0.00618	0.00608	0.00597	0.00587	0.00577	0.00568	0.00558
50	0.00529	0.00540	0.00532	0.00524	0.00515	0.00507	0.00499	0.00492	0.00484	0.00477
60	0.00470	0.00463	0.00456	0.00450	0.00443	0.00437	0.00431	0.00424	0.00419	0.00413
70	0.00407	0.00402	0.00396	0.00391	0.00386	0.00381	0.00376	0.00371	0.00366	0.00362
80	0.00357	0.00353	0.00348	0.00344	0.00340	0.00336	0.00332	0.00328	0.00324	0.00320
90	0.00317	0.00313	0.00310	0.00306	0.00303	0.00299	0.00296	0.00293	0.00290	0.00287
100	0.00284	0.00282	0.00279	0.00276	0.00273	0.00270	0.00267	0.00264	0.00262	0.00259

**EK-6** Sıcaklığa bağlı olarak suyun viskozite değerinin değişimi

Sıcaklık (°C)	yoğunluk (gr/mL) <sup>B</sup>	Sıcaklık (°C)	yoğunluk (gr/mL) <sup>B</sup>	Sıcaklık (°C)	yoğunluk (gr/mL) <sup>B</sup>	Sıcaklık (°C)	yoğunluk (gr/mL) <sup>B</sup>
<b>15</b>	0.9991	<b>16</b>	0.99895	<b>17</b>	0.99878	<b>18</b>	0.9986
0.1	0.99909	0.1	0.99893	0.1	0.99876	0.1	0.99858
0.2	0.99907	0.2	0.99891	0.2	0.99874	0.2	0.99856
0.3	0.99906	0.3	0.99889	0.3	0.99872	0.3	0.99854
0.4	0.99904	0.4	0.99888	0.4	0.99871	0.4	0.99852
0.5	0.99902	0.5	0.99886	0.5	0.99869	0.5	0.9985
0.6	0.99901	0.6	0.99885	0.6	0.99867	0.6	0.99848
0.7	0.99899	0.7	0.99883	0.7	0.99865	0.7	0.99847
0.8	0.99898	0.8	0.99881	0.8	0.99863	0.8	0.99845
0.9	0.99896	0.9	0.99879	0.9	0.99862	0.9	0.99843
<b>19</b>	0.99841	<b>20</b>	0.99821	<b>21</b>	0.99799	<b>22</b>	0.99777
0.1	0.99839	0.1	0.99819	0.1	0.99797	0.1	0.99775
0.2	0.99837	0.2	0.99816	0.2	0.99795	0.2	0.99773
0.3	0.99835	0.3	0.99814	0.3	0.99793	0.3	0.9977
0.4	0.99833	0.4	0.99812	0.4	0.99791	0.4	0.99768
0.5	0.99831	0.5	0.9981	0.5	0.99789	0.5	0.99766
0.6	0.99829	0.6	0.99808	0.6	0.99786	0.6	0.99764
0.7	0.99827	0.7	0.99806	0.7	0.99784	0.7	0.99761
0.8	0.99825	0.8	0.99804	0.8	0.99782	0.8	0.99759
0.9	0.99823	0.9	0.99802	0.9	0.9978	0.9	0.99756
<b>23</b>	0.99754	<b>24</b>	0.9973	<b>25</b>	0.99705	<b>26</b>	0.99679
0.1	0.99752	0.1	0.99727	0.1	0.99702	0.1	0.99676
0.2	0.99749	0.2	0.99725	0.2	0.997	0.2	0.99673
0.3	0.99747	0.3	0.99723	0.3	0.99697	0.3	0.99671
0.4	0.99745	0.4	0.9972	0.4	0.99694	0.4	0.99668
0.5	0.99742	0.5	0.99717	0.5	0.99692	0.5	0.99665
0.6	0.9974	0.6	0.99715	0.6	0.99689	0.6	0.99663
0.7	0.99737	0.7	0.99712	0.7	0.99687	0.7	0.9966
0.8	0.99735	0.8	0.9971	0.8	0.99684	0.8	0.99657
0.9	0.99732	0.9	0.99707	0.9	0.99681	0.9	0.99654
<b>27</b>	0.99652	<b>28</b>	0.99624	<b>29</b>	0.99595	<b>30</b>	0.99565
0.1	0.99649	0.1	0.99621	0.1	0.99592	0.1	0.99562
0.2	0.99646	0.2	0.99618	0.2	0.99589	0.2	0.99559
0.3	0.99643	0.3	0.99615	0.3	0.99586	0.3	0.99556
0.4	0.99641	0.4	0.99612	0.4	0.99583	0.4	0.99553
0.5	0.99638	0.5	0.99609	0.5	0.9958	0.5	0.9955
0.6	0.99635	0.6	0.99607	0.6	0.99577	0.6	0.99547
0.7	0.99632	0.7	0.99604	0.7	0.99574	0.7	0.99544
0.8	0.99629	0.8	0.99601	0.8	0.99571	0.8	0.99541
0.9	0.99627	0.9	0.99598	0.9	0.99568	0.9	0.99538

**EK-7** Suyun sıcaklıkla yoğunluğunun değişmesi (ASTM D854-02, 2003)



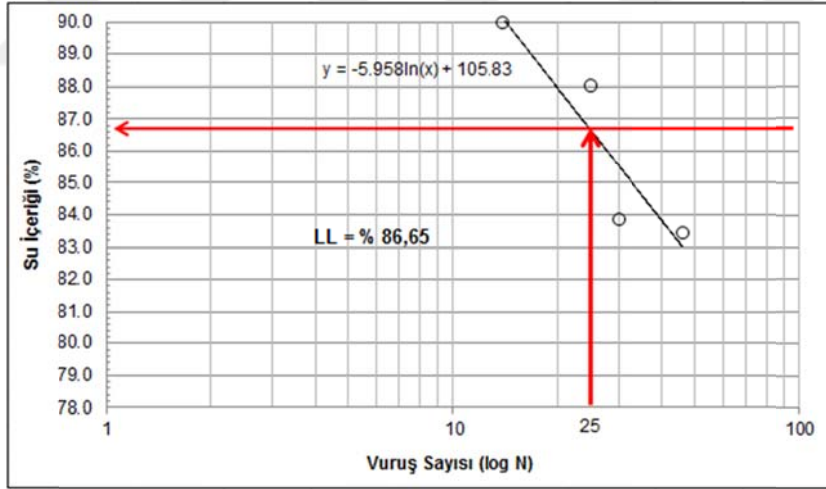


ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-8

KIVAM LİMITLERİ

Proje adı	Afişin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması									
Lokasyon	Afişin - Elbistan / KAHRAMANMARAŞ									
Numune alın yeri						Numunenin alındığı derinlik				
Numune numarası	SK-1					Numune tipi		Örselenmiş		
Numunenin tanımı	Yüksek Plastisiteli Siyah Kil									
Deneyi yapan	Sinem ŞEKER									
Deney tarihi										
LİKİT LİMİT DENEYİ					PLASTİK LİMİT DENEYİ					
Deney No	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Kap No	15	75	7	2	10	3	10	11	13	27
Kap Ağırlığı (gr)	16,12	16,08	12,47	15,93	16,07	12,47	16,1	16,08	12,52	16,13
Kap + Yaş Numune	19,39	19,4	15,89	19,71	19,49	15,11	17,97	17,99	13,96	18,24
Su Ağırlığı (gr)	1,44	1,51	1,56	1,77	1,62	0,93	0,61	0,68	0,49	0,71
Kuru Numune Ağı.	1,83	1,81	1,86	2,01	1,8	1,71	1,26	1,23	0,95	1,4
Su İçeriği (%w)	78,69	83,42	83,87	88,06	90	54,39	48,41	55,28	51,58	50,71
Vuruş Sayısı (N)	38	46	30	25	14	-	-	-	-	-



SONUÇLAR

Likit Limit (LL) (%)	86.65
Plastik Limit (PL) (%)	52.08
Plastisite İndisi (PI)	34.57
Zemin Tipi (USCS)	MH

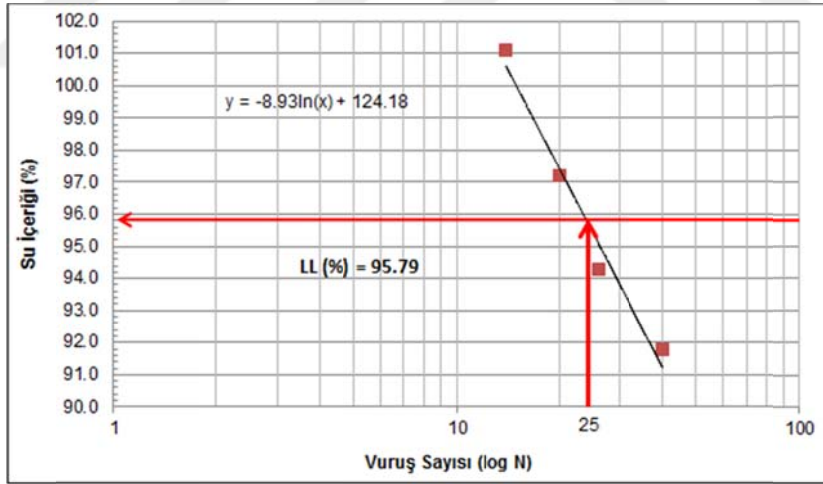


ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-9

KIVAM LİMİTLERİ

Proje adı	Afişin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması									
Lokasyon	Afişin - Elbistan / KAHRAMANMARAŞ									
Numune alın yeri						Numunenin alındığı derinlik				
Numune numarası	SK-2					Numune tipi		Örselenmiş		
Numunenin tanımı	Yüksek Plastisiteli Siyah Kil									
Deneyi yapan	Sinem ŞEKER									
Deney tarihi										
LİKİT LİMİT DENEYİ					PLASTİK LİMİT DENEYİ					
Deney No	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Kap No	3	12	13	10	-	2	8	12	-	-
Kap Ağırlığı (gr)	12,47	12,57	12,52	13,02	-	13,01	12,96	12,57	-	-
Kap + Yaş Numune	16,44	15,64	16,18	16,53	-	14,41	14,86	14,97	-	-
Su Ağırlığı (gr)	1,9	1,49	1,84	1,73	-	0,52	0,66	0,87	-	-
Kuru Numune Ağı.	2,07	1,58	1,82	1,78	-	0,88	1,24	1,53	-	-
Su İçeriği (%w)	91,787	94,304	101,099	97,191	-	59,091	53,226	56,863	-	-
Vuruş Sayısı (N)	40	26	14	20	-	-	-	-	-	-



SONUÇLAR

Likit Limit (LL) (%)	95.79
Plastik Limit (PL) (%)	56.39
Plastisite İndisi (PI)	39.40
Zemin Tipi (USCS)	MH

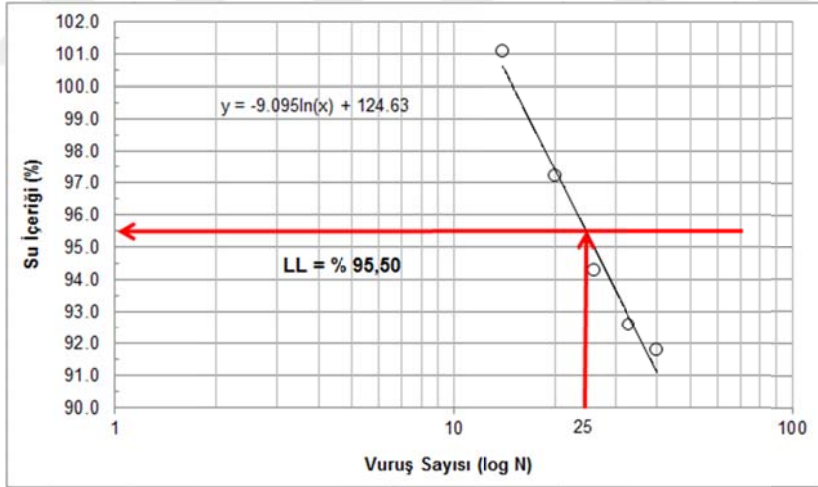


ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-10

KIVAM LİMİTLERİ

Proje adı	Afişin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması									
Lokasyon	Afişin - Elbistan / KAHRAMANMARAŞ									
Numune alın yeri						Numunenin alındığı derinlik				
Numune numarası	SK-3					Numune tipi		Örselenmiş		
Numunenin tanımı	Yüksek Plastisiteli Siyah Kil									
Deneyi yapan	Sinem ŞEKER									
Deney tarihi										
LİKİT LİMİT DENEYİ					PLASTİK LİMİT DENEYİ					
Deney No	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Kap No	3	8	12	13	10	2	8	12	13	75
Kap Ağırlığı (gr)	12,47	12,96	12,57	12,52	13,02	13,01	12,96	12,57	15,96	16,06
Kap + Yaş Numune	16,44	17,1	15,64	16,18	16,53	14,41	14,86	14,97	19,26	18,24
Su Ağırlığı (gr)	1,9	1,99	1,49	1,84	1,73	0,52	0,66	0,87	1,13	0,75
Kuru Numune Ağı.	2,07	2,15	1,58	1,82	1,78	0,88	1,24	1,53	2,17	1,43
Su İçeriği (%w)	91,79	92,56	94,3	101,1	97,2	59,09	53,23	56,86	52,07	52,45
Vuruş Sayısı (N)	40	33	26	14	20	-	-	-	-	-



SONUÇLAR

Likit Limit (LL) (%)	95.50
Plastik Limit (PL) (%)	54.74
Plastisite İndisi (PI)	40.76
Zemin Tipi (USCS)	MH

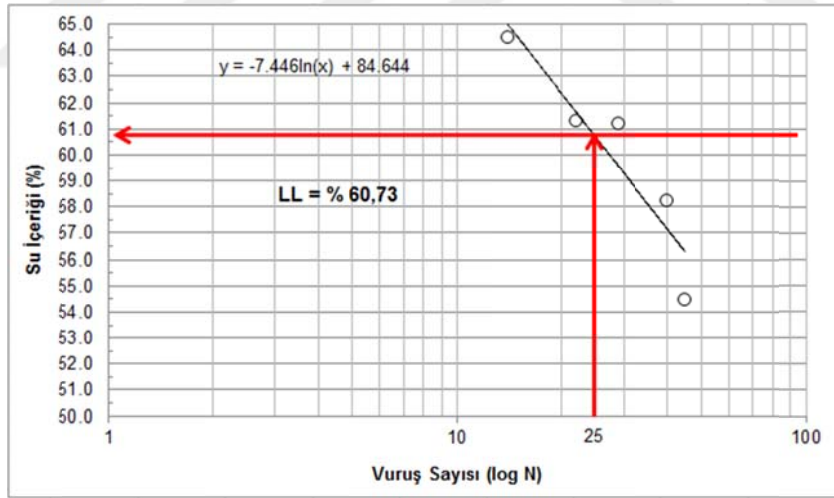


ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-11

KIVAM LİMİTLERİ

Proje adı	Afişin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması									
Lokasyon	Afişin - Elbistan / KAHRAMANMARAŞ									
Numune alın yeri						Numunenin alındığı derinlik				
Numune numarası	SK-4					Numune tipi		Örselenmiş		
Numunenin tanımı	Yüksek Plastisiteli Siyah Kil									
Deneyi yapan	Sinem ŞEKER									
Deney tarihi										
LİKİT LİMİT DENEYİ					PLASTİK LİMİT DENEYİ					
Deney No	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Kap No	3	8	14	15	85	14	15	3	8	7
Kap Ağırlığı (gr)	12,47	12,56	12,67	12,69	16,02	12,66	12,69	12,44	12,56	12,47
Kap + Yaş Numune	16,45	15,98	16,7	17,2	20,19	13,63	13,72	14,03	16,09	14,15
Su Ağırlığı (gr)	1,56	1,3	1,53	1,66	1,47	0,24	0,26	0,39	0,85	0,45
Kuru Numune Ağı.	2,42	2,12	2,5	2,85	2,7	0,73	0,77	1,2	2,68	1,23
Su İçeriği (%w)	64,46	61,32	61,2	58,25	54,44	32,88	33,77	32,5	31,72	36,58
Vuruş Sayısı (N)	14	22	29	40	45	-	-	-	-	-



SONUÇLAR	
Likit Limit (LL) (%)	60.73
Plastik Limit (PL) (%)	33.49
Plastisite İndisi (PI)	27.24
Zemin Tipi (USCS)	MH

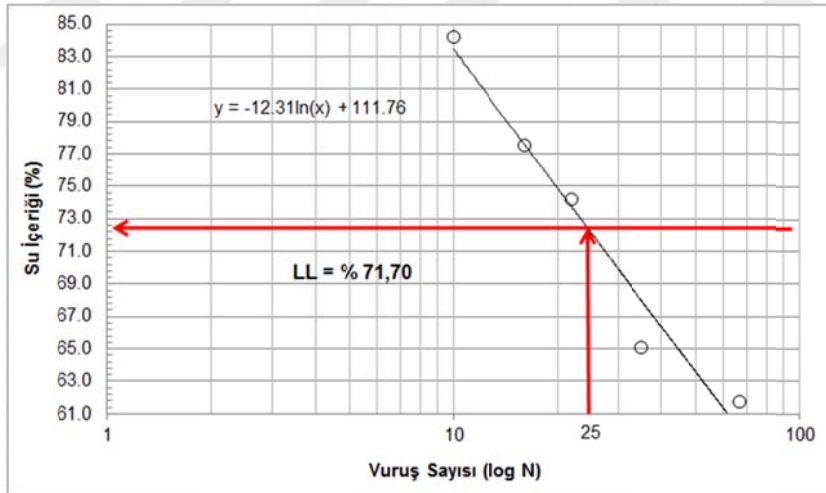


ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-12

KIVAM LİMİTLERİ

Proje adı	Afişin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması									
Lokasyon	Afişin - Elbistan / KAHRAMANMARAŞ									
Numune alın yeri						Numunenin alındığı derinlik				
Numune numarası	YK-1					Numune tipi		Örselenmiş		
Numunenin tanımı	Yüksek Plastisiteli Yeşil Kil									
Deneyi yapan	Sinem ŞEKER									
Deney tarihi										
LİKİT LİMİT DENEYİ					PLASTİK LİMİT DENEYİ					
Deney No	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Kap No	6	8	10	11	12	3	6	7	12	14
Kap Ağırlığı (gr)	12,93	12,98	13,05	12,59	12,61	12,47	12,93	12,5	12,58	12,66
Kap + Yaş Numune	15,68	15,82	15,68	15,59	15,65	14,56	14,88	14,63	14,78	14,19
Su Ağırlığı (gr)	1,05	1,12	1,12	1,31	1,39	0,55	0,59	0,39	0,45	0,31
Kuru Numune Ağı.	1,7	1,72	1,51	1,69	1,65	1,54	1,36	1,74	1,75	1,22
Su İçeriği (%w)	61,76	65,12	74,17	77,51	84,24	35,71	43,38	22,41	25,71	25,41
Vuruş Sayısı (N)	67	35	22	16	10	-	-	-	-	-



SONUÇLAR

Likit Limit (LL) (%)	71.70
Plastik Limit (PL) (%)	30.53
Plastisite İndisi (PI)	41.17
Zemin Tipi (USCS)	CH



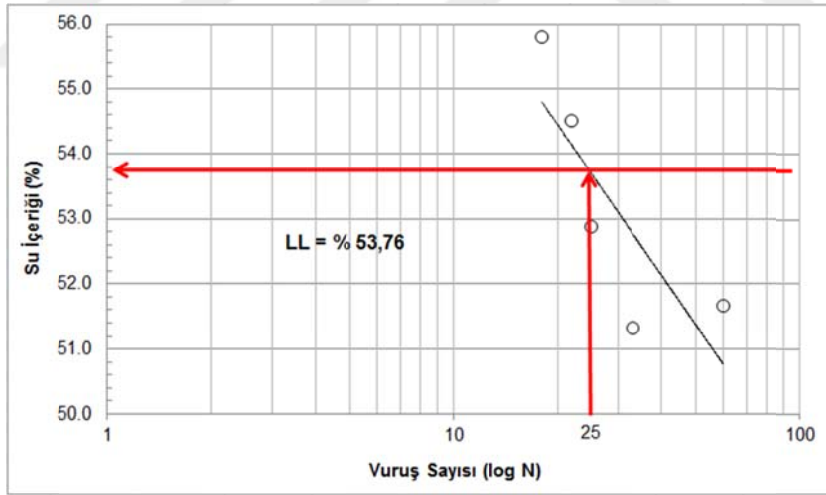
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-13

KIVAM LİMİTLERİ

Proje adı	Afişin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması		
Lokasyon	Afişin - Elbistan / KAHRAMANMARAŞ		
Numune alın yeri		Numunenin alındığı derinlik	
Numune numarası	YK-2	Numune tipi	Örselenmiş
Numunenin tanımı	Yüksek Plastisiteli Yeşil Kil		
Deneyi yapan	Sinem ŞEKER		
Deney tarihi			

Deney No	LİKİT LİMİT DENEYİ					PLASTİK LİMİT DENEYİ				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Kap No	2	3	8	10	12	6	8	10	11	12
Kap Ağırlığı (gr)	13,01	12,47	12,95	13,02	12,57	12,89	15,98	13,02	12,55	16,15
Kap + Yaş Numune	17,12	17,01	17,2	17,13	16,73	17,83	20,37	15,02	15,78	19,78
Su Ağırlığı (gr)	1,4	1,54	1,47	1,45	1,49	0,97	0,83	0,43	0,62	0,73
Kuru Numune Ağı.	2,71	3	2,78	2,66	2,67	3,97	3,56	1,57	2,61	2,9
Su İçeriği (%w)	51,661	51,333	52,878	54,511	55,805	24,433	23,315	27,389	23,755	25,172
Vuruş Sayısı (N)	60	33	25	22	18	-	-	-	-	-



SONUÇLAR	
Likit Limit (LL) (%)	53.76
Plastik Limit (PL) (%)	24.81
Plastisite İndisi (PI)	28.95
Zemin Tipi (USCS)	CH



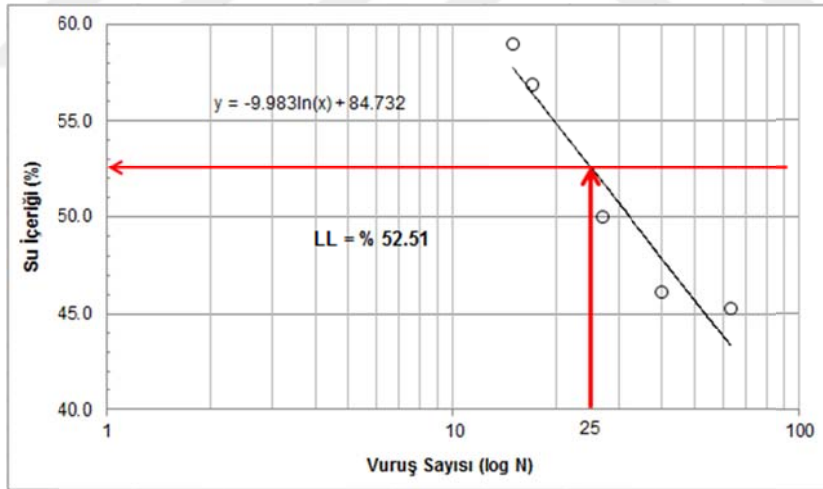


ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-14

KIVAM LİMİTLERİ

Proje adı	Afişin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması									
Lokasyon	Afişin - Elbistan / KAHRAMANMARAŞ									
Numune alın yeri						Numunenin alındığı derinlik				
Numune numarası	YK-3					Numune tipi		Örselenmiş		
Numunenin tanımı	Yüksek Plastisiteli Yeşil Kil									
Deneyi yapan	Sinem ŞEKER									
Deney tarihi										
LİKİT LİMİT DENEYİ					PLASTİK LİMİT DENEYİ					
Deney No	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Kap No	G7	E6	G20	G60	G10	45	21	K10	7	K41
Kap Ağırlığı (gr)	6,02	10,44	9,47	9,93	10,43	23,89	27,78	25,82	30,97	30,13
Kap + Yaş Numune	9,9	12,5	13,43	14,04	14,42	26,12	29,85	27,46	33,12	31,57
Su Ağırlığı (gr)	1,21	0,65	1,32	1,49	1,48	0,37	0,36	0,27	0,39	0,24
Kuru Numune Ağı.	2,67	1,41	2,64	2,62	2,51	1,86	1,71	1,37	1,76	1,2
Su İçeriği (%w)	45,318	46,099	50,000	56,870	58,964	19,892	21,053	19,708	22,159	20,000
Vuruş Sayısı (N)	63	40	27	17	15	-	-	-	-	-



SONUÇLAR

Likit Limit (LL) (%)	52.51
Plastik Limit (PL) (%)	20.56
Plastisite İndisi (PI)	31.95
Zemin Tipi (USCS)	CH



**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ**  
**JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**  
**ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI**

**EK-15**

**ÖZGÜL AĞIRLIK**

Proje adı	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması		
Lokasyon	Afşin - Elbistan / KAHRAMANMARAŞ		
Numunenin tanımı	Yüksek Plastisiteli Kil	Numunenin No	SK-1
Piknometre türü	250 ml	Deney yöntemi	Kaynatma
Deneyi yapanlar	Sinem ŞEKER	Deney tarihi	
<b>Özgül Ağırlık Verileri</b>			
Piknometre no	1		
Numune ağırlığı (gr)	28.13		
Numune + Saf su ağırlığı (gr)	372.77		
Piknometre + Saf su ağırlığı (gr)*	355		
Sıcaklık (°C)	91.5		
Suyun bu sıcaklıktaki özgül ağırlığı (Gw)**	0.964		
Özgül ağırlık (Gs)	2.6175		

$$G_S(T_X) = \frac{W_S \times G_W(T_X)}{W_S + W_{PW}(T_X) - W_{PSW}(T_X)}$$

\*EK-1 ve 2'deki kalibrasyon eğrisinden. \*\*EK-3'deki tablodan.



**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ**  
**JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**  
**ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI**

**EK-16**



**ÖZGÜL AĞIRLIK**

Proje adı	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması		
Lokasyon	Afşin - Elbistan / KAHRAMANMARAŞ		
Numunenin tanımı	Yüksek Plastisiteli Kil	Numunenin No	SK-2
Piknometre türü	250 ml	Deney yöntemi	Kaynatma
Deneyi yapanlar	Sinem ŞEKER	Deney tarihi	
<b>Özgül Ağırlık Verileri</b>			
Piknometre no	1		
Numune ağırlığı (gr)	30.23		
Numune + Saf su ağırlığı (gr)	373.77		
Piknometre + Saf su ağırlığı (gr)*	355.23		
Sıcaklık (°C)	88.4		
Suyun bu sıcaklıktaki özgül ağırlığı (Gw)**	0.966		
Özgül ağırlık (Gs)	2.498		

$$G_S(T_X) = \frac{W_S \times G_W(T_X)}{W_S + W_{PW}(T_X) - W_{PSW}(T_X)}$$

\*EK-1 ve 2'deki kalibrasyon eğrisinden. \*\*EK-3'deki tablodan.



	<b>ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ</b> <b>MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ</b> <b>JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ</b> <b>ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI</b>	<b>EK-17</b>	
<b>ÖZGÜL AĞIRLIK</b>			
Proje adı	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması		
Lokasyon	Afşin - Elbistan / KAHRAMANMARAŞ		
Numunenin tanımı	Yüksek Plastisiteli Kil	Numunenin No	SK-3
Piknometre türü	250 ml	Deney yöntemi	Kaynatma
Deneyi yapanlar	Sinem ŞEKER	Deney tarihi	
<b>Özgül Ağırlık Verileri</b>			
Piknometre no	2		
Numune ağırlığı (gr)	30.34		
Numune + Saf su ağırlığı (gr)	370.85		
Piknometre + Saf su ağırlığı (gr)*	350.87		
Sıcaklık (°C)	91.9		
Suyun bu sıcaklıktaki özgül ağırlığı (Gw)**	0.9647		
Özgül ağırlık (Gs)	2.825192857		
$G_S(T_X) = \frac{W_S \times G_W(T_X)}{W_S + W_{PW}(T_X) - W_{PSW}(T_X)}$			
*EK-1 ve 2'deki kalibrasyon eğrisinden. **EK-3'deki tablodan.			
	<b>ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ</b> <b>MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ</b> <b>JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ</b> <b>ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI</b>	<b>EK-18</b>	
<b>ÖZGÜL AĞIRLIK</b>			
Proje adı	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması		
Lokasyon	Afşin - Elbistan / KAHRAMANMARAŞ		
Numunenin tanımı	Yüksek Plastisiteli Kil	Numunenin No	SK-4
Piknometre türü	250 ml	Deney yöntemi	Kaynatma
Deneyi yapanlar	Sinem ŞEKER	Deney tarihi	
<b>Özgül Ağırlık Verileri</b>			
Piknometre no	2		
Numune ağırlığı (gr)	30.64		
Numune + Saf su ağırlığı (gr)	369.89		
Piknometre + Saf su ağırlığı (gr)*	350.56		
Sıcaklık (°C)	92.1		
Suyun bu sıcaklıktaki özgül ağırlığı (Gw)**	0.964		
Özgül ağırlık (Gs)	2.611		
$G_S(T_X) = \frac{W_S \times G_W(T_X)}{W_S + W_{PW}(T_X) - W_{PSW}(T_X)}$			
*EK-1 ve 2'deki kalibrasyon eğrisinden. **EK-3'deki tablodan.			



ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-19

ÖZGÜL AĞIRLIK

Proje adı	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması		
Lokasyon	Afşin - Elbistan / KAHRAMANMARAŞ		
Numunenin tanımı	Yüksek Plastisiteli Kil	Numunenin No	YK-1
Piknometre türü	250 ml	Deney yöntemi	Kaynatma
Deneyi yapanlar	Sinem ŞEKER	Deney tarihi	
<b>Özgül Ağırlık Verileri</b>			
Piknometre no	2		
Numune ağırlığı (gr)	30.99		
Numune + Saf su ağırlığı (gr)	370.89		
Piknometre + Saf su ağırlığı (gr)*	350.53		
Sıcaklık (°C)	92.3		
Suyun bu sıcaklıktaki özgül ağırlığı (Gw)**	0.964		
Özgül ağırlık (Gs)	2.810		

$$G_S(T_X) = \frac{W_S \times G_W(T_X)}{W_S + W_{PW}(T_X) - W_{PSW}(T_X)}$$

\*EK-1 ve 2'deki kalibrasyon eğrisinden. \*\*EK-3'deki tablodan.



ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI


EK-20

ÖZGÜL AĞIRLIK

Proje adı	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması		
Lokasyon	Afşin - Elbistan / KAHRAMANMARAŞ		
Numunenin tanımı	Yüksek Plastisiteli Kil	Numunenin No	YK-2
Piknometre türü	250 ml	Deney yöntemi	Kaynatma
Deneyi yapanlar	Sinem ŞEKER	Deney tarihi	
<b>Özgül Ağırlık Verileri</b>			
Piknometre no	1		
Numune ağırlığı (gr)	30.39		
Numune + Saf su ağırlığı (gr)	375		
Piknometre + Saf su ağırlığı (gr)*	354.88		
Sıcaklık (°C)	92.1		
Suyun bu sıcaklıktaki özgül ağırlığı (Gw)**	0.964		
Özgül ağırlık (Gs)	2.853		

$$G_S(T_X) = \frac{W_S \times G_W(T_X)}{W_S + W_{PW}(T_X) - W_{PSW}(T_X)}$$

\*EK-1 ve 2'deki kalibrasyon eğrisinden. \*\*EK-3'deki tablodan.

		<b>ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ</b> <b>MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ</b> <b>JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ</b> <b>ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI</b>		<b>EK-21</b>
<b>ÖZGÜL AĞIRLIK</b>				
Proje adı	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması			
Lokasyon	Afşin - Elbistan / KAHRAMANMARAŞ			
Numunenin tanımı	Yüksek Plastisiteli Kil	Numunenin No	YK-3	
Piknometre türü	250 ml	Deney yöntemi	Kaynatma	
Deneyi yapanlar	Sinem ŞEKER	Deney tarihi		
<b>Özgül Ağırlık Verileri</b>				
Piknometre no	1			
Numune ağırlığı (gr)	30.96			
Numune + Saf su ağırlığı (gr)	376			
Piknometre + Saf su ağırlığı (gr)*	355.73			
Sıcaklık (°C)	89.5			
Suyun bu sıcaklıktaki özgül ağırlığı (Gw)**	0.9653			
Özgül ağırlık (Gs)	2.796			
$G_S(T_X) = \frac{W_S \times G_W(T_X)}{W_S + W_{PW}(T_X) - W_{PSW}(T_X)}$				
*EK-1 ve 2'deki kalibrasyon eğrisinden. **EK-3'deki tablodan.				



ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-22

TANE BOYU ANALİZİ

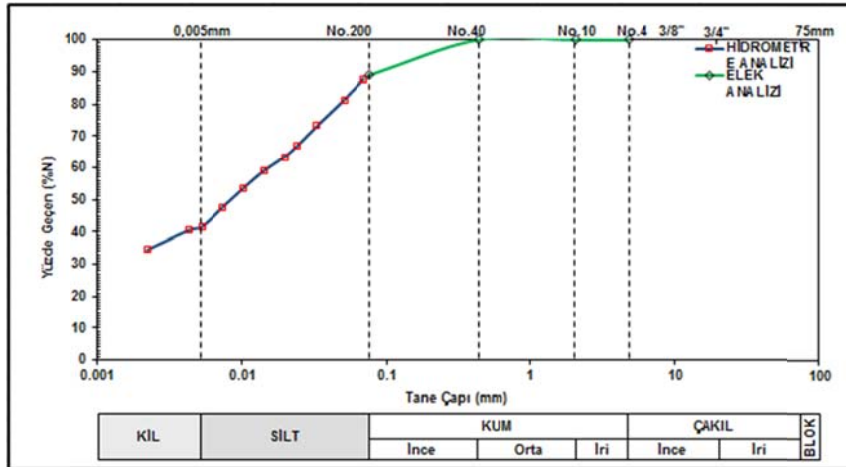
Proje Adı:	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması		
Lokasyon:	Afşin-Elbistan/KAHRAMANMARAŞ	Numune No:	SK-1
Numune Tanımı:	Yüksek Plastisiteli Siyah Kil	Mezür No:	
Standart:	ASTM D 422	Ayırıcı:	10000 devir/dk. mikser/ Sodyum hegzamet meta fosfat (NaPO <sub>3</sub> ) <sub>6</sub>
Mezür Çapı:	5,89 cm	Hidrometre Türü:	ASTM 151-H
Denei Baş Numune Ağırlığı:	49,3	Numunenin Özgül Ağırlığı:	2,617
Deneiy Yapan:	Sinem ŞEKER	Başlama Tarihi:	06.02.2019

HİDROMETRE ANALİZİ

Tarih	Okuma Zamanı	Geçen Zaman (dk)	Sıcaklık (°C)	Hidrometre Okuması (r <sub>s</sub> )	Hidrometre Düzeltmesi (d)	Düzeltilmiş Hidrometre Okuması (r)	Z (cm)	Suyun Viskozitesi (μ)	Suyun Birim Hacim Ağırlığı (γ <sub>w</sub> )	Tane Çapı: D (mm)	Yüzde Geçen:N (%)
05.02.2019	12:26:15	0.15	20.00	1.0320	-0.00349	1.0285	8.74	0.01009	0.99821	0.17064	99.36
05.02.2019	12:26:30	0.30	20.00	1.0305	-0.00349	1.0270	9.13	0.01009	0.99821	0.12337	94.44
05.02.2019	12:27	1.0	20.00	1.0285	-0.00349	1.0250	9.66	0.01009	0.99821	0.06950	87.88
05.02.2019	12:28	2.0	20.00	1.0265	-0.00349	1.0230	10.19	0.01009	0.99821	0.05047	81.32
05.02.2019	12:30	5.0	19.80	1.0240	-0.00344	1.0206	10.84	0.01009	0.99825	0.03292	73.16
05.02.2019	12:35	10.0	19.60	1.0221	-0.00347	1.0186	11.35	0.01009	0.99829	0.02382	66.70
05.02.2019	12:45	15.0	19.70	1.0211	-0.00348	1.0176	11.62	0.01009	0.99827	0.01968	63.45
05.02.2019	13:00	30.0	20.00	1.0197	-0.00349	1.0162	11.99	0.01009	0.99821	0.01414	59.03
05.02.2019	13:30	60.0	20.10	1.0180	-0.00350	1.0145	12.44	0.01009	0.99819	0.01018	53.48
05.02.2019	14:30	120.0	20.30	1.0162	-0.00355	1.0127	12.93	0.01009	0.99814	0.00734	47.58
05.02.2019	16:30	240.0	21.00	1.0144	-0.00372	1.0107	13.45	0.01009	0.99799	0.00529	41.61
05.02.2019	18:30	360.0	21.70	1.0141	-0.00389	1.0102	13.58	0.00984	0.99784	0.00429	40.55
06.02.2019	10:30	1440.0	20.10	1.0122	-0.00350	1.0087	13.98	0.01009	0.99819	0.00220	34.46

ELEK ANALİZİ

Elek No	Elek Açıklığı (mm)	Kurutma Kabı Ağırlığı (gr)	Kurutma Kabı+Zemin Ağırlığı (gr)	Elek Üstü Zemin Ağırlığı (gr)	% Kalan	% Toplam Kalan	% Toplam Geçen
4	4.75			0.00	0.00	0.00	100.00
10	2.00			0.00	0.00	0.00	100.00
40	0.425	31.00	31.01	0.01	0.02	0.02	99.98
200	0.075	23.92	29.97	6.05	11.15	11.16	88.84





ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-23

TANE BOYU ANALİZİ

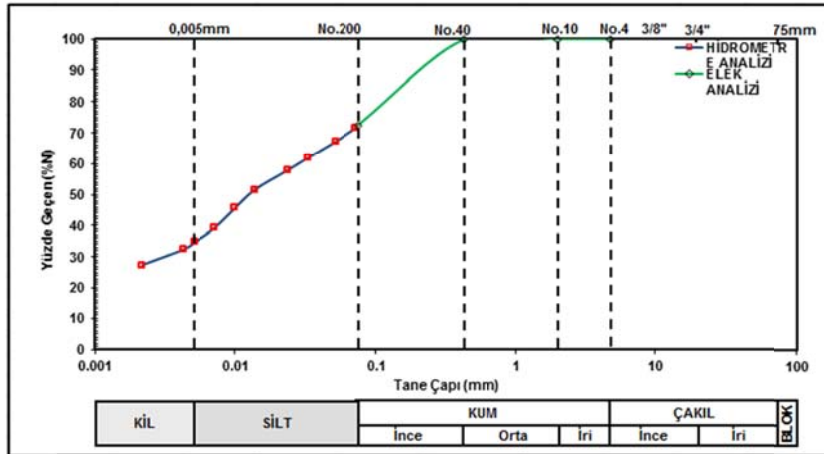
Proje Adı:	Afişin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması		
Lokasyon:	Afişin-Elbistan/KAHRAMANMARAŞ	Numune No:	SK-2
Numune Tanımı:	Yüksek Plastisiteli Siyah Kil	Mezür No:	
Standart:	ASTM D 422	Ayrıcı:	10000 devir/dk. mikser/ Sodyum hegzametapfosfat (NaPO <sub>3</sub> ) <sub>6</sub>
Mezür Çapı:	5,89 cm	Hidrometre Türü:	ASTM 151-H
Dene Baş Numune Ağırlığı:	50,21	Numunenin Özgül Ağırlığı:	2.498
Dene Yapan:	Sinem ŞEKER	Bağlama Tarihi:	07.02.2019

HİDROMETRE ANALİZİ

Tarih	Okuma Zamanı	Geçen Zaman (dk)	Sıcaklık (°C)	Hidrometre Okuması (r <sub>a</sub> )	Hidrometre Düzeltmesi (d)	Düzeltilmiş Hidrometre Okuması (r)	Z <sub>r</sub> (cm)	Suyun Viskozitesi (μ)	Suyun Birim Hacim Ağırlığı (γ <sub>w</sub> )	Tane Çapı: D (mm)	Yüzde Geçen:N (%)
07.02.2019	11:26:15	0.15	20.10	1.0270	-0.00335	1.0237	10.02	0.01009	0.99819	0.17592	84.46
07.02.2019	11:26:30	0.30	20.10	1.0240	-0.00335	1.0207	10.81	0.01009	0.99819	0.12923	74.51
07.02.2019	11:27	1.0	20.10	1.0231	-0.00335	1.0198	11.05	0.01009	0.99819	0.07155	71.53
07.02.2019	11:28	2.0	20.10	1.0218	-0.00335	1.0185	11.40	0.01009	0.99819	0.05138	67.21
07.02.2019	11:30	5.0	20.50	1.0202	-0.00343	1.0168	11.84	0.00984	0.9981	0.03271	61.92
07.02.2019	11:35	10.0	20.70	1.0190	-0.00348	1.0155	12.17	0.00984	0.99806	0.02345	57.93
07.02.2019	12:00	30.0	20.50	1.0171	-0.00343	1.0137	12.66	0.00984	0.9981	0.01381	51.63
07.02.2019	12:13	60.0	21.00	1.0153	-0.00354	1.0118	13.17	0.00984	0.99799	0.00996	45.67
07.02.2019	13:13	120.0	20.60	1.0134	-0.00345	1.0099	13.65	0.00984	0.99808	0.00717	39.36
07.02.2019	15:13	240.0	21.10	1.0120	-0.00356	1.0084	14.05	0.00984	0.99797	0.00514	34.72
07.02.2019	17:13	360.0	21.40	1.0113	-0.00363	1.0077	14.25	0.00984	0.99791	0.00423	32.38
08.02.2019	11:13	1440.0	20.30	1.0098	-0.00339	1.0064	14.58	0.01009	0.99814	0.00217	27.43

ELEK ANALİZİ

Elek No	Elek Açıklığı (mm)	Kurutma Kabı Ağırlığı (gr)	Kurutma Kabı+Zemin Ağırlığı (gr)	Elek Üstü Zemin Ağırlığı (gr)	% Kalan	% Toplam Kalan	% Toplam Geçen
4	4.75			0.00	0.00	0.00	100.00
10	2.00			0.00	0.00	0.00	100.00
40	0.425	25.82	25.86	0.04	0.07	0.07	99.93
200	0.075	27.78	42.61	14.83	27.32	27.39	72.61







ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-24

TANE BOYU ANALİZİ

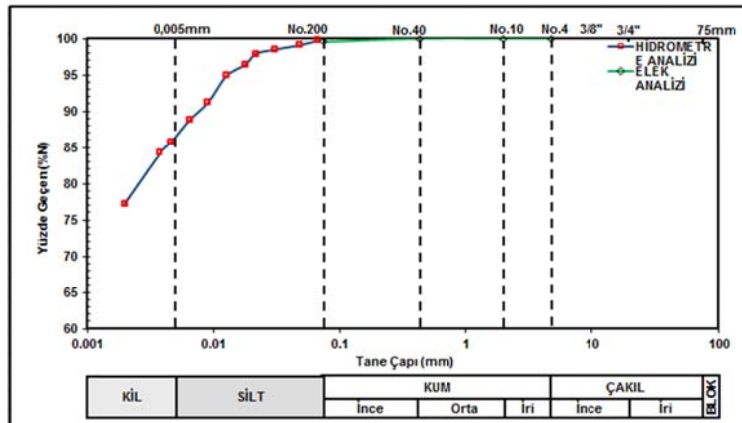
Proje Adı:	Afişin - Elbistan Kömür Hazası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması		
Lokasyon:	Afişin-Elbistan/KAHRAMANMARAŞ	Numune No:	SK-3
Numune Tanımı:	Yüksek Plastisiteli Siyah Kil	Mezür No:	
Standart:	ASTM D 422	Ayırıcı:	10000 devir/dk. mikser/ Sodyum hegzametapofosfat (NaPO <sub>3</sub> ) <sub>6</sub>
Mezür Çapı:	5,89 cm	Hidrometre Türü:	ASTM 151-H
Deney Başı Numune Ağırlığı:	50,96	Numunenin Özgül Ağırlığı:	2.624
Deneyi Yapan:	Sinem ŞEKER	Başlama Tarihi:	07.02.2019

HİDROMETRE ANALİZİ

Tarih	Okuma Zamanı	Geçen Zaman (dk)	Sıcaklık (°C)	Hidrometre Okuması (r <sub>w</sub> )	Hidrometre Düzeltmesi (d)	Düzeltilmiş Hidrometre Okuması (r)	Z <sub>r</sub> (cm)	Suyun Viskozitesi (μ)	Suyun Birim Hacim Ağırlığı (γ <sub>w</sub> )	Tane Çapı: D (mm)	Yüzde Geçen: N (%)
07.02.2019	10:36:15	0.15	20.90	1.0355	-0.00352	1.0320	7.82	0.01009	0.99802	0.17149	103.05
07.02.2019	10:36:30	0.30	20.90	1.0350	-0.00352	1.0315	7.95	0.01009	0.99802	0.12229	101.53
07.02.2019	10:37	1.0	20.90	1.0344	-0.00352	1.0309	8.11	0.01009	0.99802	0.06764	99.71
07.02.2019	10:38	2.0	20.90	1.0342	-0.00352	1.0307	8.16	0.01009	0.99802	0.04799	99.10
07.02.2019	10:40	5.0	20.90	1.0340	-0.00352	1.0305	8.21	0.01009	0.99802	0.03045	98.50
07.02.2019	10:45	10.0	20.30	1.0338	-0.00339	1.0304	8.23	0.01009	0.99814	0.02155	97.92
07.02.2019	10:55	15.0	20.40	1.0333	-0.00341	1.0299	8.37	0.01009	0.99812	0.01775	96.40
07.02.2019	11:10	30.0	20.70	1.0328	-0.00348	1.0293	8.52	0.01009	0.99806	0.01266	94.87
07.02.2019	11:40	60.0	20.50	1.0316	-0.00343	1.0282	8.83	0.01009	0.9981	0.00911	91.24
07.02.2019	12:40	120.0	20.90	1.0308	-0.00352	1.0273	9.06	0.01009	0.99802	0.00653	88.79
07.02.2019	14:40	240.0	20.90	1.0298	-0.00352	1.0263	9.33	0.01009	0.99802	0.00468	85.75
07.02.2019	16:40	360.0	21.30	1.0293	-0.00360	1.0257	9.48	0.00984	0.99793	0.00381	84.24
08.02.2019	10:40	1440.0	20.10	1.0270	-0.00335	1.0237	10.02	0.01009	0.99819	0.00198	77.27

ELEK ANALİZİ

Elek No	Elek Açıklığı (mm)	Kurutma Kabı Ağırlığı (gr)	Kurutma Kabı+Zemin Ağırlığı (gr)	Elek Üstü Zemin Ağırlığı (gr)	% Kalan	% Toplam Kalan	% Toplam Geçen
4	4.75			0.00	0.00	0.00	100.00
10	2.00			0.00	0.00	0.00	100.00
40	0.425	29.70	29.70	0.00	0.00	0.00	100.00
200	0.075	23.92	24.16	0.24	0.44	0.44	99.56





ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-25

TANE BOYU ANALİZİ

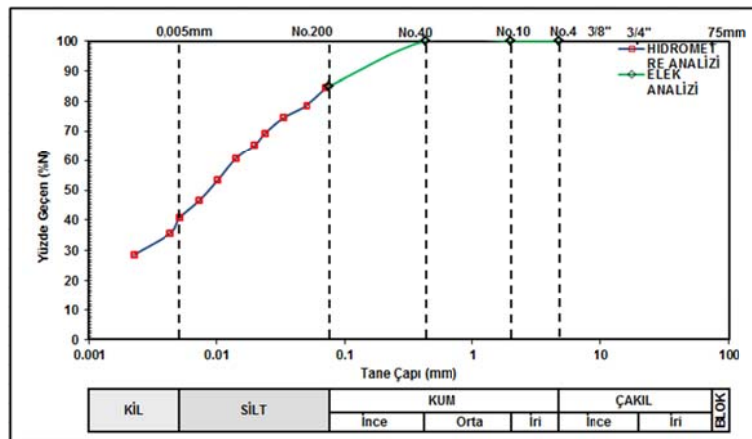
Proje Adı:	Aşın - Elbistan Kömür Hazzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması		
Lokasyon:	Aşın-Elbistan/KAHRAMANMARAŞ	Numune No:	SK-4
Numune Tanımı:	Yüksek Plastisiteli Siyah Kil	Mezür No:	
Standart:	ASTM D 422	Ayırıcı: 10000 devir/dk. mikser/ Sodyum hegza meta fosfat (NaPO <sub>3</sub> ) <sub>6</sub>	
Mezür Çapı:	5,89 cm	Hidrometre Türü:	ASTM 151-H
Deney Baş Numune Ağırlığı:	46,96	Numunenin Özgül Ağırlığı:	2,611
Deneyi Yapan:	Sinem ŞEKER	Başlama Tarihi:	06.02.2019

HİDROMETRE ANALİZİ

Tarih	Okuma Zamanı	Geçen Zaman (dk)	Sıcaklık (°C)	Hidrometre Okuması (r <sub>s</sub> )	Hidrometre Düzeltmesi (d)	Düzeltilmiş Hidrometre Okuması (r)	Z (cm)	Suyun Viskozitesi (μ)	Suyun Birim Hacim Ağırlığı (γ <sub>w</sub> )	Tane Çapı: D (mm)	Yüzde Geçen:N (%)
05.02.2019	11:18:15	0.15	20.00	1.0300	-0.00347	1.0265	9.26	0.01009	0.99821	0.17536	97.63
05.02.2019	11:18:30	0.30	20.00	1.0280	-0.00347	1.0245	9.79	0.01009	0.99821	0.12749	90.74
05.02.2019	11:19	1.0	20.00	1.0262	-0.00347	1.0227	10.26	0.01009	0.99821	0.07151	84.53
05.02.2019	11:20	2.13	20.00	1.0245	-0.00347	1.0210	10.71	0.01009	0.99821	0.05006	78.67
05.02.2019	11:22	5.0	19.80	1.0233	-0.00343	1.0199	11.02	0.01009	0.99825	0.03314	74.54
05.02.2019	11:27	10.0	19.80	1.0218	-0.00343	1.0184	11.42	0.01009	0.99825	0.02385	69.36
05.02.2019	11:37	15.0	19.90	1.0206	-0.00346	1.0171	11.74	0.01009	0.99825	0.01975	65.19
05.02.2019	12:07	30.0	20.00	1.0193	-0.00347	1.0158	12.09	0.01009	0.99821	0.01417	60.74
05.02.2019	13:07	60.0	20.20	1.0172	-0.00354	1.0137	12.66	0.01009	0.99816	0.01025	53.43
05.02.2019	15:07	120.0	20.90	1.0152	-0.00370	1.0115	13.24	0.00984	0.99802	0.00732	46.47
05.02.2019	17:07	240.0	21.50	1.0136	-0.00384	1.0098	13.70	0.00961	0.99789	0.00520	40.91
05.02.2019	19:07	360.0	21.30	1.0121	-0.00380	1.0083	14.08	0.00984	0.99789	0.00436	35.88
06.02.2019	11:11	1440.0	20.30	1.0100	-0.00355	1.0065	14.57	0.01009	0.99814	0.00225	28.65

ELEK ANALİZİ

Elek No	Elek Açıklığı (mm)	Kurutma Kabı Ağırlığı (gr)	Kurutma Kabı+Zemin Ağırlığı (gr)	Elek Üstü Zemin Ağırlığı (gr)	% Kalan	% Toplam Kalan	% Toplam Geçen
4	4.75			0.00	0.00	0.00	100.00
10	2.00			0.00	0.00	0.00	100.00
40	0.425	29.70	29.70	0.00	0.00	0.00	100.00
200	0.075	30.15	38.30	8.15	15.01	15.01	84.99





ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-26

TANE BOYU ANALİZİ

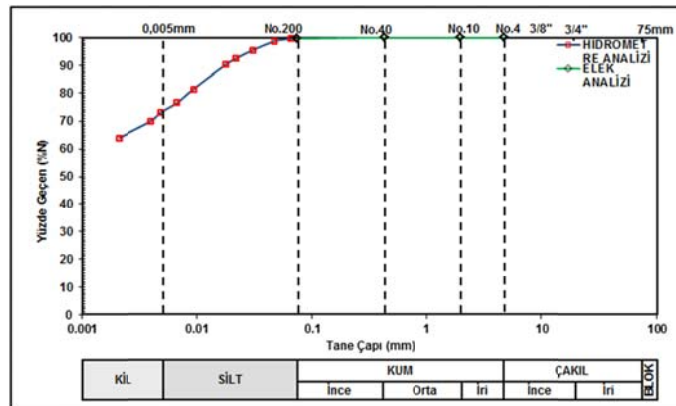
Proje Adı:	Aşın - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması		
Lokasyon:	Aşın-Elbistan/KAHRAMANMARAŞ	Numune No:	YK-1
Numune Tanımı:	Yüksek Plastisiteli Syah Kil	Mezür No:	
Standart:	ASTM D 422	Ayırıcı:	10000 devr/dk. mikser/ Sodyum hegza meta fosfat (NaPO <sub>3</sub> ) <sub>6</sub>
Mezür Çapı:	5,89 cm	Hidrometre Türü:	ASTM 151-H
Deney Başı Numune Ağırlığı:	51,96	Numunenin Özgül Ağırlığı:	2,810
Deneyi Yapan:	Sirem ŞEKER	Başlama Tarihi:	11.02.2019

HİDROMETRE ANALİZİ

Tarih	Okuma Zamanı	Geçen Zaman (dk)	Sıcaklık (°C)	Hidrometre Okuması (r <sub>a</sub> )	Hidrometre Düzeltmesi (d)	Düzeltilmiş Hidrometre Okuması (r)	Z <sub>r</sub> (cm)	Suyun Viskozitesi (μ)	Suyun Birim Hacim Ağırlığı (γ <sub>w</sub> )	Tane Çapı: D (mm)	Yüzde Geçen: N (%)
11.02.2019	11:11:15	0.15	21.40	1.0360	-0.00383	1.0322	7.77	0.00984	0.99791	0.16812	102.25
11.02.2019	11:11:30	0.30	21.40	1.0355	-0.00383	1.0317	7.90	0.00984	0.99791	0.11989	100.75
11.02.2019	11:12	1.0	21.40	1.0351	-0.00383	1.0313	8.01	0.00984	0.99791	0.06610	99.56
11.02.2019	11:13	2.0	21.40	1.0348	-0.00383	1.0310	8.08	0.00984	0.99791	0.04697	98.66
11.02.2019	11:15	5.0	21.20	1.0337	-0.00377	1.0299	8.36	0.00984	0.99795	0.03021	95.44
11.02.2019	11:20	10.0	21.10	1.0327	-0.00375	1.0290	8.62	0.00984	0.99797	0.02169	92.46
11.02.2019	11:25	15.0	20.90	1.0318	-0.00370	1.0281	8.84	0.00984	0.9978	0.01794	90.42
11.02.2019	12:10	60.0	20.70	1.0288	-0.00364	1.0252	9.62	0.00984	0.99784	0.00936	81.53
11.02.2019	13:10	120.0	21.10	1.0274	-0.00375	1.0237	10.02	0.00984	0.99797	0.00675	76.64
11.02.2019	15:10	240.0	21.20	1.0262	-0.00377	1.0224	10.34	0.00984	0.99795	0.00485	73.06
11.02.2019	17:10	360.0	21.20	1.0252	-0.00377	1.0214	10.61	0.00984	0.99795	0.00401	70.08
12.02.2019	11:10	1440.0	20.20	1.0229	-0.00352	1.0194	11.15	0.01009	0.99795	0.00208	63.96

ELEK ANALİZİ

Elek No	Elek Açıklığı (mm)	Kurutma Kabı Ağırlığı (gr)	Kurutma Kabı+Zemin Ağırlığı (gr)	Elek Üstü Zemin Ağırlığı (gr)	% Kalan	% Toplam Kalan	% Toplam Geçen
4	4.75			0.00	0.00	0.00	100.00
10	2.00			0.00	0.00	0.00	100.00
40	0.425	25.82	25.85	0.03	0.06	0.06	99.94
200	0.075	30.15	30.35	0.20	0.37	0.42	99.58







ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-27

TANE BOYU ANALİZİ

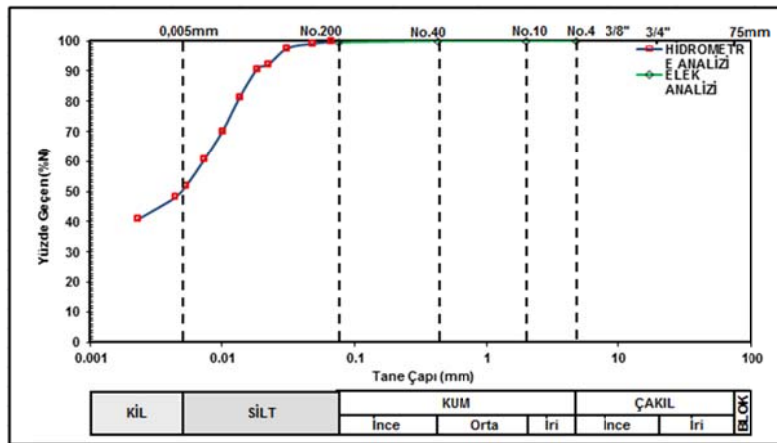
Proje Adı:	Aşın - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması		
Lokasyon:	Aşın-Elbistan/KAHRAMANMARAŞ	Numune No:	YK-2
Numune Tanımı:	Yüksek Plastisiteli Siyah Kil	Mezür No:	
Standart:	ASTM D 422	Ayırıcı: 10000 devir/dk. mikser/ Sodyum hegz meta fosfat (NaPO <sub>3</sub> ) <sub>6</sub>	
Mezür Çapı:	5,89 cm	Hidrometre Türü:	ASTM 151-H
Deney Başı Numune Ağırlığı:	51,38	Numunenin Özgül Ağırlığı:	2,852
Deneyi Yapan:	Sinem ŞEKER	Başlama Tarihi:	07.02.2019

HİDROMETRE ANALİZİ

Tarih	Okuma Zamanı	Geçen Zaman (dk)	Sıcaklık (°C)	Hidrometre Okuması (r <sub>a</sub> )	Hidrometre Düzeltmesi (d)	Düzeltilmiş Hidrometre Okuması (r)	Z <sub>r</sub> (cm)	Suyun Viskozitesi (μ)	Suyun Birim Hacim Ağırlığı (γ <sub>w</sub> )	Tane Çapı: D (mm)	Yüzde Geçen: N (%)
07.02.2019	10:24:30	0.30	19.90	1.0352	-0.00348	1.0317	7.89	0.01009	0.99823	0.12269	100.28
07.02.2019	10:25	1.0	19.90	1.0350	-0.00348	1.0315	7.94	0.01009	0.99823	0.06742	99.68
07.02.2019	10:26	2.0	19.90	1.0348	-0.00348	1.0313	7.99	0.01009	0.99823	0.04783	99.08
07.02.2019	10:28	5.0	19.80	1.0343	-0.00347	1.0308	8.12	0.01009	0.99825	0.03050	97.56
07.02.2019	10:33	10.0	20.00	1.0325	-0.00349	1.0290	8.60	0.01009	0.99821	0.02220	92.22
07.02.2019	10:43	15.0	19.90	1.0320	-0.00348	1.0285	8.73	0.01009	0.99823	0.01826	90.70
07.02.2019	10:58	30.0	19.80	1.0289	-0.00347	1.0254	9.55	0.01009	0.99825	0.01350	81.39
07.02.2019	11:28	60.0	20.10	1.0251	-0.00350	1.0216	10.56	0.01009	0.99819	0.01004	70.11
07.02.2019	12:28	120.0	20.30	1.0220	-0.00355	1.0185	11.40	0.01009	0.99814	0.00737	60.81
07.02.2019	14:28	240.0	20.80	1.0190	-0.00367	1.0153	12.22	0.00984	0.99804	0.00533	51.77
07.02.2019	16:28	360.0	21.20	1.0178	-0.00378	1.0140	12.57	0.00984	0.99795	0.00442	48.11
08.02.2019	10:28	1440.0	20.20	1.0153	-0.00352	1.0118	13.16	0.01009	0.99816	0.00229	40.78

ELEK ANALİZİ

Elek No	Elek Açıklığı (mm)	Kurutma Kabı Ağırlığı (gr)	Kurutma Kabı+Zemin Ağırlığı (gr)	Elek Üstü Zemin Ağırlığı (gr)	% Kalan	% Toplam Kalan	% Toplam Geçen
4	4.75			0.00	0.00	0.00	100.00
10	2.00			0.00	0.00	0.00	100.00
40	0.425	31.00	31.00	0.00	0.00	0.00	100.00
200	0.075	30.15	30.42	0.27	0.50	0.50	99.50





ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-28

TANE BOYU ANALİZİ

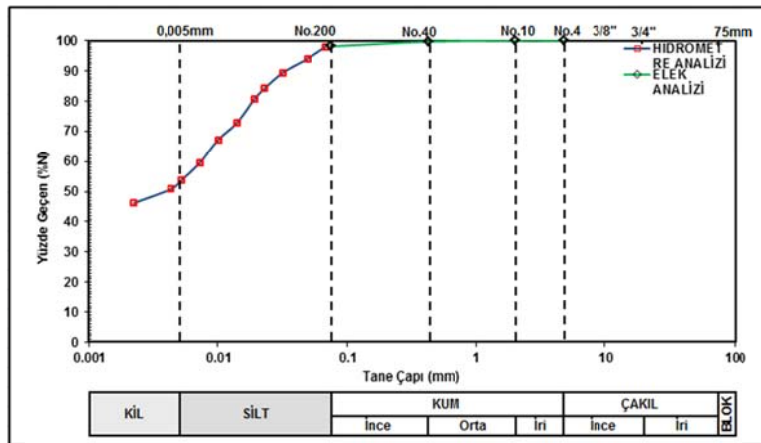
Proje Adı:	Afişin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması		
Lokasyon:	Afişin-Elbistan/KAHRAMANMARAŞ	Numune No:	YK-3
Numune Tanımı:	Yüksek Plastisiteli Siyah Kil	Mezür No:	
Standart:	ASTM D 422	Ayırıcı: 10000 devir/dk. mikser/ Sodyum hegza meta fosfat (NaPO <sub>3</sub> ) <sub>6</sub>	
Mezür Çapı:	5,89 cm	Hidrometre Türü:	ASTM 151-H
Deney Başı Numune Ağırlığı:	50.97	Numunenin Özgül Ağırlığı:	2.795
Deneyi Yapan:	Sinem ŞEKER	Başlama Tarihi:	11.02.2019

HIDROMETRE ANALİZİ

Tarih	Okuma Zamanı	Geçen Zaman (dk)	Sıcaklık (°C)	Hidrometre Okuması (r <sub>a</sub> )	Hidrometre Düzeltmesi (d)	Düzeltilmiş Hidrometre Okuması (r)	Z <sub>c</sub> (cm)	Suyun Viskozitesi (μ)	Suyun Birim Hacim Ağırlığı (γ <sub>w</sub> )	Tane Çapı: D (mm)	Yüzde Geçen: N (%)
11.02.2019	11:11:15	0.15	20.20	1.0365	-0.00353	1.0330	7.56	0.01009	0.99816	0.16720	106.23
11.02.2019	11:11:30	0.30	20.20	1.0350	-0.00353	1.0315	7.95	0.01009	0.99816	0.12130	101.66
11.02.2019	11:12	1.0	20.20	1.0338	-0.00353	1.0303	8.27	0.01009	0.99816	0.06775	97.99
11.02.2019	11:13	2.0	20.20	1.0325	-0.00353	1.0290	8.61	0.01009	0.99816	0.04889	94.03
11.02.2019	11:15	5.0	20.10	1.0310	-0.00350	1.0275	9.00	0.01009	0.99819	0.03161	89.45
11.02.2019	11:20	10.0	20.10	1.0293	-0.00350	1.0258	9.45	0.01009	0.99819	0.02290	84.26
11.02.2019	11:25	15.0	20.20	1.0281	-0.00353	1.0246	9.78	0.01009	0.99816	0.01902	80.60
11.02.2019	11:41	30.0	20.20	1.0255	-0.00353	1.0220	10.47	0.01009	0.99816	0.01391	72.66
11.02.2019	12:10	60.0	20.20	1.0237	-0.00353	1.0202	10.94	0.01009	0.99816	0.01006	67.17
11.02.2019	13:10	120.0	20.50	1.0212	-0.00360	1.0176	11.62	0.00984	0.9981	0.00724	59.51
11.02.2019	15:10	240.0	21.10	1.0196	-0.00375	1.0159	12.08	0.01009	0.99819	0.00529	53.90
11.02.2019	17:10	360.0	21.30	1.0184	-0.00379	1.0146	12.41	0.01009	0.99793	0.00437	50.90
12.02.2019	11:10	1440.0	19.90	1.0168	-0.00345	1.0134	12.75	0.01009	0.99823	0.00222	46.15

ELEK ANALİZİ

Elek No	Elek Açıklığı (mm)	Kurutma Kabı Ağırlığı (gr)	Kurutma Kabı+Zemin Ağırlığı (gr)	Elek Üstü Zemin Ağırlığı (gr)	% Kalan	% Toplam Kalan	% Toplam Geçen
4	4.75			0.00	0.00	0.00	100.00
10	2.00			0.00	0.00	0.00	100.00
40	0.425	27.78	27.98	0.20	0.37	0.37	99.63
200	0.075	23.92	24.76	0.84	1.55	1.92	98.08





ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-29

SERBEST BASINÇ (TEK EKSENLİ) DENEYİ

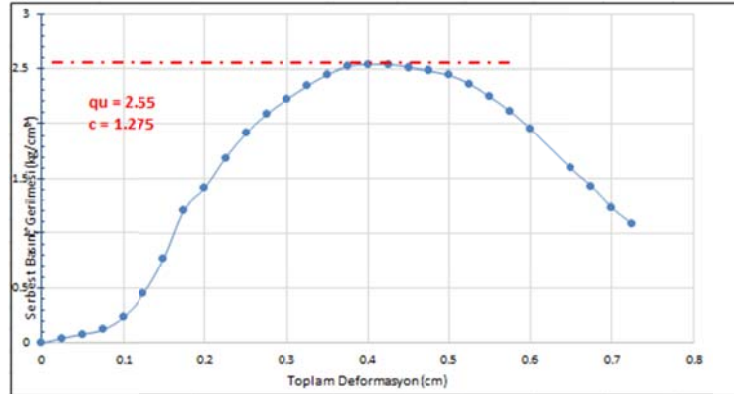
Projenin adı :	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması	
Numune türü :	Örselenmemiş	
Num. alındığı derinlik :	135,10 -135,27 m	Sondaj no : BJS-48
Deney alet no : 1	Kuvvet halkası no : 1	Numune no : SK - 1
Toplam geçen zaman : 7dk25sn: 7,25 dk	Kuvvet halkası sabiti (k) : 1.676	Yükleme hızı : 1.5 mm/dk
Deformasyon okuması 1 birimi : 0,01 mm	Deneyi yapan : Sinem ŞEKER	Çevre basıncı ( $\sigma_3$ ) : 0
		Deney Tarihi : 16.05.2017

Numunenin Boyutları

Ölçüm no	Çapı: D <sub>0</sub> (cm)	Boyu: L <sub>0</sub> (cm)	Boy/Çap (L/D)	2,25	Birimsiz	L / D
1	4,98	11,1	Alan (A <sub>0</sub> )	19,40	cm <sup>2</sup>	$\pi r^2$
2	4,97	11,2				
3	4,97	11,2	Hacim (V <sub>0</sub> )	216,63	cm <sup>3</sup>	$\pi r^2 h$
Ortalama	4,97	11,17				

Serbest Basınç Deneyi

Kuvvet =		(Kuvvet Halkası Okuması) * (Kuvvet Halkası)			
Toplam Deformasyon =		(Deformasyon Okuması) * (Deformasyon Okuması 1 birim) / 10			
Birim Deformasyon:	$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$	Düzeltilmiş Alan:	$A_d = \frac{A_0}{1 - \epsilon}$	Serbest Basınç Gerilmesi:	$\sigma_1 = \frac{P}{A_d}$
$\Delta L$ :	Toplam Deformasyon (boy kısalması)				



SK -1 Serbest Basınç Deney Okuma Verileri							
Geçen Zaman (dk)	Deformasyon Okuması	Toplam Deformasyon (cm)	Birim Deformasyon (ε)	Kuvvet Halkası Okuması	Kuvvet (F) (kg)	Düzeltilmiş Alan (Ad) (cm <sup>2</sup> )	Sabit Basınç Gerilmesi (σ <sub>1</sub> ) (kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	0	0	0.0000	0	0	19.42607	0
0.25	25	0.025	0.0013	4.5	0.9	19.45111	0.04627
0.50	50	0.050	0.0026	8	1.6	19.47620	0.08215
0.75	75	0.075	0.0039	12.2	2.44	19.50136	0.12512
1.00	100	0.100	0.0051	23.6	4.72	19.52659	0.24172
1.25	125	0.125	0.0064	44	8.8	19.55188	0.45008
1.50	150	0.150	0.0077	76	15.2	19.57724	0.77641
1.75	175	0.175	0.0090	119.5	23.9	19.60266	1.21922
2.00	200	0.200	0.0103	139	27.8	19.62815	1.41633
2.25	225	0.225	0.0116	166	33.2	19.65371	1.68925
2.50	250	0.250	0.0129	188.5	37.7	19.67933	1.91572
2.75	275	0.275	0.0142	206	41.2	19.70502	2.09084
3.00	300	0.300	0.0154	219.5	43.9	19.73078	2.22495
3.25	325	0.325	0.0167	231.8	46.36	19.75660	2.34656
3.50	350	0.350	0.0180	242.5	48.5	19.78249	2.45166
3.75	375	0.375	0.0193	249.8	49.96	19.80845	2.52216
4.00	400	0.400	0.0206	252	50.4	19.83448	2.54103
4.25	425	0.425	0.0219	252.4	50.48	19.86058	2.54172
4.50	450	0.450	0.0232	250.1	50.02	19.88674	2.51524
4.75	475	0.475	0.0245	247.4	49.48	19.91298	2.48481
5.00	500	0.500	0.0257	244	48.8	19.93928	2.44743
5.25	525	0.525	0.0270	236.5	47.3	19.96566	2.36907
5.50	550	0.550	0.0283	225	45	19.99210	2.25089
5.75	575	0.575	0.0296	212	42.4	20.01861	2.11803
6.00	600	0.600	0.0309	196	39.2	20.04520	1.95558
6.50	650	0.650	0.0335	160	32	20.09858	1.59215
6.75	675	0.675	0.0347	144	28.8	20.12537	1.43103
7.00	700	0.700	0.0360	125	25	20.15224	1.24056
7.25	725	0.725	0.0373	110	22	20.17918	1.09023



ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-30

SERBEST BASINÇ (TEK EKSENLİ) DENEYİ

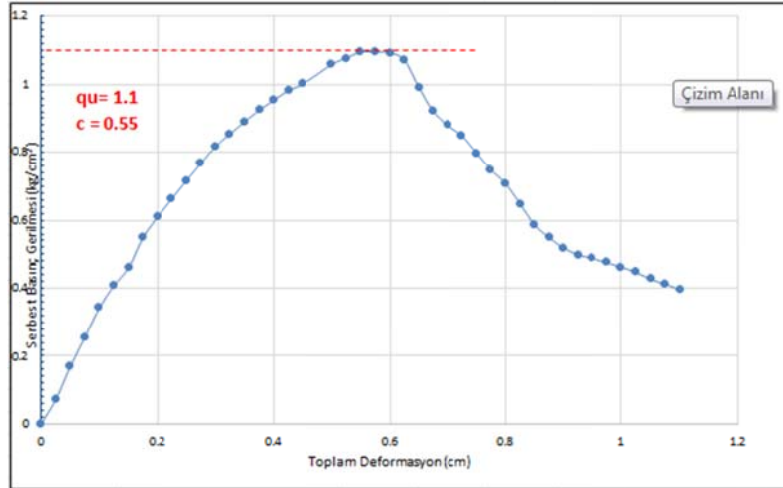
Projenin adı :	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması	
Numune türü :	Örselenmemiş	
Num. alındığı derinlik :	153,20 -153,50 m	Sondaj no : BJS-49
Deney alet no :	1	Kuvvet halkası no : 1
Toplam geçen zaman :	11dk0sn: 11 dk	Kuvvet halkası sabiti (k) : 1.676
Deformasyon okuması 1 birimi :	0,01 mm	Deneyi yapan : Sinem ŞEKER
		Numune no : SK - 2
		Yükleme hızı : 1.5 mm/dk
		Çevre basıncı ( $\sigma_3$ ) : 0
		Deney Tarihi : 17.05.2017

Numunenin Boyutları

Ölçüm no	Çapı: $D_0$ (cm)	Boyu: $L_0$ (cm)	Boy/Çap (L/D)	2,40	Birimsiz	L / D
1	4,98	11,98	Alan ( $A_0$ )	19,48	cm <sup>2</sup>	$\pi r^2$
2	4,99	11,91				
3	4,98	11,94	Hacim ( $V_0$ )	232,63	cm <sup>3</sup>	$\pi r^2 h$
Ortalama	4,98	11,94				

Serbest Basınç Deneyi

Kuvvet =	(Kuvvet Halkası Okuması) * (Kuvvet Halkası)	
Toplam Deformasyon =	(Deformasyon Okuması) * (Deformasyon Okuması 1 birim) / 10	
Birim Deformasyon:	$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$	Düzeltilmiş Alan: $A_d = \frac{A_0}{1 - \epsilon}$
Serbest Basınç Gerilmesi:	$\sigma_1 = \frac{P}{A_d}$	
$\Delta L$ :	Toplam Deformasyon (boy kısalması)	



SK -2 Serbest Basınç Deneş Okuma Verileri							
Geçen Zaman (dk)	Deformasyon Okuması	Toplam Deformasyon (cm)	Birim Deformasyon (ε)	Kuvvet Halkası Okuması	Kuvvet (F) (kg)	Düzeltilmiş Alan (Ad) (cm <sup>2</sup> )	Sabit Basınç Gerilmesi (σ <sub>1</sub> ) (kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	0	0	0.0000	0.0	0	0	0.00000
0.25	25	0.025	0.0013	7.0	1.4	19.5293	0.07169
0.50	50	0.050	0.0026	16.5	3.3	19.5544	0.16876
0.75	75	0.075	0.0038	25.0	5	19.57956	0.25537
1.00	100	0.100	0.0051	33.5	6.7	19.60479	0.34175
1.25	125	0.125	0.0064	40.0	8	19.63008	0.40754
1.50	150	0.150	0.0077	45.2	9.04	19.65544	0.45992
1.75	175	0.175	0.0090	54.0	10.8	19.68086	0.54876
2.00	200	0.200	0.0103	60.0	12	19.70634	0.60894
2.25	225	0.225	0.0115	65.4	13.08	19.7319	0.66289
2.50	250	0.250	0.0128	70.8	14.16	19.75752	0.71669
2.75	275	0.275	0.0141	76.0	15.2	19.78321	0.76833
3.00	300	0.300	0.0154	81.0	16.2	19.80896	0.81781
3.25	325	0.325	0.0167	84.8	16.96	19.83478	0.85506
3.50	350	0.350	0.0179	88.5	17.7	19.86067	0.89121
3.75	375	0.375	0.0192	92.0	18.4	19.88662	0.92525
4.00	400	0.400	0.0205	95.0	19	19.91265	0.95417
4.25	425	0.425	0.0218	98.0	19.6	19.93874	0.98301
4.50	450	0.450	0.0231	100.0	20	19.9649	1.00176
4.75	500	0.500	0.0256	106.0	21.2	20.01743	1.05908
5.00	525	0.525	0.0269	108.0	21.6	20.04379	1.07764
5.25	550	0.550	0.0282	110.0	22	20.07023	1.09615
5.50	575	0.575	0.0295	110.1	22.02	20.09674	1.09570
5.75	600	0.600	0.0308	110.0	22	20.12332	1.09326
6.00	625	0.625	0.0320	108.0	21.6	20.14996	1.07196
6.50	650	0.650	0.0333	100.0	20	20.17668	0.99124
6.75	675	0.675	0.0346	93.0	18.6	20.20347	0.92063
7.00	700	0.700	0.0359	89.0	17.8	20.23033	0.87987
7.25	725	0.725	0.0372	86.0	17.2	20.25726	0.84908
7.50	750	0.75	0.0385	81.0	16.2	20.28427	0.79865
7.75	775	0.775	0.0397	76.0	15.2	20.31134	0.74835
8.00	800	0.8	0.041	72.0	14.4	20.33849	0.70802
8.25	825	0.825	0.0423	66.0	13.2	20.36571	0.64815
8.50	850	0.85	0.0436	59.8	11.96	20.393	0.58648
8.75	875	0.875	0.0449	56.0	11.2	20.42037	0.54847
9.00	900	0.9	0.0461	53.0	10.6	20.44781	0.51839
9.25	925	0.925	0.0474	51.0	10.2	20.47533	0.49816
9.50	950	0.95	0.0487	50.0	10	20.50291	0.48774
9.75	975	0.975	0.05	48.8	9.76	20.53058	0.47539
10.00	1000	1	0.0513	47.5	9.5	20.55831	0.46210
10.25	1025	1.025	0.0526	46.0	9.2	20.58613	0.44690
10.50	1050	1.05	0.0538	44.0	8.8	20.61401	0.42689
10.75	1075	1.075	0.0551	42.5	8.5	20.64198	0.41178
11.00	1100	1.1	0.0564	41.0	8.2	20.67002	0.39671





ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-31

SERBEST BASINÇ (TEK EKSENLİ) DENEYİ

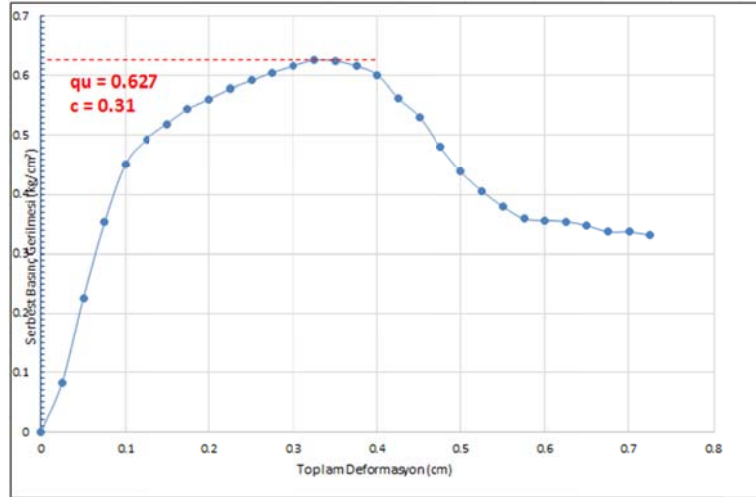
Projenin adı :	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması	
Numune türü :	Örselenmemiş	
Num. alındığı derinlik :	103,50 -103,88 m	Sondaj no : BJS-52
Deney alet no :	1	Kuvvet halkası no : 1
Toplam geçen zaman :	7dk25sn: 7,25 dk	Kuvvet halkası sabiti (k) : 1.676
Deformasyon okuması 1 birimi :	0,01 mm	Deneyi yapan : Sinem ŞEKER
		Numune no : SK - 3
		Yükleme hızı : 1.5 mm/dk
		Çevre basıncı ( $\sigma_3$ ) : 0
		Deney Tarihi : 17.05.2017

Numunenin Boyutları

Ölçüm no	Çapı: $D_0$ (cm)	Boyu: $L_0$ (cm)	Boy/Çap (L/D)	2,35	Birimsiz	L / D
1	4,98	11,7	Alan ( $A_0$ )	19,48	cm <sup>2</sup>	$\pi r^2$
2	4,97	11,72				
3	4,99	11,7	Hacim ( $V_0$ )	228,02	cm <sup>3</sup>	$\pi r^2 h$
Ortalama	4,98	11,71				

Serbest Basınç Deneyi

Kuvvet =	(Kuvvet Halkası Okuması) * (Kuvvet Halkası)	
Toplam Deformasyon =	(Deformasyon Okuması) * (Deformasyon Okuması 1 birim) / 10	
Birim Deformasyon:	$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$	Düzeltilmiş Alan: $A_d = \frac{A_0}{1 - \epsilon}$
Serbest Basınç Gerilmesi:	$\sigma_1 = \frac{P}{A_d}$	
$\Delta L$ :	Toplam Deformasyon (boy kısalması)	



SK - 3 Serbest Basınç Deney Okuma Verileri							
Geçen Zaman (dk)	Deformasyon Okuması	Toplam Deformasyon (cm)	Birim Deformasyon (ε)	Kuvvet Halkası Okuması	Kuvvet (F) (kg)	Düzeltilmiş Alan (Ad) (cm <sup>2</sup> )	Sabit Basınç Gerilmesi (σ <sub>1</sub> ) (kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	0	0	0.0000	0	0	0.00000	0
0.25	25	0.025	0.0013	8	13.408	19.50322	0.68748
0.50	50	0.050	0.0026	22	36.872	19.52832	1.88813
0.75	75	0.075	0.0039	34.5	57.822	19.55348	2.95712
1.00	100	0.100	0.0051	45.2	75.7552	19.57870	3.86927
1.25	125	0.125	0.0064	51	85.476	19.60400	4.36013
1.50	150	0.150	0.0077	51	85.476	19.62935	4.35450
1.75	175	0.175	0.0090	53.5	89.666	19.65478	4.56205
2.00	200	0.200	0.0103	55.2	92.5152	19.68026	4.70091
2.25	225	0.225	0.0116	57	95.532	19.70582	4.84791
2.50	250	0.250	0.0128	58.4	97.8784	19.73144	4.96053
2.75	275	0.275	0.0141	59.8	100.2248	19.75713	5.07284
3.00	300	0.300	0.0154	61	102.236	19.78288	5.16790
3.25	325	0.325	0.0167	62	103.912	19.80870	5.24577
3.50	350	0.350	0.0180	62	103.912	19.83459	5.23893
3.75	375	0.375	0.0193	61.2	102.5712	19.86055	5.16457
4.00	400	0.400	0.0205	59.8	100.2248	19.88658	5.03982
4.25	425	0.425	0.0218	56	93.856	19.91267	4.71338
4.50	450	0.450	0.0231	53	88.828	19.93883	4.45503
4.75	475	0.475	0.0244	48	80.448	19.96506	4.02944
5.00	500	0.500	0.0257	43.8	73.4088	19.99136	3.67203
5.25	525	0.525	0.0270	40.6	68.0456	20.01773	3.39927
5.50	550	0.550	0.0282	38	63.688	20.04417	3.17738
5.75	575	0.575	0.0295	36	60.336	20.07068	3.00618
6.00	600	0.600	0.0308	35.8	60.0008	20.09726	2.98552
6.25	625	0.625	0.0321	35.6	59.6656	20.12391	2.96491
6.50	650	0.650	0.0334	35	58.66	20.15063	2.91108
6.75	675	0.675	0.0347	34	56.984	20.17742	2.82415
7.00	700	0.700	0.0359	34	56.984	20.20428	2.82039
7.25	725	0.725	0.0372	33.5	56.146	20.23122	2.77522





ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-32

SERBEST BASINÇ (TEK EKSENLİ) DENEYİ

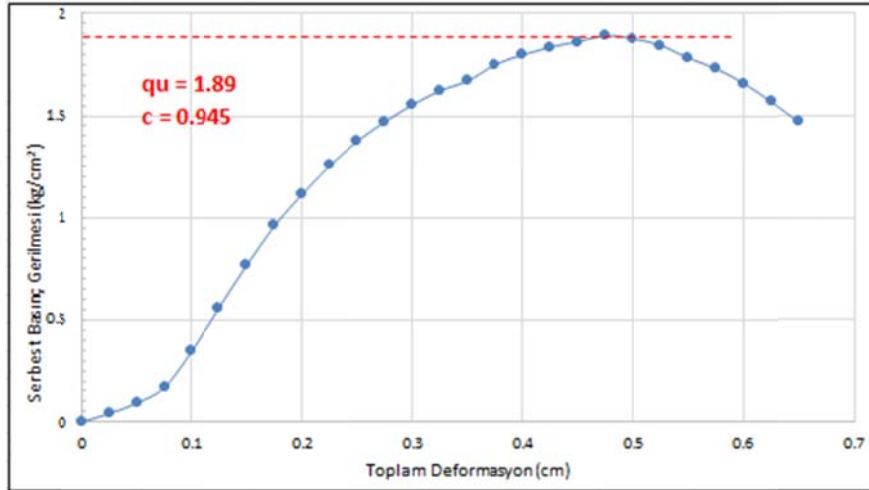
Projenin adı :	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması	
Numune türü :	Örselenmemiş	
Num. alındığı derinlik :	152,60 -152,90 m	Sondaj no : BJS-64
Deney alet no :	1	Kuvvet halkası no : 1
Toplam geçen zaman :	6dk50sn: 6,50 dk	Kuvvet halkası sabiti (k) : 1.676
Deformasyon okuması 1 birimi :	0,01 mm	Deneyi yapan : Sinem ŞEKER
		Numune no : SK - 4
		Yükleme hızı : 1.5 mm/dk
		Çevre basıncı ( $\sigma_3$ ) : 0
		Deney Tarihi : 17.05.2017

Numunenin Boyutları

Ölçüm no	Çapı: $D_0$ (cm)	Boyu: $L_0$ (cm)	Boy/Çap (L/D)	2,34	Birimsiz	L / D
1	4,98	11,7	Alan ( $A_0$ )	19,48	cm <sup>2</sup>	$\pi r^2$
2	4,98	11,62				
3	4,98	11,7	Hacim ( $V_0$ )	227,38	cm <sup>2</sup>	$\pi r^2 h$
Ortalama	4,98	11,67				

Serbest Basınç Deneyi

Kuvvet =		(Kuvvet Halkası Okuması) * (Kuvvet Halkası)	
Toplam Deformasyon =		(Deformasyon Okuması) * (Deformasyon Okuması 1 birim) / 10	
Birim Deformasyon:	$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$	Düzeltilmiş Alan:	$A_d = \frac{A_0}{1 - \epsilon}$
		Serbest Basınç Gerilmesi:	$\sigma_1 = \frac{P}{A_d}$
$\Delta L$ :	Toplam Deformasyon (boy kısalması)		



SK - 4 Serbest Basınç Deney Okuma Verileri							
Geçen Zaman (dk)	Deformasyon Okuması	Toplam Deformasyon (cm)	Birim Deformasyon (E)	Kuvvet Halkası Okuması	Kuvvet (F) (kg)	Düzeltilmiş Alan (Ad) (cm <sup>2</sup> )	Sabit Basınç Gerilmesi ( $\sigma_1$ ) (kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	0	0	0.0000	0	0	0.00000	0
0.25	25	0.025	0.0013	4	0.8	19.52930	0.04096
0.50	50	0.050	0.0026	9	1.8	19.55440	0.09205
0.75	75	0.075	0.0038	16.5	3.3	19.57956	0.16854
1.00	100	0.100	0.0051	34	6.8	19.60479	0.34685
1.25	125	0.125	0.0064	55	11	19.63008	0.56036
1.50	150	0.150	0.0077	75.5	15.1	19.65544	0.76824
1.75	175	0.175	0.0090	94.5	18.9	19.68086	0.96032
2.00	200	0.200	0.0103	110	22	19.70634	1.11639
2.25	225	0.225	0.0115	124	24.8	19.73190	1.25685
2.50	250	0.250	0.0128	136	27.2	19.75752	1.37669
2.75	275	0.275	0.0141	145.5	29.1	19.78321	1.47094
3.00	300	0.300	0.0154	154	30.8	19.80896	1.55485
3.25	325	0.325	0.0167	161	32.2	19.83478	1.62341
3.50	350	0.350	0.0179	166	33.2	19.86067	1.67165
3.75	375	0.375	0.0192	174	34.8	19.88662	1.74992
4.00	400	0.400	0.0205	179	35.8	19.91265	1.79785
4.25	425	0.425	0.0218	183	36.6	19.93874	1.83562
4.50	450	0.450	0.0231	186	37.2	19.96490	1.86327
4.75	475	0.475	0.0244	189	37.8	19.99113	1.89084
5.00	500	0.500	0.0256	188	37.6	20.01743	1.87836
5.25	525	0.525	0.0269	185	37	20.04379	1.84596
5.50	550	0.550	0.0282	179	35.8	20.07023	1.78374
5.75	575	0.575	0.0295	174	34.8	20.09674	1.73162
6.00	600	0.600	0.0308	167	33.4	20.12332	1.65977
6.25	625	0.625	0.0320	158	31.6	20.14996	1.56824
6.50	650	0.650	0.0333	148	29.6	20.17668	1.46704



ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-33

SERBEST BASINÇ (TEK EKSENLİ) DENEYİ

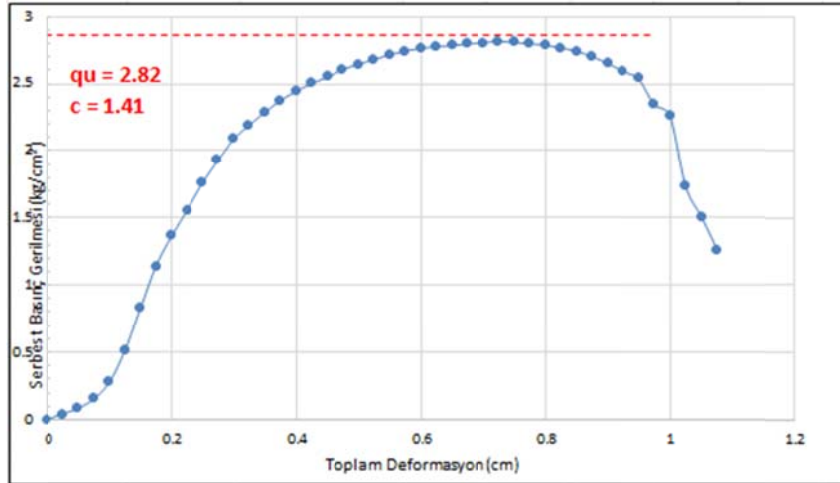
Projenin adı :	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması	
Numune türü :	Örselenmemiş	
Num. alındığı derinlik :	134,85 -135,20 m	Sondaj no : BJS-51
Deney alet no : 1	Kuvvet halkası no : 1	Numune no : YK - 1
Toplam geçen zaman :10dk75sn:	10,75 dk	Kuvvet halkası sabiti (k) : 1.676
Deformasyon okuması 1 birimi :	0,01 mm	Deneyi yapan : Sinem ŞEKER
		Yükleme hızı : 1.5 mm/dk
		Çevre basıncı ( $\sigma_3$ ) : 0
		Deney Tarihi : 16.05.2017

Numunenin Boyutları

Ölçüm no	Çapı: $D_0$ (cm)	Boyu: $L_0$ (cm)	Boy/Çap (L/D)	2,09	Birimsiz	L / D
1	4,98	10,4	Alan ( $A_0$ )	19,48	cm <sup>2</sup>	$\pi r^2$
2	4,98	10,4				
3	4,98	10,41	Hacim ( $V_0$ )	202,64	cm <sup>3</sup>	$\pi r^2 h$
Ortalama	4,98	10,40				

Serbest Basınç Deneyi

Kuvvet =	(Kuvvet Halkası Okuması) * (Kuvvet Halkası)	
Toplam Deformasyon =	(Deformasyon Okuması) * (Deformasyon Okuması 1 birim) / 10	
Birim Deformasyon:	$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$	Düzeltilmiş Alan: $A_d = \frac{A_0}{1 - \epsilon}$
		Serbest Basınç Gerilmesi: $\sigma_1 = \frac{P}{A_d}$
$\Delta L$ :	Toplam Deformasyon (boy kısalması)	



YK - 1 Serbest Basınç Deney Okuma Verileri							
Geçen Zaman (dk)	Deformasyon Okuması	Toplam Deformasyon (cm)	Birim Deformasyon (ε)	Kuvvet Halkası Okuması	Kuvvet (F) (kg)	Düzeltilmiş Alan (Ad) (cm <sup>2</sup> )	Sabit Basınç Gerilmesi (σ <sub>1</sub> ) (kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	0	0	0.0000	0	0	0.00000	0
0.25	25	0.025	0.0013	4.0000	0.8	19.47715	0.04107
0.50	50	0.050	0.0026	8.0000	1.6	19.50225	0.08204
0.75	75	0.075	0.0039	14.8000	2.96	19.52741	0.15158
1.00	100	0.100	0.0051	26.8000	5.36	19.55264	0.27413
1.25	125	0.125	0.0064	50.0000	10	19.57793	0.51078
1.50	150	0.150	0.0077	81.0000	16.2	19.60329	0.82639
1.75	175	0.175	0.0090	112.0000	22.4	19.62871	1.14119
2.00	200	0.200	0.0103	134.0000	26.8	19.6542	1.36358
2.25	225	0.225	0.0116	153.0000	30.6	19.67976	1.55490
2.50	250	0.250	0.0129	173.0000	34.6	19.70538	1.75587
2.75	275	0.275	0.0141	190.0000	38	19.73107	1.92590
3.00	300	0.300	0.0154	206.0000	41.2	19.75682	2.08536
3.25	325	0.325	0.0167	217.0000	43.4	19.78264	2.19384
3.50	350	0.350	0.0180	226.8000	45.36	19.80854	2.28992
3.75	375	0.375	0.0193	235.7000	47.14	19.83449	2.37667
4.00	400	0.400	0.0206	243.0000	48.6	19.86052	2.44707
4.25	425	0.425	0.0218	249.0000	49.8	19.88662	2.50420
4.50	450	0.450	0.0231	254.0000	50.8	19.91278	2.55113
4.75	475	0.475	0.0244	260.0000	52	19.93901	2.60795
5.00	500	0.500	0.0257	264.0000	52.8	19.96531	2.64459
5.25	525	0.525	0.0270	268.0000	53.6	19.99168	2.68111
5.50	550	0.550	0.0283	271.8000	54.36	20.01813	2.71554
5.75	575	0.575	0.0296	275.0000	55	20.04464	2.74388
6.00	600	0.600	0.0308	277.5000	55.5	20.07122	2.76515
6.25	625	0.625	0.0321	279.0000	55.8	20.09787	2.77641
6.50	650	0.650	0.0334	280.2000	56.04	20.12459	2.78465
6.75	675	0.675	0.0347	281.8	56.36	20.15139	2.79683
7.00	700	0.7	0.036	283	56.6	20.17825	2.80500
7.25	725	0.725	0.0373	284.5	56.9	20.20519	2.81611
7.50	750	0.75	0.0386	284	56.8	20.2322	2.80741
7.75	775	0.775	0.0398	283.4	56.68	20.25928	2.79773
8.00	800	0.8	0.0411	282.8	56.56	20.28643	2.78807
8.25	825	0.825	0.0424	281	56.2	20.31366	2.76661
8.50	850	0.85	0.0437	279	55.8	20.34096	2.74323
8.75	875	0.875	0.045	275	55	20.36834	2.70027
9.00	900	0.9	0.0463	270.5	54.1	20.39578	2.65251
9.25	925	0.925	0.0476	264.5	52.9	20.4233	2.59018
9.50	950	0.95	0.0488	259.5	51.9	20.4509	2.53779
9.75	975	0.975	0.0501	240	48	20.47857	2.34391
10.00	1000	1	0.0514	232	46.4	20.50632	2.26272
10.25	1025	1.025	0.0527	178	35.6	20.53414	1.73370
10.50	1050	1.05	0.054	155	31	20.56203	1.50763
10.75	1075	1.075	0.0553	130	26	20.59001	1.26275



ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-34

SERBEST BASINÇ (TEK EKSENLİ) DENEYİ

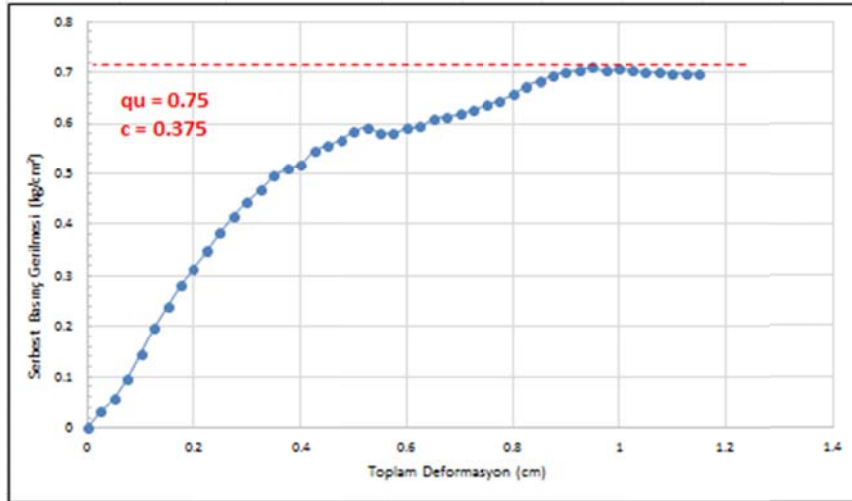
Projenin adı :	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması	
Numune türü :	Örselenmemiş	
Num. alındığı derinlik :	134,40 -134,60 m	Sondaj no : BJS-54
Deney alet no : 1	Kuvvet halkası no : 1	Numune no : YK - 2
Toplam geçen zaman :	11dk75sn: 11,75 dk	Yükleme hızı : 1.5 mm/dk
Deformasyon okuması 1 birimi :	0,01 mm	Kuvvet halkası sabiti (k) : 1.676
	Deneyi yapan : Sinem ŞEKER	Çevre basıncı ( $\sigma_3$ ) : 0
		Deney Tarihi : 15.05.2017

Numunenin Boyutları

Ölçüm no	Çapı: $D_0$ (cm)	Boyu: $L_0$ (cm)	Boy/Çap (L/D)	2,05	Birimsiz	L / D
1	4,92	10,09	Alan ( $A_0$ )	19,01	cm <sup>2</sup>	$\pi r^2$
2	4,91	10,1				
3	4,93	10,1	Hacim ( $V_0$ )	191,95	cm <sup>3</sup>	$\pi r^2 h$
Ortalama	4,92	10,10				

Serbest Basınç Deneyi

Kuvvet =	(Kuvvet Halkası Okuması) * (Kuvvet Halkası)	
Toplam Deformasyon =	(Deformasyon Okuması) * (Deformasyon Okuması 1 birim) / 10	
Birim Deformasyon:	$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$	Düzeltilmiş Alan: $A_d = \frac{A_0}{1 - \epsilon}$
		Serbest Basınç Gerilmesi: $\sigma_1 = \frac{P}{A_d}$
$\Delta L$ :	Toplam Deformasyon (boy kısalması)	



YK - 2 Serbest Basınç Denei Okuma Verileri							
Geçen Zaman (dk)	Deformasyon Okuması	Toplam Deformasyon (cm)	Birim Deformasyon (ε)	Kuvvet Halkası Okuması	Kuvvet (F) (kg)	Düzeltilmiş Alan (Ad) (cm <sup>2</sup> )	Sabit Basınç Gerilmesi (σ <sub>1</sub> ) (kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	0	0	0.0000	0.0000	0	19.01166	0.00000
0.25	25	0.025	0.0013	3.0000	5.0280	19.0367	0.264121477
0.50	50	0.050	0.0026	5.5000	9.2180	19.06179	0.483585125
0.75	75	0.075	0.0039	9.3000	15.5868	19.08696	0.816620389
1.00	100	0.100	0.0053	14.0000	23.4640	19.11219	1.227698078
1.25	125	0.125	0.0066	18.9000	31.6764	19.13749	1.655201439
1.50	150	0.150	0.0079	23.0000	38.5480	19.16285	2.011600046
1.75	175	0.175	0.0092	27.0000	45.2520	19.18829	2.358313581
2.00	200	0.200	0.0105	30.3000	50.7828	19.21379	2.643039406
2.25	225	0.225	0.0118	33.4000	55.9784	19.23936	2.909577513
2.50	250	0.250	0.0131	37.0000	62.0120	19.26499	3.218895477
2.75	275	0.275	0.0145	40.2000	67.3752	19.2907	3.492626287
3.00	300	0.300	0.0158	43.0000	72.0680	19.31647	3.730909052
3.25	325	0.325	0.0171	45.2000	75.7552	19.34231	3.916553
3.50	350	0.350	0.0184	48.0000	80.4480	19.36823	4.153606969
3.75	375	0.375	0.0197	49.5000	82.9620	19.39421	4.277668943
4.00	400	0.400	0.0210	50.4000	84.4704	19.42026	4.349602165
4.25	425	0.425	0.0224	53.1000	88.9956	19.44638	4.576460996
4.50	450	0.450	0.0237	54.2000	90.8392	19.47257	4.664982184
4.75	475	0.475	0.0250	55.4000	92.8504	19.49883	4.761843726
5.00	500	0.500	0.0263	57.0000	95.5320	19.52517	4.892762223
5.25	525	0.525	0.0276	58.0000	97.2080	19.55157	4.971876557
5.50	550	0.550	0.0289	57.0000	95.5320	19.57805	4.879546872
5.75	575	0.575	0.0302	57.0000	95.5320	19.6046	4.872939197
6.00	600	0.600	0.0316	58.0000	97.2080	19.63121	4.951705758
6.25	625	0.625	0.0329	58.4000	97.8784	19.65791	4.979085484
6.50	650	0.650	0.0342	60.0000	100.5600	19.68467	5.108543337
6.75	675	0.675	0.0355	60.5	101.398	19.71151	5.144101122
7.00	700	0.7	0.0368	61	102.236	19.73842	5.179542982
7.25	725	0.725	0.0381	62	103.912	19.76541	5.257266227
7.50	750	0.75	0.0394	63	105.588	19.79246	5.334757623
7.75	775	0.775	0.0408	64	107.264	19.8196	5.412017171
8.00	800	0.8	0.0421	65.2	109.2752	19.8468	5.50593424
8.25	825	0.825	0.0434	67	112.292	19.87409	5.650171642
8.50	850	0.85	0.0447	68	113.968	19.90144	5.726619721
8.75	875	0.875	0.046	69.1	115.8116	19.92888	5.81124586
9.00	900	0.9	0.0473	70	117.32	19.95638	5.878820335
9.25	925	0.925	0.0487	70.4	117.9904	19.98397	5.904252535
9.50	950	0.95	0.05	71	118.996	20.01163	5.946342256
9.75	975	0.975	0.0513	70.5	118.158	20.03937	5.896293955
10.00	1000	1	0.0526	71	118.996	20.06718	5.929881029
10.25	1025	1.025	0.0539	70.8	118.6608	20.09507	5.904969711
10.50	1050	1.05	0.0552	70.5	118.158	20.12304	5.871776001
10.75	1075	1.075	0.0565	70.6	118.3256	20.15109	5.871920518
11.00	1100	1.1	0.0579	70.5	118.158	20.17922	5.855430699
11.25	1125	1.125	0.0592	70.5	118.158	20.20742	5.847258048
11.50	1150	1.15	0.0605	70.5	118.158	20.2357	5.839085396
11.75	1175	1.175	0.0618	70.5	118.158	20.26407	5.830912745



ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-35

SERBEST BASINÇ (TEK EKSENLİ) DENEYİ

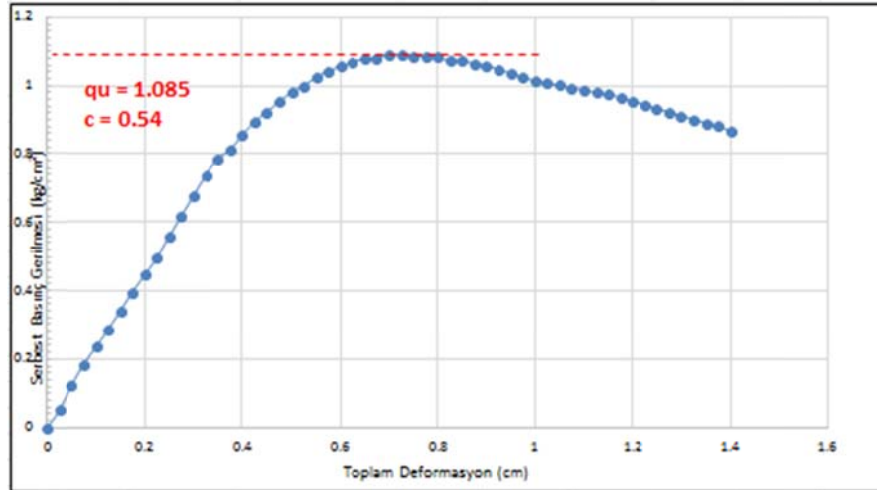
Projenin adı :	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması	
Numune türü :	Örselenmemiş	
Num. alındığı derinlik :	106,00 -106,50 m	Sondaj no : BJS-56
Deney alet no :	1	Kuvvet halkası no : 1
Toplam geçen zaman :	14dk00sn: 14,00 dk	Kuvvet halkası sabiti (k) : 1.676
Deformasyon okuması 1 birimi :	0,01 mm	Deneyi yapan : Sinem ŞEKER
		Numune no : YK - 3
		Yükleme hızı : 1.5 mm/dk
		Çevre basıncı ( $\sigma_3$ ) : 0
		Deney Tarihi : 17.05.2017

Numunenin Boyutları

Ölçüm no	Çapı: $D_0$ (cm)	Boyu: $L_0$ (cm)	Boy/Çap (L/D)	2,38	Birimsiz	L / D
1	4,98	11,88	Alan ( $A_0$ )	19,48	cm <sup>2</sup>	$\pi r^2$
2	4,98	11,84				
3	4,97	11,84	Hacim ( $V_0$ )	230,88	cm <sup>3</sup>	$\pi r^2 h$
Ortalama	4,98	11,85				

Serbest Basınç Deneyi

Kuvvet =	(Kuvvet Halkası Okuması) * (Kuvvet Halkası)	
Toplam Deformasyon =	(Deformasyon Okuması) * (Deformasyon Okuması 1 birim) / 10	
Birim Deformasyon:	$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$	Düzeltilmiş Alan: $A_d = \frac{A_0}{1 - \epsilon}$
		Serbest Basınç Gerilmesi: $\sigma_1 = \frac{P}{A_d}$
$\Delta L$ :	Toplam Deformasyon (boy kısalması)	





YK - 3 Serbest Basınç Deneş Okuma Verileri							
Geçen Zaman (dk)	Deformasyon Okuması	Toplam Deformasyon (cm)	Birim Deformasyon (E)	Kuvvet Halkası Okuması	Kuvvet (F) (kg)	Düzeltilmiş Alan (Ad) (cm <sup>2</sup> )	Sabit Basınç Gerilmesi ( $\sigma_1$ ) (kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	0	0	0.0000	0.0000	0.0000	0	0
0.25	25	0.025	0.0013	5.0000	1.0000	19.4772	0.05134
0.50	50	0.050	0.0026	12.0000	2.4000	19.5023	0.12306
0.75	75	0.075	0.0039	18.0000	3.6000	19.5274	0.18436
1.00	100	0.100	0.0051	23.0000	4.6000	19.5526	0.23526
1.25	125	0.125	0.0064	28.0000	5.6000	19.5779	0.28604
1.50	150	0.150	0.0077	33.5000	6.7000	19.6033	0.34178
1.75	175	0.175	0.0090	39.0000	7.8000	19.6287	0.39738
2.00	200	0.200	0.0103	44.0000	8.8000	19.6542	0.44774
2.25	225	0.225	0.0116	49.0000	9.8000	19.6798	0.49797
2.50	250	0.250	0.0129	55.0000	11.0000	19.7054	0.55822
2.75	275	0.275	0.0141	61.0000	12.2000	19.7311	0.61831
3.00	300	0.300	0.0154	67.0000	13.4000	19.7568	0.67825
3.25	325	0.325	0.0167	73.0000	14.6000	19.7826	0.73802
3.50	350	0.350	0.0180	78.0000	15.6000	19.8085	0.78754
3.75	375	0.375	0.0193	80.5000	16.1000	19.8345	0.81172
4.00	400	0.400	0.0206	85.0000	17.0000	19.8605	0.85597
4.25	425	0.425	0.0218	89.0000	17.8000	19.8866	0.89507
4.50	450	0.450	0.0231	92.0000	18.4000	19.9128	0.92403
4.75	475	0.475	0.0244	95.0000	19.0000	19.9390	0.95291
5.00	500	0.500	0.0257	98.0000	19.6000	19.9653	0.98170
5.25	525	0.525	0.0270	100.0000	20.0000	19.9917	1.00042
5.50	550	0.550	0.0283	102.5000	20.5000	20.0181	1.02047
5.75	575	0.575	0.0296	104.6000	20.9200	20.0446	1.04367
6.00	600	0.600	0.0308	106.0000	21.2000	20.0712	1.05624
6.25	625	0.625	0.0321	107.4000	21.4800	20.0979	1.06877
6.50	650	0.650	0.0334	108.6000	21.7200	20.1246	1.07928
6.75	675	0.675	0.0347	109	21.8	20.15139	1.08181
7.00	700	0.7	0.036	110	22	20.17825	1.09028
7.25	725	0.725	0.0373	110	22	20.20519	1.08883
7.50	750	0.75	0.0386	110	22	20.2322	1.08738
7.75	775	0.775	0.0398	110	22	20.25928	1.08592
8.00	800	0.8	0.0411	109.8	21.96	20.28643	1.08250
8.25	825	0.825	0.0424	109	21.8	20.31366	1.07317
8.50	850	0.85	0.0437	109	21.8	20.34096	1.07173
8.75	875	0.875	0.045	108.5	21.7	20.36834	1.06538
9.00	900	0.9	0.0463	108	21.6	20.39578	1.05904
9.25	925	0.925	0.0476	107	21.4	20.4233	1.04782
9.50	950	0.95	0.0488	106	21.2	20.4509	1.03663
9.75	975	0.975	0.0501	105	21	20.47857	1.02546
10.00	1000	1	0.0514	104	20.8	20.50632	1.01432
10.25	1025	1.025	0.0527	103.5	20.7	20.53414	1.00808
10.50	1050	1.05	0.054	103	20.6	20.56203	1.00185
10.75	1075	1.075	0.0553	102.2	20.44	20.59001	0.99271
11.00	1100	1.1	0.0565	102	20.4	20.61805	0.98942
11.25	1125	1.125	0.0578	101.1	20.22	20.64618	0.97936
11.50	1150	1.15	0.0591	100.8	20.16	20.67438	0.97512
11.75	1175	1.175	0.0604	100	20	20.70266	0.96606
12.00	1200	1.2	0.0617	99	19.8	20.73102	0.95509
12.25	1225	1.225	0.063	98.2	19.64	20.75945	0.94608
12.50	1250	1.25	0.0643	97	19.4	20.78796	0.93323
12.75	1275	1.275	0.0655	96.2	19.24	20.81655	0.92426
13.00	1300	1.3	0.0668	95.2	19.04	20.84522	0.91340
13.25	1325	1.325	0.0681	94.2	18.84	20.87397	0.90256
13.50	1350	1.35	0.0694	93.2	18.64	20.9028	0.89175
13.75	1375	1.375	0.0707	92.5	18.5	20.93171	0.88383
14.00	1400	1.4	0.072	91	18.2	20.9607	0.86829





ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-36

KESME KUTUSU DENEYİ

Proje adı	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kıl ve Yeşil Kıl Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması		
Lokasyon	Afşin - Elbistan / KAHRAMANMARAŞ		
Yükleme hızı	1 mm/dk	Numune No	SK-1
Yatay Deformasyon Okuması 1 birimi	0.01 mm	Numunenin alındığı derinlik	135,10-135,60 m
Numune Boyutları	6*6*2 cm	Kuvvet halkası sabiti (k)	0,21
Normal Yük	15 (PİK)	Numune Tipi	Örselememiş
Deneği yapan	Sinem ŞEKER	Deney Tarihi	17-19.02.2019

15 kg

Kuvvet Halkası Okuması	Kesme Kuvveti (kg)	Yatay Deplasman Okuması	Yatay Deplasman $\epsilon$ (mm)	Düsey Deplasman Okuması	Düsey Deplasman $\epsilon$ (mm)	Düzeltilmiş Alan (Ad) (cm <sup>2</sup> )	Kesme Gerilmesi (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0,00	0	0,00	0	0	36,00	0,0000
96	8,35	25	0,25	1	0,01	35,85	0,2330
304	26,40	50	0,50	-3,2	-0,032	35,70	0,7396
578	50,29	75	0,75	-7,8	-0,078	35,55	1,4145
736	64,03	100	1,00	-12,4	-0,124	35,40	1,8088
788	68,56	125	1,25	-15,4	-0,154	35,25	1,9449
798	69,38	150	1,50	-17,5	-0,175	35,10	1,9767
779	67,77	175	1,75	-19	-0,19	34,95	1,9391
756	65,73	200	2,00	-20	-0,2	34,80	1,8888
730	63,47	225	2,25	-21	-0,21	34,65	1,8316
707	61,51	250	2,50	-21,7	-0,217	34,50	1,7829
685	59,60	275	2,75	-22,1	-0,221	34,35	1,7349
659	57,33	300	3,00	-23	-0,23	34,20	1,6764
652	56,72	325	3,25	-23,4	-0,234	34,05	1,6659
649	56,46	350	3,50	-23,6	-0,236	33,90	1,6656
629	54,72	375	3,75	-24,2	-0,242	33,75	1,6214
615	53,51	400	4,00	-24,5	-0,245	33,60	1,5924
613	53,33	425	4,25	-25	-0,25	33,45	1,5943
601	52,29	450	4,50	-25,3	-0,253	33,30	1,5702
592	51,50	475	4,75	-25,6	-0,256	33,15	1,5537
585	50,90	500	5,00	-25,7	-0,257	33,00	1,5423
579	50,33	525	5,25	-26,4	-0,264	32,85	1,5321
574	49,94	550	5,50	-27	-0,27	32,70	1,5272
569	49,50	575	5,75	-27	-0,27	32,55	1,5208
563	48,98	600	6,00	-27,3	-0,273	32,40	1,5118
556	48,37	625	6,25	-27,9	-0,279	32,25	1,4999
553	48,11	650	6,50	-28,2	-0,282	32,10	1,4988
549	47,76	675	6,75	-28,2	-0,282	31,95	1,4949
547	47,59	700	7,00	-28,4	-0,284	31,80	1,4965
545	47,42	725	7,25	-28,8	-0,288	31,65	1,4981
540	46,98	750	7,50	-29,3	-0,293	31,50	1,4914
534	46,46	775	7,75	-29,7	-0,297	31,35	1,4819
529	46,02	800	8,00	-29,7	-0,297	31,20	1,4751
524	45,54	825	8,25	-30,3	-0,303	31,05	1,4668
521	45,33	850	8,50	-30,7	-0,307	30,90	1,4669
517	44,94	875	8,75	-30,8	-0,308	30,75	1,4613
511	44,46	900	9,00	-30,9	-0,309	30,60	1,4528
505	43,94	925	9,25	-31	-0,31	30,45	1,4429
500	43,50	950	9,50	-31,4	-0,314	30,30	1,4356
499	43,41	975	9,75	-31,6	-0,316	30,15	1,4399
499	43,37	1000	10,00	-31,7	-0,317	30,00	1,4457
483	42,02	1025	10,25	-31,7	-0,317	29,85	1,4077
478	41,59	1050	10,50	-31,7	-0,317	29,70	1,4002
477	41,50	1075	10,75	-32	-0,32	29,55	1,4044
474	41,24	1100	11,00	-32	-0,32	29,40	1,4027
472	41,02	1125	11,25	-32	-0,32	29,25	1,4024
468	40,72	1150	11,50	-32,6	-0,326	29,10	1,3992
466	40,54	1175	11,75	-33,2	-0,332	28,95	1,4004
464	40,37	1200	12,00	-33,2	-0,332	28,80	1,4017



ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-37

KESME KUTUSU DENEYİ

Proje adı	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması		
Lokasyon	Afşin - Elbistan / KAHRAMANMARAŞ		
Yükleme hızı	1 mm/dk	Numune No	SK-1
Yatay Defomasyon Okuması 1 birimi	0.01 mm	Numunenin alındığı derinlik	135,10-135,60 m
Numune Boyutları	6*6*2 cm	Kuvvet halkası sabiti (k)	0,21
Normal Yük	15 R	Numune Tipi	Örselelenmemiş
Deneği yapanlar	Sinem ŞEKER	Deneği Tarihi	17-19.02.2019

15 kg

Kuvvet Halkası Okuması	Kesme Kuvveti (kg)	Yatay Deplasman Okuması	Yatay Deplasman $\epsilon$ (mm)	Düsey Deplasman Okuması	Düsey Deplasman $\epsilon$ (mm)	Düzeltilmiş Alan (Ad) (cm <sup>2</sup> )	Kesme Gerilmesi (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0,00	0	0,00	0	0	36,00	0,0000
41	3,57	25	0,25	-0,1	-0,001	35,85	0,0995
41	3,57	50	0,50	-1,2	-0,012	35,70	0,2865
41	3,57	75	0,75	-2,6	-0,026	35,55	0,4679
41	3,57	100	1,00	-3,7	-0,037	35,40	0,6562
431	37,50	125	1,25	-7,5	-0,075	35,25	0,8325
367	31,93	150	1,50	-8,8	-0,088	35,10	0,9097
368	32,02	175	1,75	-9,5	-0,095	34,95	0,9161
370	32,19	200	2,00	-10	-0,1	34,80	0,9250
371	32,23	225	2,25	-10,4	-0,104	34,65	0,9303
373	32,45	250	2,50	-10	-0,1	34,50	0,9406
374	32,54	275	2,75	-11,5	-0,115	34,35	0,9472
376	32,71	300	3,00	-12	-0,12	34,20	0,9565
376	32,71	325	3,25	-12,3	-0,123	34,05	0,9607
379	32,93	350	3,50	-12,8	-0,128	33,90	0,9714
380	33,06	375	3,75	-12,8	-0,128	33,75	0,9796
382	33,23	400	4,00	-12,8	-0,128	33,60	0,9891
382	33,23	425	4,25	-12,8	-0,128	33,45	0,9935
384	33,41	450	4,50	-13,8	-0,138	33,30	1,0032
386	33,58	475	4,75	-13,8	-0,138	33,15	1,0130
388	33,71	500	5,00	-13,8	-0,138	33,00	1,0216
388	33,71	525	5,25	-14,4	-0,144	32,85	1,0263
388	33,71	550	5,50	-14,8	-0,148	32,70	1,0310
389	33,84	575	5,75	-14,8	-0,148	32,55	1,0397
390	33,93	600	6,00	-14,8	-0,148	32,40	1,0472
390	33,93	625	6,25	-14,8	-0,148	32,25	1,0521
390	33,93	650	6,50	-15,3	-0,153	32,10	1,0570
391	33,97	675	6,75	-15,4	-0,154	31,95	1,0633
392	34,10	700	7,00	-15,4	-0,154	31,80	1,0725
392	34,10	725	7,25	-15,4	-0,154	31,65	1,0775
393	34,19	750	7,50	-15,7	-0,157	31,50	1,0854
394	34,28	775	7,75	-15,7	-0,157	31,35	1,0934
395	34,37	800	8,00	-15,7	-0,157	31,20	1,1014
395	34,37	825	8,25	-15,7	-0,157	31,05	1,1068
397	34,54	850	8,50	-15,8	-0,158	30,90	1,1178
399	34,67	875	8,75	-15,9	-0,159	30,75	1,1275
399	34,71	900	9,00	-15,9	-0,159	30,60	1,1344



ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-38

KESME KUTUSU DENEYİ

Proje adı	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması		
Lokasyon	Afşin - Elbistan / KAHRAMANMARAŞ		
Yükleme hızı	1 mm/dk	Numune No	SK-1
Yatay Defomasyon Okuması 1 birimi	0.01 mm	Numunenin alındığı derinlik	135,10-135,60 m
Numune Boyutları	6*6*2 cm	Kuvvet halkası sabiti (k)	0,21
Normal Yük	10 R	Numune Tipi	Örselememiş
Deneyi yapanlar	Sinem ŞEKER	Deney Tarihi	17-19.02.2019

10 kg

Kuvvet Halkası Okuması	Kesme Kuvveti (kg)	Yatay Deplasman Okuması	Yatay Deplasman $\epsilon$ (mm)	Düsey Deplasman Okuması	Düsey Deplasman $\epsilon$ (mm)	Düzeltilmiş Alan (Ad) (cm <sup>2</sup> )	Kesme Gerilmesi (kg/cm <sup>2</sup> )
0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	36,00	0,0000
43,50	3,78	25	0,25	-3,40	-0,03	35,85	0,1056
44,00	3,83	50	0,50	-4,70	-0,05	35,70	0,2618
44,00	3,83	75	0,75	-6,00	-0,06	35,55	0,4020
44,00	3,83	100	1,00	-7,50	-0,08	35,40	0,5198
44,00	3,83	125	1,25	-10,40	-0,10	35,25	0,6014
247,00	21,49	150	1,50	-11,70	-0,12	35,10	0,6222
253,50	22,05	175	1,75	-11,90	-0,12	34,95	0,6310
257,50	22,40	200	2,00	-12,30	-0,12	34,80	0,6438
261,00	22,71	225	2,25	-13,00	-0,13	34,65	0,6553
264,00	22,97	250	2,50	-13,50	-0,14	34,50	0,6657
266,00	23,14	275	2,75	-14,30	-0,14	34,35	0,6737
268,50	23,36	300	3,00	-14,30	-0,14	34,20	0,6830
271,00	23,58	325	3,25	-14,30	-0,14	34,05	0,6924
271,50	23,62	350	3,50	-14,30	-0,14	33,90	0,6968
274,00	23,84	375	3,75	-14,30	-0,14	33,75	0,7063
276,00	24,01	400	4,00	-14,30	-0,14	33,60	0,7146
277,50	24,14	425	4,25	-14,30	-0,14	33,45	0,7217
279,00	24,27	450	4,50	-15,00	-0,15	33,30	0,7289
281,00	24,45	475	4,75	-15,00	-0,15	33,15	0,7375
283,50	24,66	500	5,00	-15,50	-0,16	33,00	0,7474
284,00	24,71	525	5,25	-15,90	-0,16	32,85	0,7521
286,00	24,88	550	5,50	-15,90	-0,16	32,70	0,7609
287,50	25,01	575	5,75	-15,90	-0,16	32,55	0,7684
289,50	25,19	600	6,00	-15,90	-0,16	32,40	0,7774
290,00	25,23	625	6,25	-15,90	-0,16	32,25	0,7823
290,00	25,23	650	6,50	-15,90	-0,16	32,10	0,7860
291,00	25,32	675	6,75	-15,90	-0,16	31,95	0,7924
293,00	25,49	700	7,00	-15,90	-0,16	31,80	0,8016
294,00	25,58	725	7,25	-15,90	-0,16	31,65	0,8082
296,00	25,75	750	7,50	-15,90	-0,16	31,50	0,8175
298,00	25,93	775	7,75	-15,90	-0,16	31,35	0,8270
300,00	26,10	800	8,00	-15,90	-0,16	31,20	0,8365
302,00	26,27	825	8,25	-15,90	-0,16	31,05	0,8462
304,50	26,49	850	8,50	-15,90	-0,16	30,90	0,8573
307,00	26,71	875	8,75	-16,00	-0,16	30,75	0,8686
309,50	26,93	900	9,00	-16,00	-0,16	30,60	0,8800



ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-39


KESME KUTUSU DENEYİ

Proje adı	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması		
Lokasyon	Afşin - Elbistan / KAHRAMANMARAŞ		
Yükleme hızı	1 mm/dk	Numune No	SK-1
Yatay Deformasyon Okuması 1 birimi	0.01 mm	Numunenin alındığı derinlik	135,10-135,60 m
Numune Boyutları	6*6*2 cm	Kuvvet halkası sabiti (k)	0,21
Normal Yük	5 R	Numune Tipi	Örselememiş
Deneysel yapılar	Sinem ŞEKER	Deneysel Tarihi	17-19.02.2019

5 kg

Kuvvet Halkası Okuması	Kesme Kuvveti (kg)	Yatay Deplasman Okuması	Yatay Deplasman $\epsilon$ (mm)	Düsey Deplasman Okuması	Düsey Deplasman $\epsilon$ (mm)	Düzeltilmiş Alan (Ad) (cm <sup>2</sup> )	Kesme Gerilmesi (kg/cm <sup>2</sup> )
0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	36,00	0,0000
19,50	1,70	25	0,25	0,50	0,01	35,85	0,0473
20,00	1,74	50	0,50	-0,40	0,00	35,70	0,2052
20,50	1,78	75	0,75	-2,00	-0,02	35,55	0,2904
20,50	1,78	100	1,00	-3,40	-0,03	35,40	0,3374
167,00	14,53	125	1,25	-5,70	-0,06	35,25	0,3716
156,50	13,62	150	1,50	-6,40	-0,06	35,10	0,3879
159,00	13,83	175	1,75	-6,80	-0,07	34,95	0,3958
161,50	14,05	200	2,00	-7,20	-0,07	34,80	0,4038
164,00	14,27	225	2,25	-7,60	-0,08	34,65	0,4118
165,00	14,36	250	2,50	-8,00	-0,08	34,50	0,4161
167,00	14,53	275	2,75	-8,40	-0,08	34,35	0,4230
168,50	14,66	300	3,00	-8,40	-0,08	34,20	0,4286
170,00	14,79	325	3,25	-8,40	-0,08	34,05	0,4344
170,00	14,79	350	3,50	-9,00	-0,09	33,90	0,4363
170,00	14,79	375	3,75	-9,40	-0,09	33,75	0,4382
170,40	14,82	400	4,00	-9,40	-0,09	33,60	0,4412
171,50	14,92	425	4,25	-9,50	-0,10	33,45	0,4461
171,50	14,92	450	4,50	-9,50	-0,10	33,30	0,4481
172,00	14,96	475	4,75	-9,50	-0,10	33,15	0,4514
173,00	15,05	500	5,00	-9,50	-0,10	33,00	0,4561
174,00	15,14	525	5,25	-9,60	-0,10	32,85	0,4608
174,00	15,14	550	5,50	-9,60	-0,10	32,70	0,4629
175,50	15,27	575	5,75	-9,60	-0,10	32,55	0,4691
176,50	15,36	600	6,00	-9,60	-0,10	32,40	0,4739
178,50	15,53	625	6,25	-9,60	-0,10	32,25	0,4815
179,00	15,57	650	6,50	-9,60	-0,10	32,10	0,4851
181,00	15,75	675	6,75	-9,60	-0,10	31,95	0,4929
182,50	15,88	700	7,00	-9,60	-0,10	31,80	0,4993
185,00	16,10	725	7,25	-9,60	-0,10	31,65	0,5085
186,00	16,18	750	7,50	-9,60	-0,10	31,50	0,5137
188,00	16,36	775	7,75	-9,60	-0,10	31,35	0,5217
193,50	16,83	800	8,00	-9,60	-0,10	31,20	0,5396
195,50	17,01	825	8,25	-9,60	-0,10	31,05	0,5478
196,00	17,05	850	8,50	-9,60	-0,10	30,90	0,5518
197,50	17,18	875	8,75	-9,60	-0,10	30,75	0,5588
198,00	17,23	900	9,00	-9,60	-0,10	30,60	0,5629



		<b>ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ</b> <b>MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ</b> <b>JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ</b> <b>ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI</b>		<b>EK-40</b>			
<b>KESME KUTUSU DENEYİ</b>							
Proje adı		Afişin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması					
Lokasyon		Afişin - Elbistan / KAHRAMANMARAŞ					
Yükleme hızı		1 mm/dk	Numune No		SK-3		
Yatay Deformasyon Okuması 1 birimi		0.01 mm	Numunenin alındığı derinlik		103,50-103,88 m		
Numune Boyutları		6*6*2 cm	Kuvvet halkası sabiti (k)		0,21		
Normal Yük		15 (PIK)	Numune Tipi		Örselenmemiş		
Deneyi yapanlar		Sinem ŞEKER	Deney Tarihi		22-24.02.2019		
<b>15 kg</b>							
Kuvvet Halkası Okuması	Kesme Kuvveti (kg)	Yatay Deplasman Okuması	Yatay Deplasman $\epsilon$ (mm)	Düsey Deplasman Okuması	Düsey Deplasman $\epsilon$ (mm)	Düzeltilmiş Alan (Ad) (cm <sup>2</sup> )	Kesme Gerilmesi (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0,00	0	0,00	0	0	36,00	0,0000
62	5,39	25	0,25	-2,3	-0,023	35,85	0,1505
63	5,48	50	0,50	-4	-0,04	35,70	0,3937
63	5,48	75	0,75	-6,1	-0,061	35,55	0,6542
64	5,52	100	1,00	-7,6	-0,076	35,40	0,8261
229	19,92	125	1,25	-10,2	-0,102	35,25	0,9952
451	39,24	150	1,50	-12,5	-0,125	35,10	1,1479
505	43,94	175	1,75	-13,5	-0,135	34,95	1,2571
515	44,81	200	2,00	-13,9	-0,139	34,80	1,3075
533	46,37	225	2,25	-14,5	-0,145	34,65	1,3483
547	47,59	250	2,50	-14,5	-0,145	34,50	1,3794
552	48,02	275	2,75	-14,8	-0,148	34,35	1,3981
554	48,20	300	3,00	-15,2	-0,152	34,20	1,4093
554	48,20	325	3,25	-15,5	-0,155	34,05	1,4155
555	48,29	350	3,50	-15,6	-0,156	33,90	1,4243
553	48,11	375	3,75	-15,6	-0,156	33,75	1,4255
548	47,68	400	4,00	-15,6	-0,156	33,60	1,4189
545	47,42	425	4,25	-15,6	-0,156	33,45	1,4175
542	47,15	450	4,50	-15,6	-0,156	33,30	1,4160
538	46,81	475	4,75	-15,6	-0,156	33,15	1,4119
533	46,37	500	5,00	-15,8	-0,158	33,00	1,4052
529	46,02	525	5,25	-16,2	-0,162	32,85	1,4010
526	45,76	550	5,50	-16,2	-0,162	32,70	1,3994
522	45,41	575	5,75	-16,2	-0,162	32,55	1,3952
518	45,07	600	6,00	-16,4	-0,164	32,40	1,3909
515	44,81	625	6,25	-16,8	-0,168	32,25	1,3893
513	44,63	650	6,50	-16,8	-0,168	32,10	1,3904
511	44,46	675	6,75	-16,9	-0,169	31,95	1,3915
509	44,28	700	7,00	-17,1	-0,171	31,80	1,3925
506	44,02	725	7,25	-17,1	-0,171	31,65	1,3909
506	44,02	750	7,50	-17,1	-0,171	31,50	1,3975
504	43,85	775	7,75	-17,2	-0,172	31,35	1,3987
502	43,67	800	8,00	-17,2	-0,172	31,20	1,3998
500	43,50	825	8,25	-17,2	-0,172	31,05	1,4010
500	43,50	850	8,50	-17,6	-0,176	30,90	1,4078
500	43,50	875	8,75	-17,7	-0,177	30,75	1,4146
497	43,24	900	9,00	-17,7	-0,177	30,60	1,4130
495	43,07	925	9,25	-17,8	-0,178	30,45	1,4143
495	43,07	950	9,50	-17,8	-0,178	30,30	1,4213
494	42,98	975	9,75	-17,8	-0,178	30,15	1,4255
491	42,72	1000	10,00	-17,8	-0,178	30,00	1,4239
490	42,63	1025	10,25	-17,8	-0,178	29,85	1,4281
490	42,63	1050	10,50	-17,8	-0,178	29,70	1,4354
490	42,63	1075	10,75	-17,8	-0,178	29,55	1,4426
489	42,54	1100	11,00	-17,8	-0,178	29,40	1,4470
488	42,46	1125	11,25	-17,8	-0,178	29,25	1,4515
487	42,37	1150	11,50	-17,8	-0,178	29,10	1,4560
487	42,37	1175	11,75	-17,9	-0,179	28,95	1,4635
487	42,37	1200	12,00	-17,9	-0,179	28,80	1,4711



ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-41

KESME KUTUSU DENEYİ			
Proje adı	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması		
Lokasyon	Afşin - Elbistan / KAHRAMANMARAŞ		
Yükleme hızı	1 mm/dk	Numune No	SK-3
Yatay Deformasyon Okuması 1 birimi	0.01 mm	Numunenin alındığı derinlik	103,50-103,88 m
Numune Boyutları	6*6*2 cm	Kuvvet halkası sabiti (k)	0,21
Normal Yük	15 R	Numune Tipi	Örselememiş
Deneiy yapanlar	Sinem ŞEKER	Deney Tarihi	22-24.02.2019

15 kg							
Kuvvet Halkası Okuması	Kesme Kuvveti (kg)	Yatay Deplasman Okuması	Yatay Deplasman $\epsilon$ (mm)	Düsey Deplasman Okuması	Düsey Deplasman $\epsilon$ (mm)	Düzeltilmiş Alan (Ad) (cm <sup>2</sup> )	Kesme Gerilmesi (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0,00	0	0,00	0	0	36,00	0,0000
47	4,09	25	0,25	-2,4	-0,024	35,85	0,1141
48	4,18	50	0,50	-4	-0,04	35,70	0,2827
48	4,18	75	0,75	-6,3	-0,063	35,55	0,4675
49	4,26	100	1,00	-7,2	-0,072	35,40	0,6804
304	26,45	125	1,25	-9	-0,09	35,25	0,8703
471	40,98	150	1,50	-12,7	-0,127	35,10	1,0274
430	37,41	175	1,75	-13,1	-0,131	34,95	1,0676
426	37,06	200	2,00	-13,8	-0,138	34,80	1,0721
427	37,15	225	2,25	-14,4	-0,144	34,65	1,0791
428	37,24	250	2,50	-15,1	-0,151	34,50	1,0886
431	37,50	275	2,75	-15,5	-0,155	34,35	1,0916
436	37,93	300	3,00	-15,9	-0,159	34,20	1,1091
443	38,54	325	3,25	-16	-0,16	34,05	1,1319
443	38,54	350	3,50	-17	-0,17	33,90	1,1369
448	38,98	375	3,75	-17,1	-0,171	33,75	1,1548
452	39,32	400	4,00	-17,2	-0,172	33,60	1,1704
454	39,50	425	4,25	-17,7	-0,177	33,45	1,1808
456	39,67	450	4,50	-18	-0,18	33,30	1,1914
460	40,02	475	4,75	-18,1	-0,181	33,15	1,2072
464	40,37	500	5,00	-18,3	-0,183	33,00	1,2233
465	40,46	525	5,25	-19	-0,19	32,85	1,2315
467	40,63	550	5,50	-19,7	-0,197	32,70	1,2425
471	40,98	575	5,75	-19,8	-0,198	32,55	1,2589
474	41,24	600	6,00	-19,8	-0,198	32,40	1,2728
475	41,33	625	6,25	-20	-0,2	32,25	1,2814
477	41,50	650	6,50	-20,8	-0,208	32,10	1,2928
480	41,76	675	6,75	-20,8	-0,208	31,95	1,3070
482	41,93	700	7,00	-20,9	-0,209	31,80	1,3187
484	42,11	725	7,25	-21,3	-0,213	31,65	1,3304
486	42,28	750	7,50	-21,5	-0,215	31,50	1,3423
489	42,54	775	7,75	-21,5	-0,215	31,35	1,3570
491	42,72	800	8,00	-21,5	-0,215	31,20	1,3691
493	42,89	825	8,25	-21,5	-0,215	31,05	1,3814
496	43,15	850	8,50	-21,9	-0,219	30,90	1,3965
499	43,41	875	8,75	-21,9	-0,219	30,75	1,4118
502	43,67	900	9,00	-21,9	-0,219	30,60	1,4273



ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-42

KESME KUTUSU DENEYİ

Proje adı	Afişin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması		
Lokasyon	Afişin - Elbistan / KAHRAMANMARAŞ		
Yükleme hızı	1 mm/dk	Numune No	SK-3
Yatay Deformasyon Okuması 1 birimi	0.01 mm	Numunenin alındığı derinlik	103,50-103,88 m
Numune Boyutları	6*6*2 cm	Kuvvet halkası sabiti (k)	0,21
Normal Yük	5 R	Numune Tipi	Örselememiş
Deneyi yapanlar	Sinem ŞEKER	Deney Tarihi	22-24.02.2019

5 kg

Kuvvet Halkası Okuması	Kesme Kuvveti (kg)	Yatay Deplasman Okuması	Yatay Deplasman $\epsilon$ (mm)	Düsey Deplasman Okuması	Düsey Deplasman $\epsilon$ (mm)	Düzeltilmiş Alan (Ad) (cm <sup>2</sup> )	Kesme Gerilmesi (kg/cm <sup>2</sup> )
0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	36,00	0,0000
39,00	3,39	25	0,25	-1,00	-0,01	35,85	0,0946
39,00	3,39	50	0,50	-2,00	-0,02	35,70	0,1901
39,50	3,44	75	0,75	-3,30	-0,03	35,55	0,2664
39,50	3,44	100	1,00	-4,50	-0,05	35,40	0,3371
119,00	10,35	125	1,25	-5,00	-0,05	35,25	0,3937
126,00	10,96	150	1,50	-5,00	-0,05	35,10	0,4323
131,00	11,40	175	1,75	-5,30	-0,05	34,95	0,4698
199,50	17,36	200	2,00	-5,30	-0,05	34,80	0,4970
199,00	17,31	225	2,25	-5,40	-0,05	34,65	0,4962
197,00	17,14	250	2,50	-5,40	-0,05	34,50	0,4968
197,00	17,14	275	2,75	-5,40	-0,05	34,35	0,4990
198,50	17,27	300	3,00	-5,40	-0,05	34,20	0,5050
200,00	17,40	325	3,25	-5,40	-0,05	34,05	0,5110
200,50	17,44	350	3,50	-5,40	-0,05	33,90	0,5146
201,50	17,53	375	3,75	-5,40	-0,05	33,75	0,5194
202,00	17,57	400	4,00	-5,40	-0,05	33,60	0,5230
203,00	17,66	425	4,25	-5,40	-0,05	33,45	0,5280
203,00	17,66	450	4,50	-5,40	-0,05	33,30	0,5304
203,00	17,66	475	4,75	-5,40	-0,05	33,15	0,5328
204,00	17,75	500	5,00	-5,40	-0,05	33,00	0,5378
205,00	17,84	525	5,25	-5,40	-0,05	32,85	0,5429
205,00	17,84	550	5,50	-4,80	-0,05	32,70	0,5454
206,00	17,92	575	5,75	-4,80	-0,05	32,55	0,5506
207,00	18,01	600	6,00	-4,80	-0,05	32,40	0,5558
209,00	18,18	625	6,25	-4,80	-0,05	32,25	0,5638
209,00	18,18	650	6,50	-4,80	-0,05	32,10	0,5664
211,00	18,36	675	6,75	-4,80	-0,05	31,95	0,5746
213,00	18,53	700	7,00	-4,80	-0,05	31,80	0,5827
215,00	18,71	725	7,25	-4,30	-0,04	31,65	0,5910
216,00	18,79	750	7,50	-4,30	-0,04	31,50	0,5966
218,50	19,01	775	7,75	-4,30	-0,04	31,35	0,6064
221,00	19,23	800	8,00	-4,30	-0,04	31,20	0,6163
229,50	19,97	825	8,25	-4,30	-0,04	31,05	0,6430
229,00	19,92	850	8,50	-4,30	-0,04	30,90	0,6448
228,00	19,84	875	8,75	-4,30	-0,04	30,75	0,6451
231,00	20,10	900	9,00	-4,30	-0,04	30,60	0,6568



ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI


EK-43

KESME KUTUSU DENEYİ

Proje adı	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöller Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması		
Lokasyon	Afşin - Elbistan / KAHRAMANMARAŞ		
Yükleme hızı	1 mm/dk	Numune No	SK-3
Yatay Deformasyon Okuması 1 birimi	0.01 mm	Numunenin alındığı derinlik	103,50-103,88 m
Numune Boyutları	6*6*2 cm	Kuvvet halkası sabiti (k)	0,21
Normal Yük	1 R	Numune Tipi	Örselememiş
Denei yapanlar	Sinem ŞEKER	Denei Tarihi	22-24.02.2019

1 kg							
Kuvvet Halkası Okuması	Kesme Kuvveti (kg)	Yatay Deplasman Okuması	Yatay Deplasman $\epsilon$ (mm)	Düsey Deplasman Okuması	Düsey Deplasman $\epsilon$ (mm)	Düzeltilmiş Alan (Ad) (cm <sup>2</sup> )	Kesme Gerilmesi (kg/cm <sup>2</sup> )
0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	36,00	0,0000
10,00	0,87	25	0,25	-0,20	0,00	35,85	0,0243
10,50	0,91	50	0,50	-0,80	-0,01	35,70	0,0396
11,00	0,96	75	0,75	-0,80	-0,01	35,55	0,0569
13,00	1,13	100	1,00	-1,40	-0,01	35,40	0,0739
36,00	3,13	125	1,25	-1,50	-0,02	35,25	0,0889
36,00	3,13	150	1,50	-3,00	-0,03	35,10	0,1023
40,00	3,48	175	1,75	-3,00	-0,03	34,95	0,1168
45,00	3,92	200	2,00	-4,50	-0,05	34,80	0,1266
51,00	4,44	225	2,25	-5,00	-0,05	34,65	0,1298
54,00	4,70	250	2,50	-5,20	-0,05	34,50	0,1362
56,00	4,87	275	2,75	-5,20	-0,05	34,35	0,1418
57,50	5,00	300	3,00	-5,20	-0,05	34,20	0,1463
59,00	5,13	325	3,25	-5,20	-0,05	34,05	0,1507
61,00	5,31	350	3,50	-5,20	-0,05	33,90	0,1565
63,00	5,48	375	3,75	-5,20	-0,05	33,75	0,1624
63,00	5,48	400	4,00	-5,20	-0,05	33,60	0,1631
63,50	5,52	425	4,25	-5,20	-0,05	33,45	0,1652
64,00	5,57	450	4,50	-5,20	-0,05	33,30	0,1672
65,50	5,70	475	4,75	-5,20	-0,05	33,15	0,1719
65,50	5,70	500	5,00	-5,20	-0,05	33,00	0,1727
65,50	5,70	525	5,25	-5,20	-0,05	32,85	0,1735
66,00	5,74	550	5,50	-5,20	-0,05	32,70	0,1756
68,00	5,92	575	5,75	-5,00	-0,05	32,55	0,1818
68,50	5,96	600	6,00	-5,00	-0,05	32,40	0,1839
69,00	6,00	625	6,25	-5,00	-0,05	32,25	0,1861
70,00	6,09	650	6,50	-4,90	-0,05	32,10	0,1897
72,00	6,26	675	6,75	-4,60	-0,05	31,95	0,1961
72,00	6,26	700	7,00	-4,50	-0,05	31,80	0,1970
72,50	6,31	725	7,25	-4,20	-0,04	31,65	0,1993
73,50	6,39	750	7,50	-4,20	-0,04	31,50	0,2030
76,00	6,61	775	7,75	-4,00	-0,04	31,35	0,2109
76,00	6,61	800	8,00	-4,00	-0,04	31,20	0,2119
76,50	6,66	825	8,25	-3,00	-0,03	31,05	0,2143
78,00	6,79	850	8,50	-2,70	-0,03	30,90	0,2196
81,00	7,05	875	8,75	-2,20	-0,02	30,75	0,2292
81,00	7,05	900	9,00	-2,10	-0,02	30,60	0,2303



		<b>ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ</b> <b>MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ</b> <b>JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ</b> <b>ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI</b>		<b>EK-44</b>			
<b>KESME KUTUSU DENEYİ</b>							
Proje adı	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması						
Lokasyon	Afşin - Elbistan / KAHRAMANMARAŞ						
Yükleme hızı	1 mm/dk	Numune No	SK-4				
Yatay Deformasyon Okuması 1 birimi	0.01 mm	Numunenin alındığı derinlik	152,60-152,90 m				
Numune Boyutları	6*6*2 cm	Kuvvet halkası sabiti (k)	0,21				
Normal Yük	15 (PIK)	Numune Tipi	Örselememiş				
Deneysel yapanlar	Sinem ŞEKER		Deney Tarihi	20-22.02.2019			
<b>15 kg</b>							
Kuvvet Halkası Okuması	Kesme Kuvveti (kg)	Yatay Deplasman Okuması	Yatay Deplasman ε (mm)	Düsey Deplasman Okuması	Düsey Deplasman ε (mm)	Düzeltilmiş Alan (Ad) (cm <sup>2</sup> )	Kesme Gerilmesi (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0,00	0	0,00	0	0	36,00	0,0000
22	1,91	25	0,25	-1,8	-0,018	35,85	0,0534
321	27,93	50	0,50	-5,2	-0,052	35,70	0,7823
765	66,56	75	0,75	-9,2	-0,092	35,55	1,8722
943	82,04	100	1,00	-10,5	-0,105	35,40	2,3175
943	82,04	125	1,25	-10,5	-0,105	35,25	2,3274
888	77,26	150	1,50	-10,5	-0,105	35,10	2,2010
821	71,43	175	1,75	-10,5	-0,105	34,95	2,0437
756	65,77	200	2,00	-10,5	-0,105	34,80	1,8900
708	61,60	225	2,25	-10,5	-0,105	34,65	1,7777
671	58,38	250	2,50	-10,1	-0,101	34,50	1,6921
641	55,77	275	2,75	-10	-0,1	34,35	1,6235
618	53,77	300	3,00	-9,4	-0,094	34,20	1,5721
600	52,20	325	3,25	-8,9	-0,089	34,05	1,5330
581	50,55	350	3,50	-8,2	-0,082	33,90	1,4911
568	49,42	375	3,75	-7,6	-0,076	33,75	1,4642
561	48,81	400	4,00	-7,5	-0,075	33,60	1,4526
552	47,98	425	4,25	-7,2	-0,072	33,45	1,4344
546	47,46	450	4,50	-6,8	-0,068	33,30	1,4252
538	46,81	475	4,75	-6,1	-0,061	33,15	1,4119
530	46,11	500	5,00	-6,1	-0,061	33,00	1,3973
524	45,59	525	5,25	-6,1	-0,061	32,85	1,3878
519	45,15	550	5,50	-5,7	-0,057	32,70	1,3808
514	44,72	575	5,75	-5	-0,05	32,55	1,3738
508	44,20	600	6,00	-5	-0,05	32,40	1,3641
502	43,67	625	6,25	-5	-0,05	32,25	1,3542
498	43,33	650	6,50	-4,6	-0,046	32,10	1,3497
493	42,89	675	6,75	-4,2	-0,042	31,95	1,3424
486	42,28	700	7,00	-3,9	-0,039	31,80	1,3296
480	41,76	725	7,25	-3,8	-0,038	31,65	1,3194
475	41,33	750	7,50	-3,8	-0,038	31,50	1,3119
473	41,15	775	7,75	-2,5	-0,025	31,35	1,3126
468	40,72	800	8,00	-2,3	-0,023	31,20	1,3050
463	40,28	825	8,25	-0,8	-0,008	31,05	1,2973
461	40,11	850	8,50	-0,8	-0,008	30,90	1,2980
460	40,02	875	8,75	-0,8	-0,008	30,75	1,3015
458	39,85	900	9,00	-0,8	-0,008	30,60	1,3022
455	39,59	925	9,25	-0,8	-0,008	30,45	1,3000
452	39,32	950	9,50	-0,8	-0,008	30,30	1,2978
450	39,15	975	9,75	-0,2	-0,002	30,15	1,2985
447	38,89	1000	10,00	0,2	0,002	30,00	1,2963
444	38,63	1025	10,25	0,5	0,005	29,85	1,2941
442	38,41	1050	10,50	0,5	0,005	29,70	1,2933
441	38,37	1075	10,75	1	0,01	29,55	1,2984
439	38,19	1100	11,00	1,4	0,014	29,40	1,2991
437	38,02	1125	11,25	1,5	0,015	29,25	1,2998
434	37,76	1150	11,50	1,5	0,015	29,10	1,2975
433	37,67	1175	11,75	2	0,02	28,95	1,3012
432	37,54	1200	12,00	2,4	0,024	28,80	1,3035





ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-45


KESME KUTUSU DENEYİ			
Proje adı	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması		
Lokasyon	Afşin - Elbistan / KAHRAMANMARAŞ		
Yükleme hızı	1 mm/dk	Numune No	SK-4
Yatay Defomasyon Okuması 1 birimi	0.01 mm	Numunenin alındığı derinlik	152,60-152,90 m
Numune Boyutları	6*6*2 cm	Kuvvet halkası sabiti (k)	0,21
Normal Yük	15 R	Numune Tipi	Örselememiş
Deneji yapanlar	Sinem ŞEKER	Denej Tarihi	20-22.02.2019

15 kg							
Kuvvet Halkası Okuması	Kesme Kuvveti (kg)	Yatay Deplasman Okuması	Yatay Deplasman $\epsilon$ (mm)	Düşey Deplasman Okuması	Düşey Deplasman $\epsilon$ (mm)	Düzeltilmiş Alan (Ad) (cm <sup>2</sup> )	Kesme Gerilmesi (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0,00	0	0,00	0	0	36,00	0,0000
39	3,39	25	0,25	-0,8	-0,008	35,85	0,0946
40	3,44	50	0,50	-2,2	-0,022	35,70	0,2563
40	3,48	75	0,75	-4,2	-0,042	35,55	0,4227
40	3,48	100	1,00	-5,3	-0,053	35,40	0,6183
326	28,36	125	1,25	-8,8	-0,088	35,25	0,7646
348	30,28	150	1,50	-10	-0,1	35,10	0,8326
341	29,67	175	1,75	-10	-0,1	34,95	0,8488
343	29,80	200	2,00	-10,2	-0,102	34,80	0,8563
346	30,10	225	2,25	-10,7	-0,107	34,65	0,8687
351	30,54	250	2,50	-10,9	-0,109	34,50	0,8851
356	30,97	275	2,75	-11,2	-0,112	34,35	0,9017
360	31,32	300	3,00	-11,2	-0,112	34,20	0,9158
362	31,45	325	3,25	-11,5	-0,115	34,05	0,9237
365	31,76	350	3,50	-11,5	-0,115	33,90	0,9367
368	32,02	375	3,75	-11,5	-0,115	33,75	0,9486
371	32,28	400	4,00	-11,5	-0,115	33,60	0,9606
372	32,36	425	4,25	-11,5	-0,115	33,45	0,9675
376	32,71	450	4,50	-11,5	-0,115	33,30	0,9823
378	32,89	475	4,75	-11,5	-0,115	33,15	0,9920
380	33,06	500	5,00	-11,5	-0,115	33,00	1,0018
381	33,15	525	5,25	-11,5	-0,115	32,85	1,0090
385	33,50	550	5,50	-11,5	-0,115	32,70	1,0243
387	33,67	575	5,75	-11,5	-0,115	32,55	1,0344
389	33,80	600	6,00	-11,5	-0,115	32,40	1,0432
389	33,84	625	6,25	-11,5	-0,115	32,25	1,0494
390	33,93	650	6,50	-11,5	-0,115	32,10	1,0570
392	34,10	675	6,75	-11,5	-0,115	31,95	1,0674
392	34,10	700	7,00	-11,5	-0,115	31,80	1,0725
392	34,10	725	7,25	-11,5	-0,115	31,65	1,0775
395	34,32	750	7,50	-11,6	-0,116	31,50	1,0896
396	34,45	775	7,75	-11,6	-0,116	31,35	1,0989
396	34,45	800	8,00	-11,6	-0,116	31,20	1,1042
396	34,45	825	8,25	-11,6	-0,116	31,05	1,1096
399	34,67	850	8,50	-11,6	-0,116	30,90	1,1220
400	34,80	875	8,75	-11,6	-0,116	30,75	1,1317
401	34,89	900	9,00	-11,6	-0,116	30,60	1,1401

		<b>ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ</b> <b>MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ</b> <b>JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ</b> <b>ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI</b>		<b>EK-46</b>			
<b>KESME KUTUSU DENEYİ</b>							
Proje adı	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması						
Lokasyon	Afşin - Elbistan / KAHRAMANMARAŞ						
Yükleme hızı	1 mm/dk	Numune No	SK-4				
Yatay Deformasyon Okuması 1 birimi	0.01 mm	Numunenin alındığı derinlik	152,60-152,90 m				
Numune Boyutları	6*6*2 cm	Kuvvet halkası sabiti (k)	0,21				
Normal Yük	10 R	Numune Tipi	Örselenmemiş				
Deneysel yapanlar	Sinem ŞEKER						
<b>10 kg</b>							
Kuvvet Halkası Okuması	Kesme Kuvveti (kg)	Yatay Deplasman Okuması	Yatay Deplasman ε (mm)	Düsey Deplasman Okuması	Düsey Deplasman ε (mm)	Düzeltilmiş Alan (Ad) (cm <sup>2</sup> )	Kesme Gerilmesi (kg/cm <sup>2</sup> )
0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	36,00	0,0000
18,50	1,61	25	0,25	-2,50	-0,03	35,85	0,0449
19,00	1,65	50	0,50	-4,00	-0,04	35,70	0,1639
19,00	1,65	75	0,75	-5,50	-0,06	35,55	0,2798
19,50	1,70	100	1,00	-7,20	-0,07	35,40	0,3979
224,00	19,49	125	1,25	-9,80	-0,10	35,25	0,5029
229,00	19,92	150	1,50	-10,50	-0,11	35,10	0,5676
229,00	19,92	175	1,75	-10,50	-0,11	34,95	0,5700
233,00	20,27	200	2,00	-10,50	-0,11	34,80	0,5825
237,00	20,62	225	2,25	-10,50	-0,11	34,65	0,5951
239,00	20,79	250	2,50	-10,50	-0,11	34,50	0,6027
242,00	21,05	275	2,75	-10,50	-0,11	34,35	0,6129
247,00	21,49	300	3,00	-10,50	-0,11	34,20	0,6283
247,00	21,49	325	3,25	-10,50	-0,11	34,05	0,6311
251,00	21,84	350	3,50	-10,50	-0,11	33,90	0,6442
252,50	21,97	375	3,75	-10,50	-0,11	33,75	0,6509
255,00	22,19	400	4,00	-10,50	-0,11	33,60	0,6603
255,00	22,19	425	4,25	-10,50	-0,11	33,45	0,6632
257,00	22,36	450	4,50	-10,50	-0,11	33,30	0,6714
258,00	22,45	475	4,75	-10,50	-0,11	33,15	0,6771
260,00	22,62	500	5,00	-10,50	-0,11	33,00	0,6855
260,00	22,62	525	5,25	-10,50	-0,11	32,85	0,6886
263,00	22,88	550	5,50	-10,50	-0,11	32,70	0,6997
264,00	22,97	575	5,75	-10,50	-0,11	32,55	0,7056
266,00	23,14	600	6,00	-10,50	-0,11	32,40	0,7143
266,00	23,14	625	6,25	-10,50	-0,11	32,25	0,7176
268,00	23,32	650	6,50	-10,30	-0,10	32,10	0,7264
269,00	23,40	675	6,75	-9,90	-0,10	31,95	0,7325
270,00	23,49	700	7,00	-9,90	-0,10	31,80	0,7387
270,00	23,49	725	7,25	-9,90	-0,10	31,65	0,7422
271,00	23,58	750	7,50	-9,70	-0,10	31,50	0,7485
272,00	23,66	775	7,75	-9,70	-0,10	31,35	0,7548
273,00	23,75	800	8,00	-9,50	-0,10	31,20	0,7613
273,00	23,75	825	8,25	-9,50	-0,10	31,05	0,7649
275,50	23,97	850	8,50	-9,50	-0,10	30,90	0,7757
277,00	24,10	875	8,75	-8,90	-0,09	30,75	0,7837
278,50	24,23	900	9,00	-8,80	-0,09	30,60	0,7918

		<b>ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ</b> <b>MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ</b> <b>JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ</b> <b>ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI</b>		<b>EK-47</b>			
<b>KESME KUTUSU DENEYİ</b>							
Proje adı	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması						
Lokasyon	Afşin - Elbistan / KAHRAMANMARAŞ						
Yükleme hızı	1 mm/dk	Numune No	SK-4				
Yatay Deformasyon Okuması 1 birimi	0.01 mm	Numunenin alındığı derinlik	152,60-152,90 m				
Numune Boyutları	6*6*2 cm	Kuvvet halkası sabiti (k)	0,21				
Normal Yük	5 R	Numune Tipi	Örselememiş				
Deneiyi yapanlar	Sinem ŞEKER		Deney Tarihi	20-22.02.2019			
<b>5 kg</b>							
Kuvvet Halkası Okuması	Kesme Kuvveti (kg)	Yatay Deplasman Okuması	Yatay Deplasman $\epsilon$ (mm)	Düsey Deplasman Okuması	Düsey Deplasman $\epsilon$ (mm)	Düzeltilmiş Alan (Ad) (cm <sup>2</sup> )	Kesme Gerilmesi (kg/cm <sup>2</sup> )
0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	36,00	0,0000
14,00	1,22	25	0,25	-0,30	0,00	35,85	0,0340
19,00	1,65	50	0,50	-1,40	-0,01	35,70	0,1428
19,00	1,65	75	0,75	-2,90	-0,03	35,55	0,2171
19,50	1,70	100	1,00	-4,00	-0,04	35,40	0,2974
190,00	16,53	125	1,25	-5,10	-0,05	35,25	0,3689
157,00	13,66	150	1,50	-5,50	-0,06	35,10	0,3891
157,50	13,70	175	1,75	-5,50	-0,06	34,95	0,3921
158,00	13,75	200	2,00	-5,50	-0,06	34,80	0,3950
161,00	14,01	225	2,25	-5,50	-0,06	34,65	0,4042
162,00	14,09	250	2,50	-5,50	-0,06	34,50	0,4085
165,00	14,36	275	2,75	-5,50	-0,06	34,35	0,4179
167,00	14,53	300	3,00	-5,20	-0,05	34,20	0,4248
167,00	14,53	325	3,25	-5,20	-0,05	34,05	0,4267
168,00	14,62	350	3,50	-5,10	-0,05	33,90	0,4312
169,00	14,70	375	3,75	-5,10	-0,05	33,75	0,4356
170,50	14,83	400	4,00	-4,20	-0,04	33,60	0,4415
172,00	14,96	425	4,25	-4,20	-0,04	33,45	0,4474
172,00	14,96	450	4,50	-4,20	-0,04	33,30	0,4494
172,50	15,01	475	4,75	-4,20	-0,04	33,15	0,4527
173,00	15,05	500	5,00	-3,50	-0,04	33,00	0,4561
174,00	15,14	525	5,25	-3,50	-0,04	32,85	0,4608
174,00	15,14	550	5,50	-3,50	-0,04	32,70	0,4629
175,00	15,23	575	5,75	-3,20	-0,03	32,55	0,4677
176,00	15,31	600	6,00	-2,40	-0,02	32,40	0,4726
176,50	15,36	625	6,25	-2,20	-0,02	32,25	0,4761
176,50	15,36	650	6,50	-1,80	-0,02	32,10	0,4784
177,00	15,40	675	6,75	-1,70	-0,02	31,95	0,4820
178,00	15,49	700	7,00	-1,00	-0,01	31,80	0,4870
178,00	15,49	725	7,25	0,80	0,01	31,65	0,4893
178,00	15,49	750	7,50	-0,50	-0,01	31,50	0,4916
180,00	15,66	775	7,75	-0,40	0,00	31,35	0,4995
181,00	15,75	800	8,00	0,40	0,00	31,20	0,5047
182,00	15,83	825	8,25	1,00	0,01	31,05	0,5100
182,00	15,83	850	8,50	1,20	0,01	30,90	0,5124
184,00	16,01	875	8,75	1,40	0,01	30,75	0,5206
185,00	16,10	900	9,00	2,00	0,02	30,60	0,5260



		<b>ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ</b> <b>MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ</b> <b>JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ</b> <b>ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI</b>		<b>EK-48</b>			
<b>KESME KUTUSU DENEYİ</b>							
Proje adı	Afişin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması						
Lokasyon	Afişin - Elbistan / KAHRAMANMARAŞ						
Yükleme hızı	1 mm/dk	Numune No	YK-1				
Yatay Deformasyon Okuması 1 birimi	0,01 mm	Numunenin alındığı derinlik	134,50-135,85 m				
Numune Boyutları	6*6*2 cm	Kuvvet halkası sabiti (k)	0,21				
Normal Yük	15 (PİK)	Numune Tipi	Örsekenmemiş				
Dencyi yapanlar	Sinem ŞEKER	Dency Tarihi	27-29.02.2019				
<b>15 kg</b>							
Kuvvet Halkası Okuması	Kesme Kuvveti (kg)	Yatay Deplasman Okuması	Yatay Deplasman ε (mm)	Düsey Deplasman Okuması	Düsey Deplasman ε (mm)	Düzeltilmiş Alan (Ad) (cm <sup>2</sup> )	Kesme Gerilmesi (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0,00	0	0,00	0	0	36,00	0,0000
292	25,40	25	0,25	-3,1	-0,031	35,85	0,7086
537	46,72	50	0,50	-7,1	-0,071	35,70	1,3087
725	63,03	75	0,75	-10,1	-0,101	35,55	1,7730
907	70,21	100	1,00	-12,4	-0,124	35,40	1,9833
945	73,47	125	1,25	-14,1	-0,141	35,25	2,0843
922	71,47	150	1,50	-14,9	-0,149	35,10	2,0362
778	67,69	175	1,75	-16,2	-0,162	34,95	1,9367
740	64,34	200	2,00	-17,2	-0,172	34,80	1,8488
711	61,86	225	2,25	-17,5	-0,175	34,65	1,7852
389	59,94	250	2,50	-18,1	-0,181	34,50	1,7375
372	58,46	275	2,75	-18,6	-0,186	34,35	1,7020
358	57,25	300	3,00	-19	-0,19	34,20	1,6739
347	56,25	325	3,25	-19,7	-0,197	34,05	1,6519
336	55,33	350	3,50	-20	-0,2	33,90	1,6322
327	54,51	375	3,75	-20,3	-0,203	33,75	1,6150
317	53,68	400	4,00	-21,2	-0,212	33,60	1,5976
309	52,98	425	4,25	-21,6	-0,216	33,45	1,5839
303	52,46	450	4,50	-21,7	-0,217	33,30	1,5754
599	52,11	475	4,75	-21,8	-0,218	33,15	1,5720
586	50,98	500	5,00	-22,3	-0,223	33,00	1,5449
580	50,42	525	5,25	-23	-0,23	32,85	1,5347
575	50,03	550	5,50	-23,1	-0,231	32,70	1,5298
570	49,59	575	5,75	-23,1	-0,231	32,55	1,5235
565	49,16	600	6,00	-23,3	-0,233	32,40	1,5171
561	48,81	625	6,25	-23,7	-0,237	32,25	1,5134
558	48,55	650	6,50	-23,8	-0,238	32,10	1,5123
554	48,20	675	6,75	-24	-0,24	31,95	1,5085
550	47,85	700	7,00	-24,4	-0,244	31,80	1,5047
546	47,50	725	7,25	-24,8	-0,248	31,65	1,5009
546	47,46	750	7,50	-24,9	-0,249	31,50	1,5066
543	47,20	775	7,75	-24,9	-0,249	31,35	1,5055
539	46,89	800	8,00	-24,9	-0,249	31,20	1,5030
535	46,55	825	8,25	-25,3	-0,253	31,05	1,4990
534	46,46	850	8,50	-25,3	-0,253	30,90	1,5035
532	46,24	875	8,75	-25,3	-0,253	30,75	1,5038
529	46,02	900	9,00	-25,3	-0,253	30,60	1,5040
526	45,76	925	9,25	-25,9	-0,259	30,45	1,5029
526	45,76	950	9,50	-25,9	-0,259	30,30	1,5103
525	45,68	975	9,75	-25,9	-0,259	30,15	1,5149
523	45,46	1000	10,00	-25,9	-0,259	30,00	1,5153
521	45,33	1025	10,25	-26,3	-0,263	29,85	1,5185
520	45,20	1050	10,50	-26,5	-0,265	29,70	1,5218
518	45,07	1075	10,75	-26,6	-0,266	29,55	1,5251
516	44,85	1100	11,00	-27	-0,27	29,40	1,5255
511	44,46	1125	11,25	-27,3	-0,273	29,25	1,5199
510	44,33	1150	11,50	-27,6	-0,276	29,10	1,5232
508	44,15	1175	11,75	-27,6	-0,276	28,95	1,5251
507	44,07	1200	12,00	-27,6	-0,276	28,80	1,5301



ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-49

KESME KUTUSU DENEYİ

Proje adı	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması		
Lokasyon	Afşin - Elbistan / KAHRAMANMARAŞ		
Yükleme hızı	1 mm/dk	Numune No	YK-1
Yatay Deformasyon Okuması 1 birimi	0.01 mm	Numunenin alındığı derinlik	134,50-135,85 m
Numune Boyutları	6*6*2 cm	Kuvvet halkası sabiti (k)	0,21
Normal Yük	15 R	Numune Tipi	Örselenmemiş
Deneysel yapanlar	Sinem ŞEKER	Deneysel Tarihi	27-29.02.2019

15 kg

Kuvvet Halkası Okuması	Kesme Kuvveti (kg)	Yatay Deplasman Okuması	Yatay Deplasman $\epsilon$ (mm)	Düsey Deplasman Okuması	Düsey Deplasman $\epsilon$ (mm)	Düzeltilmiş Alan (Ad) (cm <sup>2</sup> )	Kesme Gerilmesi (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0,00	0	0,00	0	0	36,00	0,0000
48	4,18	25	0,25	-1,5	-0,015	35,85	0,1965
48	4,18	50	0,50	-2,6	-0,026	35,70	0,3677
49	4,26	75	0,75	-4,4	-0,044	35,55	0,5298
49	4,26	100	1,00	-5,7	-0,057	35,40	0,6804
321	27,93	125	1,25	-8,7	-0,087	35,25	0,7923
385	33,50	150	1,50	-10	-0,1	35,10	0,8943
369	32,10	175	1,75	-11,1	-0,111	34,95	0,9185
379	32,97	200	2,00	-11,9	-0,119	34,80	0,9475
385	33,50	225	2,25	-12,8	-0,128	34,65	0,9667
394	34,28	250	2,50	-12,8	-0,128	34,50	0,9936
400	34,80	275	2,75	-13,6	-0,136	34,35	1,0131
407	35,41	300	3,00	-14,2	-0,142	34,20	1,0354
409	35,58	325	3,25	-14,5	-0,145	34,05	1,0450
411	35,71	350	3,50	-14,5	-0,145	33,90	1,0535
419	36,45	375	3,75	-14,8	-0,148	33,75	1,0801
424	36,89	400	4,00	-15,2	-0,152	33,60	1,0979
427	37,11	425	4,25	-15,2	-0,152	33,45	1,1093
432	37,54	450	4,50	-15,2	-0,152	33,30	1,1273
435	37,80	475	4,75	-15,8	-0,158	33,15	1,1403
438	38,11	500	5,00	-16,3	-0,163	33,00	1,1547
445	38,72	550	5,50	-16,3	-0,163	32,70	1,1839
448	38,98	575	5,75	-16,8	-0,168	32,55	1,1974
450	39,15	600	6,00	-16,8	-0,168	32,40	1,2083
453	39,41	625	6,25	-17,2	-0,172	32,25	1,2220
457	39,76	650	6,50	-17,3	-0,173	32,10	1,2386
459	39,93	675	6,75	-17,3	-0,173	31,95	1,2499
462	40,19	700	7,00	-17,3	-0,173	31,80	1,2640
465	40,41	725	7,25	-17,3	-0,173	31,65	1,2768
469	40,76	750	7,50	-17,3	-0,173	31,50	1,2940
471	40,98	775	7,75	-17,3	-0,173	31,35	1,3071
474	41,24	800	8,00	-17,3	-0,173	31,20	1,3217
476	41,41	825	8,25	-17,3	-0,173	31,05	1,3337
479	41,63	850	8,50	-17,3	-0,173	30,90	1,3472
482	41,93	875	8,75	-17,3	-0,173	30,75	1,3637
485	42,20	900	9,00	-17,7	-0,177	30,60	1,3789



ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-50

KESME KUTUSU DENEYİ

Proje adı	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması		
Lokasyon	Afşin - Elbistan / KAHRAMANMARAŞ		
Yükleme hızı	1 mm/dk	Numune No	YK-1
Yatay Deformasyon Okuması 1 birimi	0.01 mm	Numunenin alındığı derinlik	134,50-135,85 m
Numune Boyutları	6*6*2 cm	Kuvvet halkası sabiti (k)	0,21
Normal Yük	10 R	Numune Tipi	Örselememiş
Deneği yapanlar	Sinem ŞEKER	Deneği Tarihi	27-29.02.2019

10 kg

Kuvvet Halkası Okuması	Kesme Kuvveti (kg)	Yatay Deplasman Okuması	Yatay Deplasman $\epsilon$ (mm)	Düsey Deplasman Okuması	Düsey Deplasman $\epsilon$ (mm)	Düzeltilmiş Alan (Ad) (cm <sup>2</sup> )	Kesme Gerilmesi (kg/cm <sup>2</sup> )
0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	36,00	0,0000
44,50	3,87	25	0,25	-0,70	-0,01	35,85	0,1380
44,50	3,87	50	0,50	-1,70	-0,02	35,70	0,2584
44,50	3,87	75	0,75	-2,20	-0,02	35,55	0,3989
45,50	3,96	100	1,00	-4,30	-0,04	35,40	0,5118
310,00	26,97	125	1,25	-6,00	-0,06	35,25	0,5751
249,00	21,66	150	1,50	-7,40	-0,07	35,10	0,6024
242,00	21,05	175	1,75	-8,00	-0,08	34,95	0,6172
249,50	21,71	200	2,00	-8,20	-0,08	34,80	0,6238
257,50	22,40	225	2,25	-8,60	-0,09	34,65	0,6465
264,00	22,97	250	2,50	-9,00	-0,09	34,50	0,6657
270,50	23,53	275	2,75	-9,80	-0,10	34,35	0,6851
276,00	24,01	300	3,00	-9,80	-0,10	34,20	0,7021
280,00	24,36	325	3,25	-9,80	-0,10	34,05	0,7154
285,00	24,80	350	3,50	-10,00	-0,10	33,90	0,7314
291,00	25,32	375	3,75	-10,30	-0,10	33,75	0,7501
295,00	25,67	400	4,00	-10,30	-0,10	33,60	0,7638
299,00	26,01	425	4,25	-10,70	-0,11	33,45	0,7777
303,00	26,36	450	4,50	-11,00	-0,11	33,30	0,7916
307,00	26,71	475	4,75	-11,20	-0,11	33,15	0,8057
311,50	27,10	500	5,00	-11,80	-0,12	33,00	0,8212
314,00	27,32	525	5,25	-11,80	-0,12	32,85	0,8316
317,00	27,58	550	5,50	-12,10	-0,12	32,70	0,8434
322,00	28,01	575	5,75	-12,10	-0,12	32,55	0,8606
325,00	28,28	600	6,00	-12,10	-0,12	32,40	0,8727
327,50	28,49	625	6,25	-12,40	-0,12	32,25	0,8835
331,00	28,80	650	6,50	-12,40	-0,12	32,10	0,8971
335,00	29,15	675	6,75	-12,40	-0,12	31,95	0,9122
339,50	29,54	700	7,00	-12,40	-0,12	31,80	0,9288
342,00	29,75	725	7,25	-12,40	-0,12	31,65	0,9401
346,50	30,15	750	7,50	-12,40	-0,12	31,50	0,9570
350,50	30,49	775	7,75	-12,40	-0,12	31,35	0,9727
355,00	30,89	800	8,00	-12,40	-0,12	31,20	0,9899
357,00	31,06	825	8,25	-12,40	-0,12	31,05	1,0003
361,50	31,45	850	8,50	-12,40	-0,12	30,90	1,0178
365,50	31,80	875	8,75	-12,40	-0,12	30,75	1,0341
370,00	32,19	900	9,00	-12,40	-0,12	30,60	1,0520





ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-51

KESME KUTUSU DENEYİ

Proje adı	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Sektörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması		
Lokasyon	Afşin - Elbistan / KAHRAMANMARAŞ		
Yükleme hızı	1 mm/dk	Numune No	YK-1
Yatay Deformasyon Okuması 1 birimi	0.01 mm	Numunenin alındığı derinlik	134,50-135,85 m
Numune Boyutları	6*6*2 cm	Kuvvet halkası sabiti (k)	0,21
Normal Yük	5 R	Numune Tipi	Örselememiş
Deneyi yapanlar	Sinem ŞEKER	Deney Tarihi	27-29.02.2019

5 kg

Kuvvet Halkası Okuması	Kesme Kuvveti (kg)	Yatay Deplasman Okuması	Yatay Deplasman $\epsilon$ (mm)	Düsey Deplasman Okuması	Düsey Deplasman $\epsilon$ (mm)	Düzeltilmiş Alan (Ad) (cm <sup>2</sup> )	Kesme Gerilmesi (kg/cm <sup>2</sup> )
0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	36,00	0,0000
14,00	1,22	25	0,25	-0,20	0,00	35,85	0,0340
15,50	1,35	50	0,50	-1,30	-0,01	35,70	0,1676
16,00	1,39	75	0,75	-1,70	-0,02	35,55	0,2498
16,00	1,39	100	1,00	-4,10	-0,04	35,40	0,2993
175,00	15,23	125	1,25	-5,90	-0,06	35,25	0,3419
148,50	12,92	150	1,50	-6,60	-0,07	35,10	0,3681
152,00	13,22	175	1,75	-7,20	-0,07	34,95	0,3784
156,00	13,57	200	2,00	-7,50	-0,08	34,80	0,3900
159,00	13,83	225	2,25	-8,00	-0,08	34,65	0,3992
161,50	14,05	250	2,50	-8,40	-0,08	34,50	0,4073
164,00	14,27	275	2,75	-8,70	-0,09	34,35	0,4154
168,00	14,62	300	3,00	-8,70	-0,09	34,20	0,4274
172,00	14,96	325	3,25	-9,40	-0,09	34,05	0,4395
174,00	15,14	350	3,50	-9,70	-0,10	33,90	0,4465
176,00	15,31	375	3,75	-9,90	-0,10	33,75	0,4537
179,00	15,57	400	4,00	-9,90	-0,10	33,60	0,4635
182,00	15,83	425	4,25	-10,00	-0,10	33,45	0,4734
183,50	15,96	450	4,50	-10,70	-0,11	33,30	0,4794
185,50	16,14	475	4,75	-10,70	-0,11	33,15	0,4868
189,00	16,44	500	5,00	-10,80	-0,11	33,00	0,4983
191,00	16,62	525	5,25	-11,00	-0,11	32,85	0,5058
193,00	16,79	550	5,50	-11,50	-0,12	32,70	0,5135
194,00	16,88	575	5,75	-11,60	-0,12	32,55	0,5185
197,00	17,14	600	6,00	-11,60	-0,12	32,40	0,5290
200,00	17,40	625	6,25	-11,60	-0,12	32,25	0,5395
202,00	17,57	650	6,50	-11,80	-0,12	32,10	0,5475
205,00	17,84	675	6,75	-11,80	-0,12	31,95	0,5582
207,60	18,06	700	7,00	-11,80	-0,12	31,80	0,5680
211,00	18,36	725	7,25	-12,00	-0,12	31,65	0,5800
212,50	18,49	750	7,50	-12,20	-0,12	31,50	0,5869
215,00	18,71	775	7,75	-12,20	-0,12	31,35	0,5967
218,50	19,01	800	8,00	-12,20	-0,12	31,20	0,6093
221,50	19,27	825	8,25	-12,20	-0,12	31,05	0,6206
224,00	19,49	850	8,50	-12,20	-0,12	30,90	0,6307
227,00	19,75	875	8,75	-12,20	-0,12	30,75	0,6422
230,50	20,05	900	9,00	-12,20	-0,12	30,60	0,6553





ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-52

KESME KUTUSU DENEYİ

Proje adı	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması		
Lokasyon	Afşin - Elbistan / KAHRAMANMARAŞ		
Yükleme hızı	1 mm/dk	Numune No	YK-3
Yatay Deformasyon Okuması 1 birimi	0,01 mm	Numunenin alındığı derinlik	106-106,50 m
Numune Boyutları	6*6*2 cm	Kuvvet halkası sabiti (k)	0,21
Normal Yük	15 (PK)	Numune Tipi	Örselenmemiş
Deneysel yapanlar	Sinem ŞEKER	Deney Tarihi	25-27.02.2019

15 kg

Kuvvet Halkası Okuması	Kesme Kuvveti (kg)	Yatay Deplasman Okuması	Yatay Deplasman $\epsilon$ (mm)	Düsey Deplasman Okuması	Düsey Deplasman $\epsilon$ (mm)	Düzeltilmiş Alan (Ad) (cm <sup>2</sup> )	Kesme Gerilmesi (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0,00	0	0,00	0	0	36,00	0,0000
316	27,49	25	0,25	0	0	35,85	0,7669
794	69,08	50	0,50	-1	-0,01	35,70	1,9350
1162	100,22	75	0,75	-2,3	-0,023	35,55	2,8192
1336	116,23	100	1,00	-2,4	-0,024	35,40	3,2834
1427	124,15	125	1,25	-2,5	-0,025	35,25	3,5220
1450	126,15	150	1,50	-2,5	-0,025	35,10	3,5940
1438	125,11	175	1,75	-2,5	-0,025	34,95	3,5796
1385	120,50	200	2,00	-1,8	-0,018	34,80	3,4625
1298	112,93	225	2,25	-0,7	-0,007	34,65	3,2590
1205	104,84	250	2,50	0,3	0,003	34,50	3,0387
1132	98,48	275	2,75	1,5	0,015	34,35	2,8671
1081	94,05	300	3,00	3	0,03	34,20	2,7499
1043	90,74	325	3,25	4,1	0,041	34,05	2,6649
1015	88,26	350	3,50	5	0,05	33,90	2,6036
990	86,13	375	3,75	6	0,06	33,75	2,5520
969	84,30	400	4,00	7,3	0,073	33,60	2,5090
950	82,65	425	4,25	9	0,09	33,45	2,4709
894	77,78	450	4,50	10,5	0,105	33,30	2,3357
876	76,21	475	4,75	10,5	0,105	33,15	2,2990
874	75,08	500	5,00	11,5	0,115	33,00	2,2752
868	74,25	525	5,25	13,3	0,133	32,85	2,2604
863	73,73	550	5,50	14	0,14	32,70	2,2548
854	73,43	575	5,75	14,5	0,145	32,55	2,2559
848	73,04	600	6,00	15,1	0,151	32,40	2,2542
844	72,56	625	6,25	15,7	0,157	32,25	2,2499
840	72,12	650	6,50	16,2	0,162	32,10	2,2468
834	72,12	675	6,75	16,8	0,168	31,95	2,2574
829	71,69	700	7,00	17,3	0,173	31,80	2,2543
829	72,12	725	7,25	18,3	0,183	31,65	2,2788
824	71,69	750	7,50	19,2	0,192	31,50	2,2758
821	71,43	775	7,75	19,5	0,195	31,35	2,2784
814	70,82	800	8,00	20	0,2	31,20	2,2698
808	70,30	825	8,25	20,7	0,207	31,05	2,2640
803	69,86	850	8,50	21,1	0,211	30,90	2,2609
793	68,99	875	8,75	21,5	0,215	30,75	2,2436
779	67,73	900	9,00	21,5	0,215	30,60	2,2134
772	67,12	925	9,25	22,2	0,222	30,45	2,2043
762	66,29	950	9,50	23	0,23	30,30	2,1879
748	65,08	975	9,75	23	0,23	30,15	2,1584
735	63,90	1000	10,00	23,1	0,231	30,00	2,1301
725	63,08	1025	10,25	23,3	0,233	29,85	2,1131
716	62,25	1050	10,50	23,8	0,238	29,70	2,0959
706	61,42	1075	10,75	24,2	0,242	29,55	2,0786
698	60,68	1100	11,00	24,2	0,242	29,40	2,0640
697	60,60	1125	11,25	24,3	0,243	29,25	2,0716
689	59,94	1150	11,50	24,8	0,248	29,10	2,0599
687	59,77	1175	11,75	25	0,25	28,95	2,0646
682	59,29	1200	12,00	25	0,25	28,80	2,0587



ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-53

KESME KUTUSU DENEYİ			
Proje adı	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması		
Lokasyon	Afşin - Elbistan / KAHRAMANMARAŞ		
Yükleme hızı	1 mm/dk	Numune No	YK-3
Yatay Deformasyon Okuması 1 birimi	0.01 mm	Numunenin alındığı derinlik	106-106,50 m
Numune Boyutları	6*6*2 cm	Kuvvet halkası sabiti (k)	0,21
Normal Yük	15 R	Numune Tipi	Örselememiş
Deneysel yapanlar	Sinem ŞEKER	Deneysel Tarihi	25-27.02.2019

15 kg							
Kuvvet Halkası Okuması	Kesme Kuvveti (kg)	Yatay Deplasman Okuması	Yatay Deplasman $\epsilon$ (mm)	Düsey Deplasman Okuması	Düsey Deplasman $\epsilon$ (mm)	Düzeltilmiş Alan (Ad) (cm <sup>2</sup> )	Kesme Gerilmesi (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0,00	0	0,00	0	0	36,00	0,0000
93	8,09	25	0,25	-2	-0,02	35,85	0,2257
94	8,13	50	0,50	-3,5	-0,035	35,70	0,4179
94	8,13	75	0,75	-5	-0,05	35,55	0,5988
94	8,13	100	1,00	-5,5	-0,055	35,40	0,7698
172	14,96	125	1,25	-7,5	-0,075	35,25	0,9745
450	39,15	150	1,50	-9,8	-0,098	35,10	1,1454
500	43,50	175	1,75	-10,6	-0,106	34,95	1,2446
502	43,67	200	2,00	-11,2	-0,112	34,80	1,2797
517	44,98	225	2,25	-11,5	-0,115	34,65	1,3081
531	46,20	250	2,50	-11,6	-0,116	34,50	1,3390
539	46,89	275	2,75	-11,7	-0,117	34,35	1,3652
545	47,42	300	3,00	-11,8	-0,118	34,20	1,3864
551	47,94	325	3,25	-12,2	-0,122	34,05	1,4078
555	48,29	350	3,50	-12,4	-0,124	33,90	1,4243
557	48,46	375	3,75	-12,4	-0,124	33,75	1,4358
559	48,59	400	4,00	-12,5	-0,125	33,60	1,4461
561	48,81	425	4,25	-12,5	-0,125	33,45	1,4591
564	49,07	450	4,50	-12,5	-0,125	33,30	1,4735
565	49,11	475	4,75	-12,5	-0,125	33,15	1,4815
565	49,16	500	5,00	-12,5	-0,125	33,00	1,4895
567	49,33	525	5,25	-12,8	-0,128	32,85	1,5016
570	49,59	550	5,50	-12,8	-0,128	32,70	1,5165
572	49,76	575	5,75	-12,8	-0,128	32,55	1,5288
573	49,85	600	6,00	-13,2	-0,132	32,40	1,5386
576	50,07	625	6,25	-13,2	-0,132	32,25	1,5525
578	50,29	650	6,50	-13,2	-0,132	32,10	1,5665
580	50,42	675	6,75	-13,2	-0,132	31,95	1,5780
581	50,50	700	7,00	-13,2	-0,132	31,80	1,5882
584	50,81	725	7,25	-13,2	-0,132	31,65	1,6053
586	50,98	750	7,50	-13,2	-0,132	31,50	1,6185
587	51,07	775	7,75	-13,2	-0,132	31,35	1,6290
588	51,16	800	8,00	-13,2	-0,132	31,20	1,6396
591	51,42	825	8,25	-13,2	-0,132	31,05	1,6559
594	51,68	850	8,50	-13,2	-0,132	30,90	1,6724
596	51,85	875	8,75	-13,2	-0,132	30,75	1,6862
599	52,07	900	9,00	-13,2	-0,132	30,60	1,7016



ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-54

KESME KUTUSU DENEYİ			
Proje adı	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması		
Lokasyon	Afşin - Elbistan / KAHRAMANMARAŞ		
Yükleme hızı	1 mm/dk	Numune No	YK-3
Yatay Deformasyon Okuması 1 birimi	0.01 mm	Numunenin alındığı derinlik	106-106,50 m
Numune Boyutları	6*6*2 cm	Kuvvet halkası sabiti (k)	0,21
Normal Yük	10 R	Numune Tipi	Örselememiş
Deneyi yapanlar	Sinem ŞEKER	Deney Tarihi	25-27.02.2019

10 kg							
Kuvvet Halkası Okuması	Kesme Kuvveti (kg)	Yatay Deplasman Okuması	Yatay Deplasman $\epsilon$ (mm)	Düsey Deplasman Okuması	Düsey Deplasman $\epsilon$ (mm)	Düzeltilmiş Alan (Ad) (cm <sup>2</sup> )	Kesme Gerilmesi (kg/cm <sup>2</sup> )
0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	36,00	0,0000
31,00	2,70	25	0,25	1,00	0,01	35,85	0,0752
31,00	2,70	50	0,50	2,00	0,02	35,70	0,1955
31,00	2,70	75	0,75	-1,30	-0,01	35,55	0,3159
31,00	2,70	100	1,00	-2,80	-0,03	35,40	0,4662
191,00	16,62	125	1,25	-4,50	-0,05	35,25	0,6014
296,00	25,75	150	1,50	-5,00	-0,05	35,10	0,7037
300,50	26,14	175	1,75	-6,30	-0,06	34,95	0,7480
308,50	26,84	200	2,00	-7,00	-0,07	34,80	0,7713
314,50	27,36	225	2,25	-7,60	-0,08	34,65	0,7897
319,00	27,75	250	2,50	-8,10	-0,08	34,50	0,8044
324,00	28,19	275	2,75	-8,10	-0,08	34,35	0,8206
326,00	28,36	300	3,00	-8,20	-0,08	34,20	0,8293
328,00	28,54	325	3,25	-8,70	-0,09	34,05	0,8381
329,00	28,62	350	3,50	-9,00	-0,09	33,90	0,8443
332,00	28,88	375	3,75	-9,00	-0,09	33,75	0,8558
333,50	29,01	400	4,00	-9,00	-0,09	33,60	0,8635
335,00	29,15	425	4,25	-9,30	-0,09	33,45	0,8713
337,50	29,36	450	4,50	-9,80	-0,10	33,30	0,8818
341,00	29,67	475	4,75	-9,80	-0,10	33,15	0,8949
342,50	29,80	500	5,00	-9,80	-0,10	33,00	0,9030
343,50	29,88	525	5,25	-9,80	-0,10	32,85	0,9097
346,00	30,10	550	5,50	-9,80	-0,10	32,70	0,9206
349,00	30,36	575	5,75	-9,80	-0,10	32,55	0,9328
351,50	30,58	600	6,00	-9,80	-0,10	32,40	0,9438
353,00	30,71	625	6,25	-10,40	-0,10	32,25	0,9523
356,50	31,02	650	6,50	-10,40	-0,10	32,10	0,9662
359,50	31,28	675	6,75	-10,40	-0,10	31,95	0,9789
362,50	31,54	700	7,00	-10,40	-0,10	31,80	0,9917
364,00	31,67	725	7,25	-10,40	-0,10	31,65	1,0006
368,00	32,02	750	7,50	-10,40	-0,10	31,50	1,0164
372,00	32,36	775	7,75	-10,40	-0,10	31,35	1,0323
374,50	32,58	800	8,00	-10,40	-0,10	31,20	1,0443
377,00	32,80	825	8,25	-10,40	-0,10	31,05	1,0563
381,00	33,15	850	8,50	-10,40	-0,10	30,90	1,0727
385,50	33,54	875	8,75	-10,40	-0,10	30,75	1,0907
388,00	33,76	900	9,00	-10,40	-0,10	30,60	1,1031





ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-55

KESME KUTUSU DENEYİ

Proje adı	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması		
Lokasyon	Afşin - Elbistan / KAHRAMANMARAŞ		
Yükleme hızı	1 mm/dk	Numune No	YK-3
Yatay Deformasyon Okuması 1 birimi	0.01 mm	Numunenin alındığı derinlik	106-106,50 m
Numune Boyutları	6*6*2 cm	Kuvvet halkası sabiti (k)	0,21
Normal Yük	5 R	Numune Tipi	Örselememiş
Deneysel yapanlar	Sinem ŞEKER	Deneysel Tarihi	25-27.02.2019

5 kg

Kuvvet Halkası Okuması	Kesme Kuvveti (kg)	Yatay Deplasman Okuması	Yatay Deplasman $\epsilon$ (mm)	Düsey Deplasman Okuması	Düsey Deplasman $\epsilon$ (mm)	Düzeltilmiş Alan (Ad) (cm <sup>2</sup> )	Kesme Gerilmesi (kg/cm <sup>2</sup> )
0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	36,00	0,0000
52,00	4,52	25	0,25	-1,60	-0,02	35,85	0,1262
52,50	4,57	50	0,50	-2,50	-0,03	35,70	0,2334
52,50	4,57	75	0,75	-2,50	-0,03	35,55	0,3372
52,50	4,57	100	1,00	-3,50	-0,04	35,40	0,4530
118,00	10,27	125	1,25	-4,50	-0,05	35,25	0,5412
243,00	21,14	150	1,50	-5,00	-0,05	35,10	0,6023
249,00	21,66	175	1,75	-5,70	-0,06	34,95	0,6281
252,00	21,92	200	2,00	-5,70	-0,06	34,80	0,6401
263,00	22,88	225	2,25	-5,70	-0,06	34,65	0,6603
266,00	23,14	250	2,50	-6,00	-0,06	34,50	0,6708
269,00	23,40	275	2,75	-6,10	-0,06	34,35	0,6813
271,50	23,62	300	3,00	-6,10	-0,06	34,20	0,6907
273,00	23,75	325	3,25	-6,10	-0,06	34,05	0,6975
274,00	23,84	350	3,50	-6,10	-0,06	33,90	0,7032
275,50	23,97	375	3,75	-6,20	-0,06	33,75	0,7102
276,00	24,01	400	4,00	-6,20	-0,06	33,60	0,7146
277,00	24,10	425	4,25	-6,20	-0,06	33,45	0,7204
277,50	24,14	450	4,50	-6,20	-0,06	33,30	0,7250
279,00	24,27	475	4,75	-6,20	-0,06	33,15	0,7322
280,00	24,36	500	5,00	-6,20	-0,06	33,00	0,7382
281,00	24,45	525	5,25	-6,20	-0,06	32,85	0,7442
281,00	24,45	550	5,50	-6,20	-0,06	32,70	0,7476
283,00	24,62	575	5,75	-6,20	-0,06	32,55	0,7564
284,00	24,71	600	6,00	-6,20	-0,06	32,40	0,7626
286,00	24,88	625	6,25	-6,20	-0,06	32,25	0,7715
287,00	24,97	650	6,50	-6,20	-0,06	32,10	0,7779
289,00	25,14	675	6,75	-6,20	-0,06	31,95	0,7869
292,00	25,40	700	7,00	-6,20	-0,06	31,80	0,7989
293,00	25,49	725	7,25	-6,20	-0,06	31,65	0,8054
296,00	25,75	750	7,50	-6,20	-0,06	31,50	0,8175
299,00	26,01	775	7,75	-6,10	-0,06	31,35	0,8298
301,50	26,23	800	8,00	-6,10	-0,06	31,20	0,8407
303,50	26,40	825	8,25	-6,00	-0,06	31,05	0,8504
306,00	26,62	850	8,50	-6,00	-0,06	30,90	0,8616
309,00	26,88	875	8,75	-5,70	-0,06	30,75	0,8742
311,00	27,06	900	9,00	-5,70	-0,06	30,60	0,8842



ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-56

BİRİM HACİM AĞIRLIK TAYİNİ

Proje adı	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması
Numunenin No	SK-1
Numunenin tanımı	Yüksek Plastisiteli Siyah Kil
Deney tarihi	16.02.2017
Deneyi yapan	Sinem ŞEKER

Özellik	Değer	Birim	Formül
Kap no	31	-	-
Kap ağırlık	9.08	gr	Tartım
Yaş num. ağı. + Kap ağı.	45.73	gr	Tartım
Kuru num. Ağı. + Kap ağı.	36.23	gr	Tartım
Su ağı.	9.5	gr	$(\text{Yaş num.} + \text{Kap}) - (\text{Kuru num.} + \text{Kap})$
Kuru ağırlık	27.15	gr	$(\text{Kuru num. Ağı.} + \text{Kap ağı.}) - (\text{Kap ağı.})$
Su içeriği ( $\omega$ )	34.99	gr	$(\text{Su ağı.} / \text{Kuru ağı.}) * 100$
Ring çapı (cm)	36		Ölçüm
Ring boyu (cm)	2.5		Ölçüm
Yaş Numune hacmi (cm <sup>3</sup> )	90		Tartım
Deney Başı Numune (Yaş) Ağırlığı	153.56	gr	Tartım
Katı Tane Birim Hacim Ağırlığı ( $\gamma_s$ )	2.617	gr/cm <sup>3</sup>	Özgül ağırlık deneyinden
Suyun Birim Hacim Ağırlığı ( $\gamma_w$ )	1	gr/cm <sup>3</sup>	Kabul
Doğal Birim Hacim Ağırlık ( $\gamma_n$ )	1.706	gr/cm <sup>3</sup>	$\gamma_n = W_T / V_T$
Kuru Birim Hacim Ağırlık ( $\gamma_k$ )	1.264	gr/cm <sup>3</sup>	$\gamma_k = W_S / V_T$
Porozite (n)	51.7	%	$n = [(V_A + V_W) / V_T] * 100$
Boşluk Oranı (e)	1.07	Birimsiz	$e = [(V_A + V_W) / V_S]$
Doygunluk Derecesi (S)	0.86	%	$S = [V_W / (V_W + V_A)]$
Doygun Birim Hacim Ağırlık ( $\gamma_d$ )	1.781	gr/cm <sup>3</sup>	$\gamma_d = [(W_S + W_W + (V_A * 1)) / V_T]$
Su Altındaki Birim Hacim Ağırlık ( $\gamma_A$ )	0.781	gr/cm <sup>3</sup>	$\gamma_A = \gamma_d - \gamma_w$



ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-58

BİRİM HACİM AĞIRLIK TAYİNİ

Proje adı	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması
Numunenin No	SK-3
Numunenin tanımı	Yüksek Plastisiteli Siyah Kil
Deney tarihi	14.02.2017
Deneyi yapan	Sinem ŞEKER

Özellik	Değer	Birim	Formül
Kap no	3	-	-
Kap ağırlık	27.48	gr	Tartım
Yaş num. ağı. + Kap ağı.	41.64	gr	Tartım
Kuru num. Ağı. + Kap ağı.	38.23	gr	Tartım
Su ağı.	3.41	gr	$(\text{Yaş num.} + \text{Kap}) - (\text{Kuru num.} + \text{Kap})$
Kuru ağırlık	10.75	gr	$(\text{Kuru num. Ağı.} + \text{Kap ağı.}) - (\text{Kap ağı.})$
Su içeriği ( $\omega$ )	31.72	gr	$(\text{Su ağı.} / \text{Kuru ağı.}) * 100$
Ring çapı (cm)	36		Ölçüm
Ring boyu (cm)	2		Ölçüm
Yaş Numune hacmi (cm <sup>3</sup> )	72		Tartım
Deney Başı Numune (Yaş) Ağırlığı	132.25	gr	Tartım
Katı Tane Birim Hacim Ağırlığı ( $\gamma_s$ )	2.611	gr/cm <sup>3</sup>	Özgül ağırlık deneyinden
Suyun Birim Hacim Ağırlığı ( $\gamma_w$ )	1	gr/cm <sup>3</sup>	Kabul
Doğal Birim Hacim Ağırlık ( $\gamma_n$ )	1.837	gr/cm <sup>3</sup>	$\gamma_n = W_T / V_T$
Kuru Birim Hacim Ağırlık ( $\gamma_k$ )	1.394	gr/cm <sup>3</sup>	$\gamma_k = W_S / V_T$
Porozite (n)	46.59	%	$n = [(V_A + V_W) / V_T] * 100$
Boşluk Oranı (e)	0.87	Birimsiz	$e = [(V_A + V_W) / V_S]$
Doygunluk Derecesi (S)	0.95	%	$S = [V_W / (V_W + V_A)]$
Doygun Birim Hacim Ağırlık ( $\gamma_d$ )	1.86	gr/cm <sup>3</sup>	$\gamma_d = [(W_S + W_W + (V_A * 1)) / V_T]$
Su Altındaki Birim Hacim Ağırlık ( $\gamma_A$ )	0.86	gr/cm <sup>3</sup>	$\gamma_A = \gamma_d - \gamma_w$



ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-59

BİRİM HACİM AĞIRLIK TAYİNİ

Proje adı	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması
Numunenin No	SK-4
Numunenin tanımı	Yüksek Plastisiteli Siyah Kil
Deney tarihi	14.02.2017
Deneyi yapan	Sinem ŞEKER

Özellik	Değer	Birim	Formül
Kap no	G-17	-	-
Kap ağırlık	10.13	gr	Tartım
Yaş num. ağı. + Kap ağı.	17.72	gr	Tartım
Kuru num. Ağı. + Kap ağı.	15.79	gr	Tartım
Su ağı.	1.93	gr	$(\text{Yaş num.} + \text{Kap}) - (\text{Kuru num.} + \text{Kap})$
Kuru ağırlık	5.66	gr	$(\text{Kuru num. Ağı.} + \text{Kap ağı.}) - (\text{Kap ağı.})$
Su içeriği ( $\omega$ )	34.099	gr	$(\text{Su ağı.} / \text{Kuru ağı.}) * 100$
Ring çapı (cm)	36		Ölçüm
Ring boyu (cm)	2.5		Ölçüm
Yaş Numune hacmi (cm <sup>3</sup> )	90		Tartım
Deney Başı Numune (Yaş) Ağırlığı	166.19	gr	Tartım
Katı Tane Birim Hacim Ağırlığı ( $\gamma_s$ )	2.611	gr/cm <sup>3</sup>	Özgül ağırlık deneyinden
Suyun Birim Hacim Ağırlığı ( $\gamma_w$ )	1	gr/cm <sup>3</sup>	Kabul
Doğal Birim Hacim Ağırlık ( $\gamma_n$ )	1.847	gr/cm <sup>3</sup>	$\gamma_n = W_t / V_t$
Kuru Birim Hacim Ağırlık ( $\gamma_k$ )	1.377	gr/cm <sup>3</sup>	$\gamma_k = W_s / V_T$
Porozite (n)	47.26	%	$n = [(V_A + V_W) / V_T] * 100$
Boşluk Oranı (e)	0.9	Birimsiz	$e = [(V_A + V_W) / V_S]$
Doğunluk Derecesi (S)	0.99	%	$S = [V_W / (V_W + V_A)]$
Doğun Birim Hacim Ağırlık ( $\gamma_d$ )	1.85	gr/cm <sup>3</sup>	$\gamma_d = [(W_s + W_w + (V_A * 1)) / V_T]$
Su Altındaki Birim Hacim Ağırlık ( $\gamma_A$ )	0.85	gr/cm <sup>3</sup>	$\gamma_A = \gamma_d - \gamma_w$



ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-60

BİRİM HACİM AĞIRLIK TAYİNİ

Proje adı	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması
Numunenin No	YK-1
Numunenin tanımı	Yüksek Plastisiteli Yeşil Kil
Deney tarihi	16.02.2017
Deneyi yapan	Sinem ŞEKER

Özellik	Değer	Birim	Formül
Kap no	G-10	-	-
Kap ağırlık	10.43	gr	Tartım
Yaş num. ağı. + Kap ağı.	28.45	gr	Tartım
Kuru num. Ağı. + Kap ağı.	25.21	gr	Tartım
Su ağı.	3.24	gr	(Yaş num. +Kap) - (Kuru num. + Kap)
Kuru ağırlık	14.78	gr	(Kuru num. Ağı. + Kap ağı.) - (Kap ağı.)
Su içeriği ( $\omega$ )	21.92	gr	(Su ağı. / Kuru ağı.) * 100
Ring çapı (cm)	36		Ölçüm
Ring boyu (cm)	2.5		Ölçüm
Yaş Numune hacmi (cm <sup>3</sup> )	90		Tartım
Deney Başı Numune (Yaş) Ağırlığı	178.69	gr	Tartım
Katı Tane Birim Hacim Ağırlığı ( $\gamma_s$ )	2.795	gr/cm <sup>3</sup>	Özgül ağırlık deneyinden
Suyun Birim Hacim Ağırlığı ( $\gamma_w$ )	1	gr/cm <sup>3</sup>	Kabul
Doğal Birim Hacim Ağırlık ( $\gamma_n$ )	1.985	gr/cm <sup>3</sup>	$\gamma_n = W_t / V_t$
Kuru Birim Hacim Ağırlık ( $\gamma_k$ )	1.628	gr/cm <sup>3</sup>	$\gamma_k = W_s / V_T$
Porozite (n)	41.74	%	$n = [(V_A + V_W) / V_T] * 100$
Boşluk Oranı (e)	0.72	Birimsiz	$e = [(V_A + V_W) / V_S]$
Doygunluk Derecesi (S)	0.86	%	$S = [V_W / (V_W + V_A)]$
Doygun Birim Hacim Ağırlık ( $\gamma_d$ )	2.046	gr/cm <sup>3</sup>	$\gamma_d = [(W_s + W_w + (V_A * 1)) / V_T]$
Su Altındaki Birim Hacim Ağırlık ( $\gamma_A$ )	1.046	gr/cm <sup>3</sup>	$\gamma_A = \gamma_d - \gamma_w$





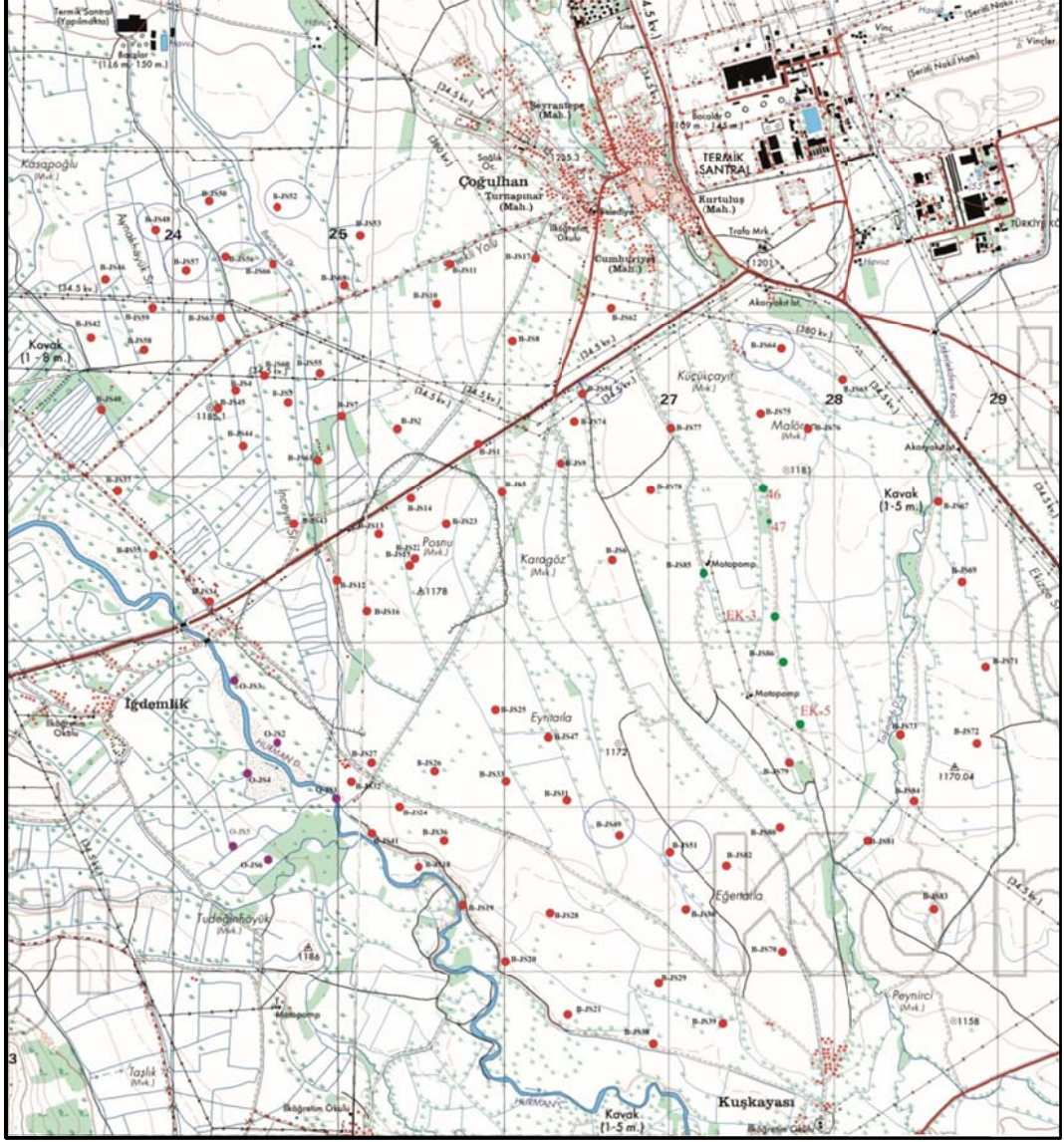
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

EK-62

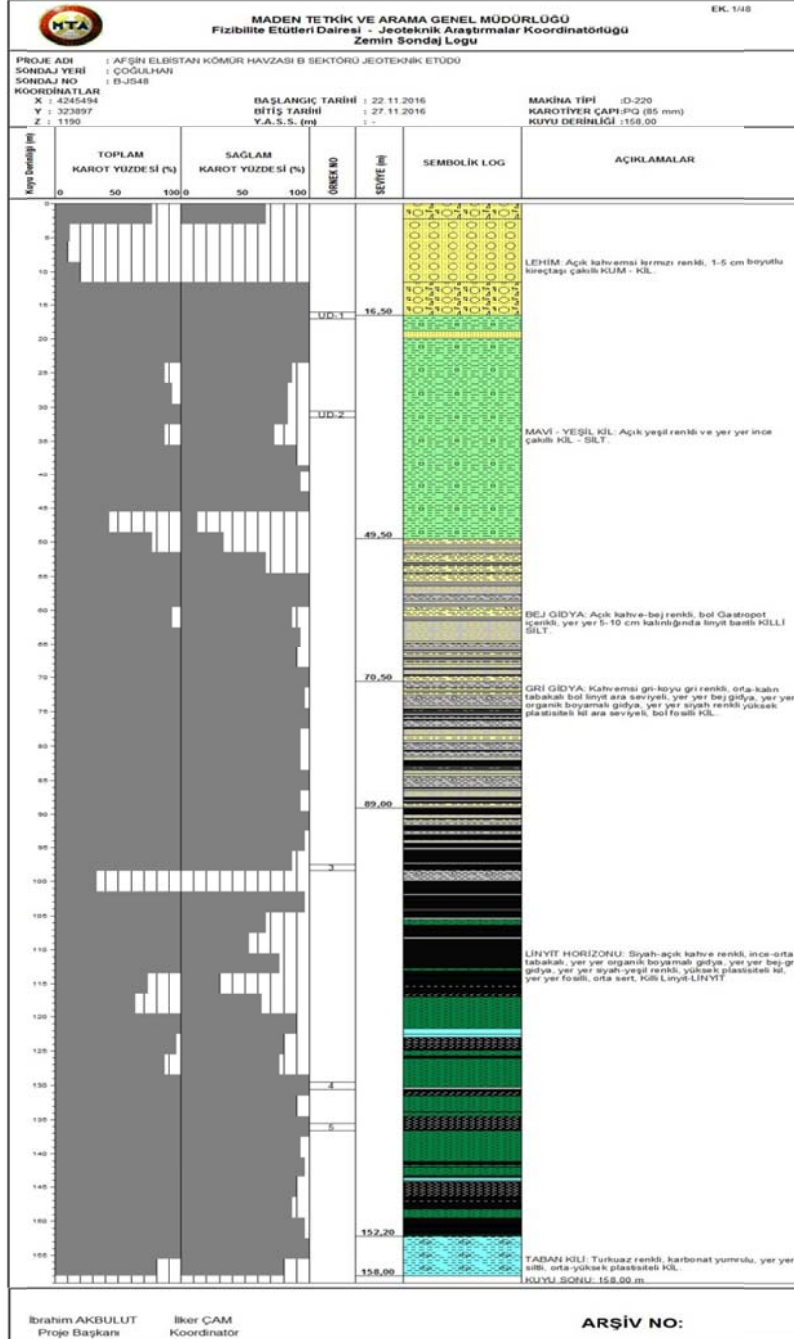
BİRİM HACİM AĞIRLIK TAYİNİ

Proje adı	Afşin - Elbistan Kömür Havzası Çöllolar Setörü, Siyah Kil ve Yeşil Kil Birimlerine Ait Jeoteknik Parametrelerin İncelenmesi ve Karşılaştırılması
Numunenin No	YK-3
Numunenin tanımı	Yüksek Plastisiteli Yeşil Kil
Deney tarihi	15.02.2017
Deneyi yapan	Sinem ŞEKER

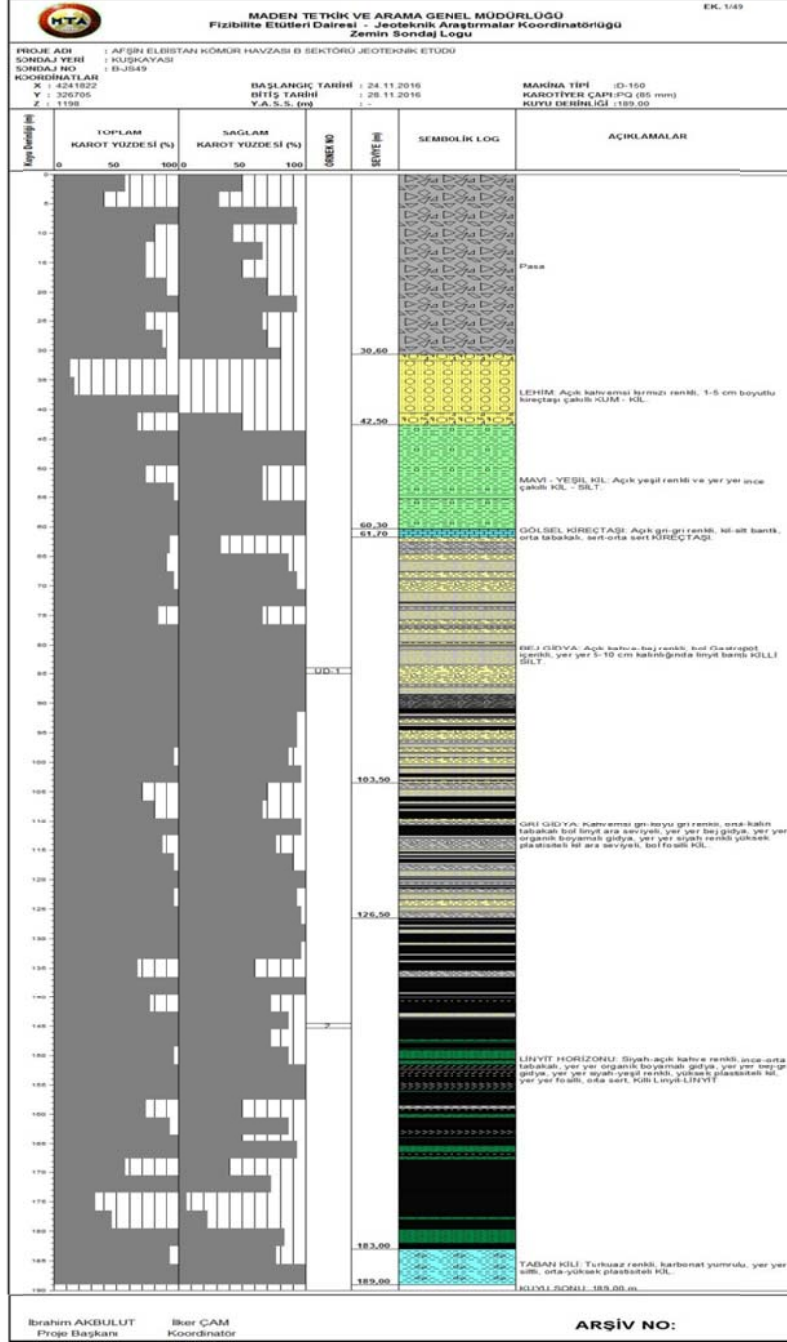
Özellik	Değer	Birim	Formül
Kap no	G9	-	-
Kap ağırlık	10.42	gr	Tartım
Yaş num. ağı. + Kap ağı.	23.42	gr	Tartım
Kuru num. Ağı. + Kap ağı.	20.85	gr	Tartım
Su ağı.	2.57	gr	(Yaş num. +Kap) - (Kuru num. + Kap)
Kuru ağırlık	10.43	gr	(Kuru num. Ağı. + Kap ağı.) - (Kap ağı.)
Su içeriği ( $\omega$ )	24.64	gr	(Su ağı. / Kuru ağı.) * 100
Ring çapı (cm)	36		Ölçüm
Ring boyu (cm)	2.5		Ölçüm
Yaş Numune hacmi (cm <sup>3</sup> )	90		Tartım
Deney Başı Numune (Yaş) Ağırlığı	172.33	gr	Tartım
Katı Tane Birim Hacim Ağırlığı ( $\gamma_s$ )	2.795	gr/cm <sup>3</sup>	Özgül ağırlık deneyinden
Suyun Birim Hacim Ağırlığı ( $\gamma_w$ )	1	gr/cm <sup>3</sup>	Kabul
Doğal Birim Hacim Ağırlık ( $\gamma_n$ )	1.915	gr/cm <sup>3</sup>	$\gamma_n = W_t / V_t$
Kuru Birim Hacim Ağırlık ( $\gamma_k$ )	1.536	gr/cm <sup>3</sup>	$\gamma_k = W_s / V_T$
Porozite (n)	45.04	%	$n = [(V_A + V_W)/V_T]*100$
Boşluk Oranı (e)	0.82	Birimsiz	$e = [(V_A + V_W)/V_S]$
Doygunluk Derecesi (S)	0.84	%	$S = [V_W/(V_W + V_A)]$
Doygun Birim Hacim Ağırlık ( $\gamma_d$ )	1.987	gr/cm <sup>3</sup>	$\gamma_d = [(W_s + W_w + (V_A * 1))/V_T]$
Su Altındaki Birim Hacim Ağırlık ( $\gamma_A$ )	0.987	gr/cm <sup>3</sup>	$\gamma_A = \gamma_d - \gamma_w$



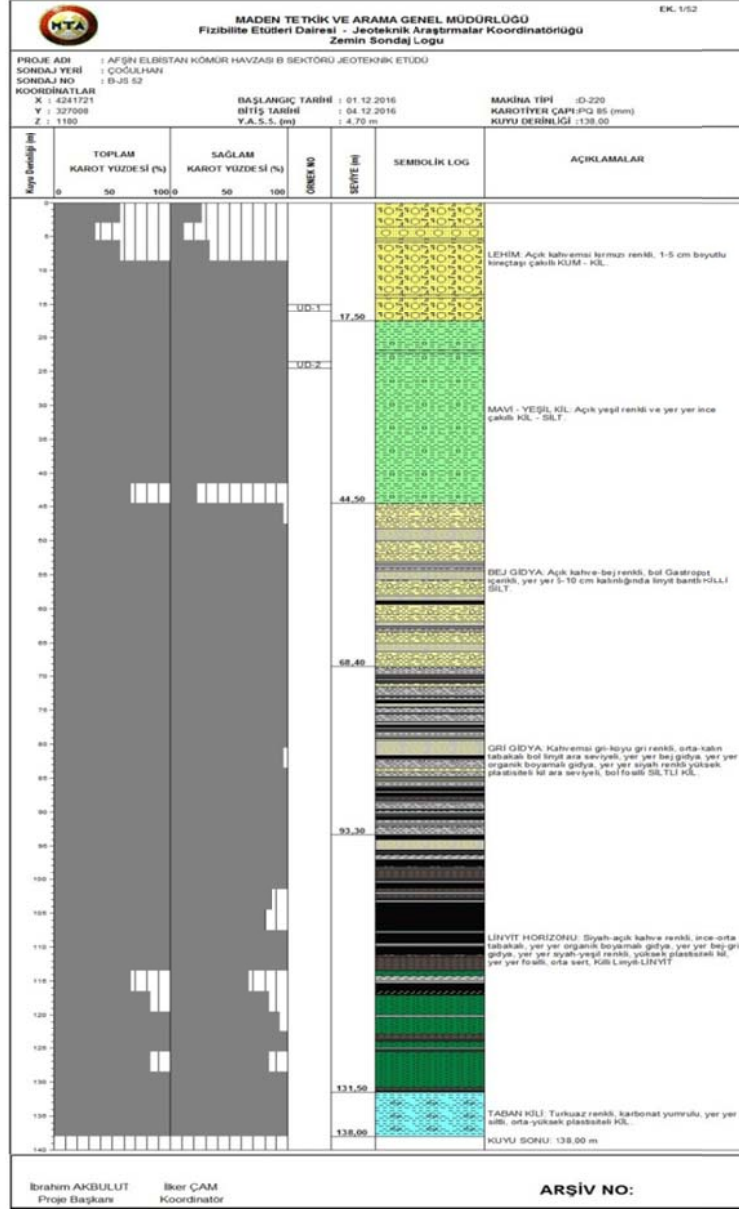
EK-63 Numune Lokasyon Haritası



EK-64 Numune SK-1'in alındığı kuyuya ait Log

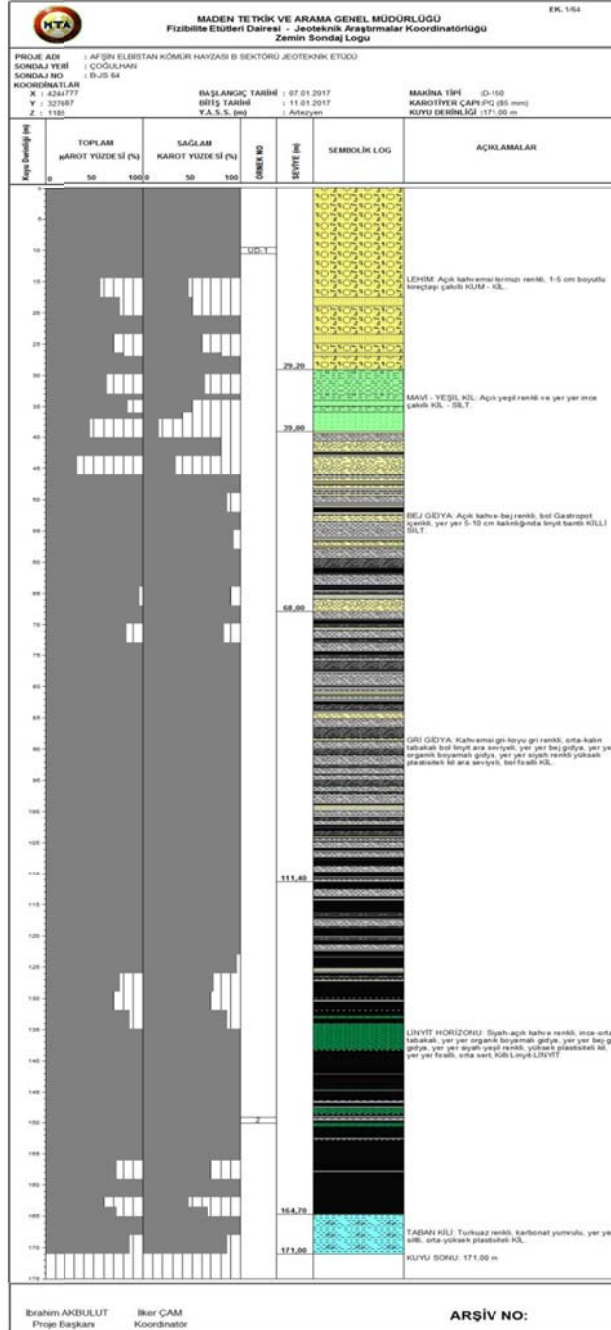


EK-65 Numune SK-2'nin alındığı kuyuya ait Log

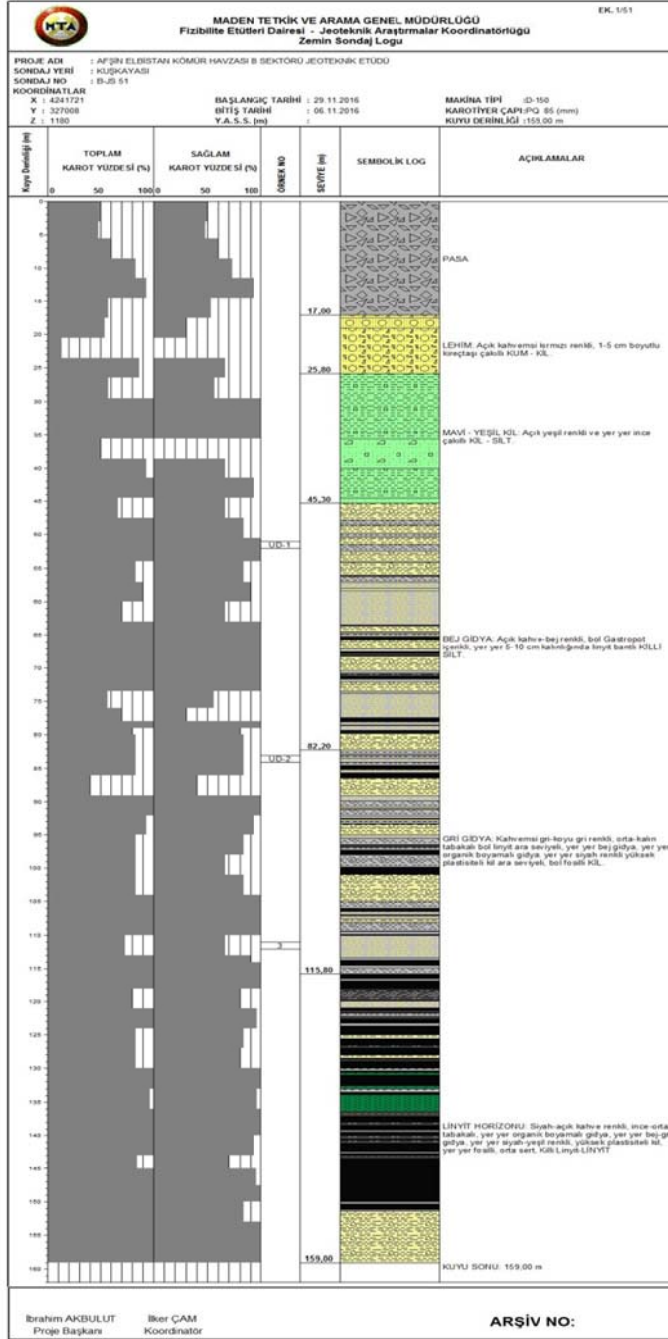


EK-66 Numune SK-3'ün alındığı kuyuya ait Log





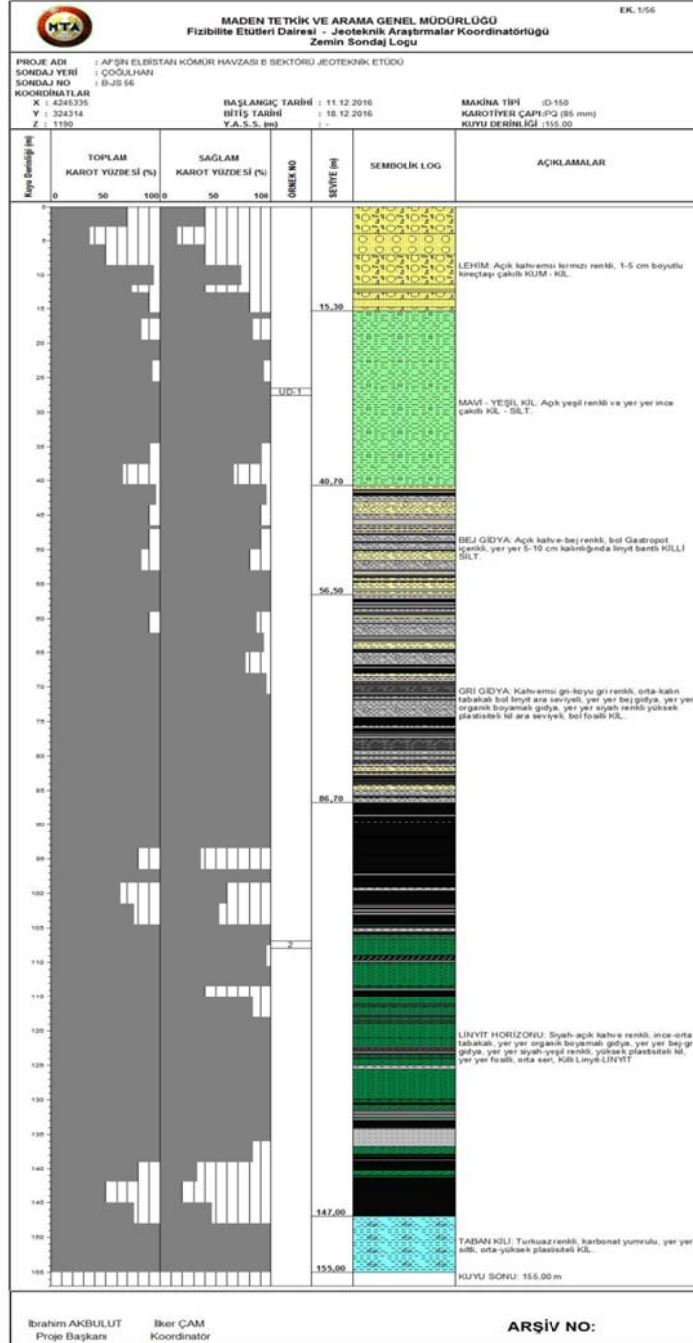
EK-67 Numune SK-4'ün alındığı kuyuya ait Log



EK -68 Numune YK-1'in alındığı kuyuya ait Log







EK-70 Numune YK-3'ün alındığı kuyuya ait Log