



**T.C.**  
**SELÇUK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ANKARA POLATLI YÖRESİNDEKİ**  
**MAĞMATİK KÖKENLİ KAYAÇLARIN YAPI**  
**ve BETON AGREGASI OLARAK**  
**KULLANILABİLİRLİLİĞİ**

**Caner KOCABEY**

**YÜKSEK LİSANS**  
**Jeoloji Anabilim Dalını**

**Ağustos-2011**  
**KONYA**  
**Her Hakkı Saklıdır**

## TEZ KABUL VE ONAYI

Caner KOCABEY tarafından hazırlanan "Ankara-Polatlı Yöresindeki Mağmatik Kökenli Kayaçların Yapı ve Beton Agregası Olarak Kullanılabilirliği" adlı tez çalışması 25/04/2012 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS olarak kabul edilmiştir.

### Jüri Üyeleri

#### Başkan

Unvanı Adı SOYADI

#### Danışman

Unvanı Adı SOYADI

#### Üye

Unvanı Adı SOYADI

### İmza

Prof. Dr. Veysel ZEDEF

Yrd. Doç. Dr. Ali Rıza SÖĞÜT

Doç. Dr. Kerim KOÇAK

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr  
FBE Müdürü

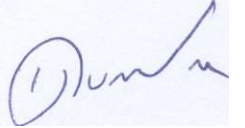
Bu tez çalışması S.Ü. BAP tarafından 11201042 nolu proje ile desteklenmiştir.

## TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

## DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza 

Caner KOCABEY

Tarih:25/04/2012

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS

#### ANKARA POLATLI YÖRESİNDEKİ MAĞMATİK KÖKENLİ KAYAÇLARIN YAPI ve BETON AGREGASI OLARAK KULLANILABİLİRLİLİĞİ

Caner KOCABEY

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Jeoloji Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Dç. Dr. Ali Rıza SÖĞÜT  
2011, 100 Sayfa

Jüri

Danışman: Yrd. Dç. Dr. Ali Rıza SÖĞÜT  
Üye: Prof. Dr. Veysel ZEDEF  
Üye: Doç. Dr. Kerim KOÇAK

Bu çalışmada, öncelikle farklı üç bölgede mevcut olan taş ocağı işletmelerinden ya da henüz işletmeye açılmamış bölgelerde yapılan bir dizi jeolojik formasyon araştırmaları sonucu belirlenen magmatik zonlar üzerinde testler yapılmış ve bu bölgelerin magmatik kayalardan oluştuğu kesinleştirilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda, Hacıtuğrul mevkiine ait amfibolit kayalarının Losangeles deneyi aşınma kaybı miktarı % 13.2, Micro\_Deval aşınma kaybı % 11.15, Sodyum-Sülfatlı Don Kaybı miktarı % 14.5, Su emme yüzdesi 1.12, Permeabilite katsayısı 0,0000151, Magnezyumlu Don Kaybı % 0.66 olarak hesaplanmıştır. Hacıtuğrul mevkiine ait kayalar agregasal özelliklerinde geometrik olarak yassılık indeksi katsayısı % 20.7 olduğu gözlemlenmiştir. Beyceğiz mevkiine ait bazalt kayalarının Losangeles deneyi aşınma kaybı miktarı % 14.8, Micro\_Deval aşınma kaybı % 9.27, Sodyum-Sülfatlı Don Kaybı miktarı % 5.7, Su emme yüzdesi 1.06, Permeabilite katsayısı 0,0000135, Magnezyumlu Don Kaybı % 1.01 olarak hesaplanmıştır. Hacıtuğrul mevkiine ait kayalar agregasal özelliklerinde geometrik olarak yassılık indeksi katsayısı % 16.2 olduğu gözlemlenmiştir. Şabanözü mevkiine ait bazalt kayalarının Losangeles deneyi aşınma kaybı miktarı % 14.9, Micro\_Deval aşınma kaybı % 10.61, Sodyum-Sülfatlı Don Kaybı miktarı % 15.1, Su emme yüzdesi 0.77, Permeabilite katsayısı 0,000017, Magnezyumlu Don Kaybı % 1.04 olarak hesaplanmıştır. Şabanözü mevkiine ait kayalar agregasal özelliklerinde geometrik olarak yassılık indeksi katsayısı % 10.7 olduğu gözlemlenmiştir. Sonuçlara göre Hacıtuğrul mevkiine ait amfibolit kayalarının tuzlu aşındırıcılara karşı göstermiş olduğu direncin Beyceğiz ve Şabanözü mevkilerine ait bazaltlara göre daha az olduğu görülmüştür. Ayrıca aşınma dayanımına karşı göstermiş oldukları direnç yönünden Hacıtuğrul mevkiine ait amfibolit kayalarının Beyceğiz ve Şabanözü mevkilerine ait bazaltik kayalara göre Losangeles testlerinde daha iyi, Micro\_Deval testlerinde ise daha kötü olduğu görülmüştür. Yapılan su emme deneyleri çalışmaları sonucunda da Hacıtuğrul mevkiine ait amfibolitik kayaların, Beyceğiz ve Şabanözü mevkilerine ait bazaltik kayalara göre daha çok kılcal boşluklu olduğu anlaşılmıştır.

**Anahtar sözcükler:** Agregas, Sodyum-Sülfat Don Kaybı, Losangeles, Micro\_Deval, Atterberg, Yassılık indeksi, Permeabilite, Doğal Birim Hacim Ağırlığı, Özgül Ağırlık, CBR, Proktor, Minerolojik ve Petrografik, Su emme.

## ABSTRACT

## MS THESIS

# USAGE OF IGNEOUS ROCKS IN THE ARE OF ANKARA-POLATLI AS CONCRETE AND CONSTRUCTION AGGREGATES

Caner KOCABEY

## THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN GEOLOGY ENGINEERING

Advisor: Yrd. Doç. Dr. Ali Rıza SÖĞÜT

2012, 132 Pages

Jury

Advisor: Yrd. Doç. Dr. Ali Rıza SÖĞÜT

Prof. Dr. Veysel ZEDEF

Doç. Dr. Kerim KOÇAK

In this study, the existing quarry operations of the three different regions or in regions not yet in operation research in geological formation as a result of a series of tests have been made on the magmatic zones and magmatic rocks of these regions confirmed to occur. After the study, the amount of abrasion loss test Hacituğrul positions Losangeles tests 13.2% of the amphibolite rocks, abrasion loss Micro\_Deval 11:15%, 14.5% of the amount of sodium-sulfur Don loss, water absorption 1.12, 0.0000151 permeability coefficient, calculated as 0.66% magnesium Don Loss. The geometric properties of the rocks from the flakiness index positions Hacituğrul agregasal observed that the coefficient of 20.7%. The amount of abrasion loss of the experiment Losangeles positions Beyceğiz 14.8% in the basalt rocks, abrasion loss Micro\_Deval 9:27%, 5.7% sodium-sulfur Don amount of loss, the percentage of water absorption 1.06, 0.0000135 permeability coefficient, calculated as 1.01% magnesium Don Loss. The geometric properties of the rocks from the flakiness index positions Hacituğrul agregasal observed that the coefficient of 16.2%. The amount of wear loss of the basalt rocks of the experiment Losangeles positions Şabanözü 14.9%, 10.61% Micro\_Deval abrasion loss, 15.1% of the amount of loss of sodium-sulfur Don, 0.77 percent water absorption, permeability coefficient 0.000017, magnesium Don loss was calculated as 1.04%. The geometric properties of the rocks from the flakiness index positions Sabanozu agregasal observed that the coefficient of 10.7%. According to the results of the amphibolite rocks Hacituğrul positions has demonstrated resistance against chemicals, salt and Sabanozu Beyceğiz positions were less than the basalts. In addition, they demonstrated against the resistance in terms of strength Hacituğrul positions basaltic rocks of the amphibolite rocks belong to positions Şabanözü Losangeles tests Beyceğiz and better, were worse than Micro\_Deval tests. As a result of water absorption experiments made by the Hacituğrul positions amphibolitic rocks, basaltic rocks belonging Beyceğiz and Sabanozü positions is more than the hollow capillaries.

**Keywords:** Aggregate, sodium-sulphate Frost, Los Angeles, Micro\_Deval, Atterberg, Flakiness Index, Permeability, Natural Weight Detail Unit Volume, Specific Gravity, CBR, Proctor, Mineralogical and Petrographic, the water absorption.

## ÖNSÖZ

Hızla gelişen teknoloji ve mühendislik icatları günümüzde doğanın her yerinde kendini hissettirmektedir. İnsanoğlunun yaşama alanının günden güne genişlemesi, yanında birçok ihtiyacı da beraberinde getirmektedir. Neredeyse bütün doğanın yerleşim alanın haline gelmesi, insanların yaşamı için gerekli yapıları, yolları mücbir kılar. Kaliteli mühendislik yapıları gereğinde kaliteli işçilik ve malzemeyi gerektirir. Bu yüzden insanlar sürekli ulaşması kolay ve dayanıklılığı maksimum düzeyde olan malzeme arayışına girmektedir. Ulaşım vazgeçilmez karayollarının inşası, beton ve sanat yapıları gibi mühendislik çalışmalarının temel malzemesini oluşturan agregaların bir dizi araştırmasını hedef alarak, belirlenen farklı bölgelerde araştırmalar yapıp mühendisliğe ekonomik, estetik yapılar kazandırmaktır. Olarak katkıda bulunmak bu tezin amaçları arasındadır.

Günümüzdeki büyük projeli mühendislik yapılarında özellikle yol, tünel, baraj, hızlı tren hatları v.s, gibi yapıların inşasında gerekli olan beton-yapı agregalarının maliyeti ve temini bu çaplı projelerin gecikmesine, ertelenmesine sebep olabilmektedir. Proje başlarında keşif esnasında ya da bölge araştırmalarında yapı agregaları projenin geçeceği güzergâhı ve hatta şehirleri bile etkilemektedir. Ola ki öyle durumlarda taş ocağı araştırmaları başlı başına bir departman oluşturulmasına ve gerekli araştırmaların yapılması için harcanan meblağlar proje bütçesine oldukça zarar verdiği de görülmüştür.

Ülkemizde yüksek teknolojili projeler geçmiş yıllarda belli başlı büyük şehirlerimizde aktif olarak yapılmaktaydı. Magmatik kökenli agregaların işletilmesi, hem araştırma konusunun zor olması yüzünden hem de kireç taşlarına göre daha zor bulunur olmasından dolayı tercih edilmemektedir. Fakat magmatik kökenli kayaçların doğru araştırılıp, yapılacak olan projelere uygunluğu ispatlanır ise, daha sağlam ve dirençli yapılar inşa edilmiş olacaktır.

Bu tezin gerçekleşmesinde başından sonuna kadar verdiği altyapı desteğinden dolayı danışman hocam Sn. Ali Rıza SÖĞÜT'e, mühendislik araştırmaları ve deneylerin gerçekleşmesinde laboratuvarını kullanmamıza izin veren Zemar Zemin Araş. ve Test Laboratuvarı yöneticileri Sn. Emre YILMAZ ve Sn. Hüseyin KARABULUT'a, saha ve laboratuvar çalışmalarında desteğini esirgemeyen departman yöneticim Sn. Hüseyin YALÇIN ve diğer tüm arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Caner KOCABEY  
KONYA-2012

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	v
ÖNSÖZ .....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	ix
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1 Çalışmanın Amacı .....	1
1.2 Çalışmanın İçeriği.....	2
<b>2. KAYNAK ARAŞTIRMASI</b> .....	<b>3</b>
2.1 Yapı ve Beton Agregaları Laboratuvar Deneyleri.....	4
2.1.1 Su içeriğinin bulunması .....	5
2.1.2 Kıvam limitleri .....	7
2.1.3 Elek analizi .....	13
2.1.4 Yassılık indeksi.....	14
2.1.5 Hidrometre çöktürme analizi .....	16
2.1.6 Özgül ağırlık deneyi .....	17
2.1.7 Proktor Deneyi.....	19
2.1.8 CBR deneyi.....	22
2.1.9 Permeabilite deneyi .....	24
2.1.10 Micro deval deneyi .....	25
2.1.11 Losangeles deneyi.....	28
2.1.12 Donma-çözülme deneyi.....	32
2.1.13 Tane yoğunluğu ve su emme oranı .....	33
2.1.14 Don kaybı (sodyum-sülfat) deneyi .....	35
2.1.15 Kil toprakları deneyi .....	37
2.2 Literatür İncelemesi .....	38

<b>3. METARYAL ve YÖNTEM .....</b>	<b>38</b>
3.1 Çalışma Sahalarının Tespiti ve Çalışma İle İlgili Bilgiler.....	38
3.2 Teknik Ziyarete Bulunulan Bölgeler ve Taş Ocakları.....	39
3.2.1 Şabanözü Beyceğiz Hacıtuğrul köyleri jeolojisi.....	40
3.2.2 Ankara Polatlı bölgesi Şabanözü köyü.....	41
3.2.3 Ankara Polatlı bölgesi Beyceğiz taş ocağı .....	51
3.2.4 Ankara Polatlı bölgesi Hacıtuğrul taş ocağı .....	56
<b>4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA .....</b>	<b>60</b>
4.1 Deneysel Araştırma Sonuçları ve Bulgular .....	60
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER .....</b>	<b>70</b>
<b>5.1 Sonuçlar .....</b>	<b>70</b>
5.2 Öneriler.....	74
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>75</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>77</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>132</b>

## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Simgeler

<b><math>\rho_d</math></b>	: Etüvde kurutulmuş tane yoğunluğu ( $g/cm^3$ )
<b>M</b>	: Derinlik
<b><math>\rho_a</math></b>	: Görünür tane yoğunluğu ( $g/cm^3$ )
<b><math>\gamma_k</math></b>	: Kurum birim hacim ağırlığı ( $t/m^3$ )
<b>LA</b>	: Losangeles aşınma kaybı
<b><math>M_{DE}</math></b>	: Micro_Deval aşınma kaybı
<b>M</b>	: Numune ağırlığı (gf)
<b>K</b>	: Sıcaklık düzeltme katsayısı
<b>Ti</b>	: Sıcaklık ( $^{\circ}C$ )
<b><math>\omega_n</math></b>	: Su muhtevası
<b><math>W_{24}</math></b>	: Su emme oranı
<b><math>\rho_w</math></b>	: Suyun yoğunluğu ( $g/cm^3$ )
<b>Mp</b>	: Şişe boş ağırlığı (gf)
<b>Mpw</b>	: Şişe + su ağırlığı (gf)
<b>Mpws</b>	: Şişe + su + numune ağırlığı (gf)

## 1. GİRİŞ

İç Anadolu bölgesinde geniş alanlarda yüzeylenen magmatik kökenli kayalar, gerek yapı-yol gerekse beton agregası olarak sınırlı düzeyde kullanılmaktadır. Bu araştırmada Ankara-Polatlı bölgesindeki magmatik kökenli kayaların alternatif yapı ve beton agregası olarak kullanılabilirliği tartışılmıştır. Araştırmalar, bölgedeki Hacıtuğrul, Şabanözü ve Beyceğiz köylerindeki formasyonlar da gerçekleştirilmiştir. Ankara civarı son yıllarda büyük bir kentleşme ve gelişme merkezi olarak büyüme sürecine girmiştir. Nüfusun ve sanayi bölgelerinin hızla artması bölgede istihdam ve yerleşim alanlarının artmasına sebep olmuştur. Bununla birlikte bu bölgede yapılan ve yapılmaya devam edilen yapıların ve yolların en önemli elemanı agrega olmuştur. Ayrıca yapılaşmada en önemli eleman olarak beton ve bileşimindeki agregaların üretimi amaçlı açılan taş ocakları, önceleri şehirleşme alanının dışında kalmalarına karşın, zamanla yapılaşmanın hızla gelişmesi sonucunda şehirle iç içe konumda kalması ve daha sonra çevre baskıları sonucu agrega üretim ocaklarının kapatılma durumuna gelmiştir. Kayaların petrografik, fiziksel ve mekanik özelliklerinin yanı sıra agrega olarak kullanım özellikleri araştırılmıştır.

### 1.1. Çalışmanın Amacı

Bu araştırmada Ankara-Polatlı bölgesindeki magmatik kökenli kayaların alternatif beton ve yol yapım agregası olarak kullanılabilirliğinin uygunluğu araştırılacaktır. Araştırmalar, bu bölgedeki bazik bileşimli olarak adlandırılan bu birimler, bileşim ve dokularına göre ayrılarak incelenecektir. Bu bölgelerdeki kayaların petrografik, kimyasal, fiziksel ve mekanik özelliklerinin yanı sıra agrega olarak kullanım özellikleri araştırılacaktır. Agregaların beton yapımında kullanılmaları için aranan en önemli iki temel özellik, hem ekonomik hem de dayanımlı olmalarıdır.

Agregaların, şekil ve yapısı bağ dayanımını da (aderans) etkilemektedir. Betonun kısa veya uzun süreli performansında aderansın etkisi büyüktür. Agrega granülometrisinin iyi olması halinde, karışımda daha az çimento kullanılabileceği bilinmektedir. Diğer taraftan beton yapımında kullanılan agreganın mineral yapısı, tane şekli, dayanıklılığı, tane dağılımı, don dayanımı, aşınma dayanımı, birim ağırlığı, özgül ağırlığı boşluk oranı, su emmesi, sertliği ve kimyasal etkilere karşı dayanıklılığı beton dayanıklılığını etkileyen en önemli özellikler olarak görülmektedir. Bu özelliklerin beton yapılmadan önce deneylerle belirlenmesi gerekir.

## 1.2. Çalışmanın İçeriği

Bu proje; giriş, kaynak araştırması, çalışma sahalarının tespiti ve çalışma sahalarıyla ilgili genel bilgiler, çalışmada takip edilecek deneysel yöntem ve cihazlar, test sonuçlarının matematiksel değerlendirilmesi, sonuç ve öneriler olmak üzere yedi bölümde toplanmıştır. Giriş bölümünde çalışmanın amacına ve içeriğine yer verilmiştir. Kaynak araştırması bölümünde, beton ve yapı agregaları araştırmaları için daha öncelerde yapılmış olan mekanik, fiziksel ve kimyasal deney türlerinden ve ayrıca agrega temini için yapılan çalışma örneklerinden bahsedilecektir. Çalışmada takip edilecek yöntem ve cihazlar bölümünde; agregaların özelliklerini belirlemek adına, magmatik kökenli formasyonları belirleme ve petrografik analiz sonuçlarının değerlendirilmesi, sahada alınan numune şekillerinden, laboratuarlarda bu numuneler üzerinde yapılacak olan fiziksel, kimyasal ve mekanik testlerin tanımından, yapılacak olan laboratuvar testlerinin sonuçlarının değerlendirilmesi anlatılmaktadır. Çalışma sahalarının tespiti ve çalışma sahasıyla ilgili genel bilgiler bölümünde; numunelerin alındığı bölgelerin yapısından ve genel jeolojisi ile ilgili bilgiler sunulmuştur. Test sonuçlarının matematiksel değerlendirilmesi bölümünde; elde edilen deney sonuçları sunulacaktır.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Betonlarda agrega; yaklaşık olarak betonun %75'ini oluşturan ve betonun iskeletini teşkil eden değişik boyutlara sahip mineral maddedir. Agregalar, inşaat sektöründe ya doğrudan ya da başka maddelerle birleşerek yeni bir malzemenin bileşeni olarak kullanılmaktadır. Betonun dayanım ve dayanıklılığına etki eden önemli faktörlerden biri agregadır. Agregada, betonun işlenebilirliği, dayanımı ve geçirgenliği gibi özellikleri üzerinde etkili olduğu bilinmektedir (Postacıoğlu, 1987).

Betonun kırılmasına, agrega kırılması ve aderans sökülmesi neden olmaktadır (Pul, 1994). Özellikleri tam olarak bilinmeyen bir agregayla üretilecek betondan istenilen faydanın sağlanması mümkün olmayabilir. Beton özelliklerinin istenilen değerleri alabilmesi için agrega karakteristiklerinin gerekli koşulları sağlaması gerekir (Postacıoğlu, 1987). Agregada özelliklerinin iyi bilinmesi, agreganın potansiyeline uygun olmayan beton üretimi yapılmasına neden olabilir. Daha az malzemeyle aynı işlev yerine getirilebilecekken, agreganın potansiyelinden düşük düzeyde faydalanılması sonucu daha fazla malzeme kullanılacaktır. Böylece bir miktar malzemeye gereksiz işçilik yapılırken, diğer yandan da bir miktar potansiyel atılacaktır. Bu, özellikle ülkemiz gibi gelişmekte olan ve mevcut kaynaklarını en verimli şekilde kullanılması gereken ülkeler için dikkat edilmesi gereken önemli bir konudur ( Temiz ve ark, 2006).

Esnek ve rijit kaplamalarda agregalarda aranılan özellikler birbirine benzer ancak kaplamanın tipine, kullanım amacına ve trafik hacmine göre agregalardan beklenen özelliklerde değişiklik gösterebilir. Örneğin, rijit kaplamalarda kullanılan alt temel amacı pompaj etkisini ve don kabarmalarını önlemek, drenaj vb. gibi amaçları sağlaması iken esnek kaplamaların alt temel ve temel tabakalarının amacı bunlara ilaveten trafik yükünü zemine emniyetle yayabilmesi için yük taşımadan da sorumlu olmasıdır. Dolayısıyla bu tabakalarda kullanılacak agregaların gradasyon-yoğunluk, dayanıklılık, dane şekli, yüzey yapısı, kırılmışlık oranı, plastisite, permabilite gibi özellikleri aranılan şartları sağlamalıdır (Akbulut ve ark, 2006).

## 2.1 Yapı ve Beton Agregaları Laboratuvar Deneyleri

### 2.1.1 Su içeriğinin belirlenmesi

Bu deney zemin örneklerinin su içeriğinin belirlenmesi amacıyla yapılmaktadır. Anlatımında Türk Standartlarından faydalanılmıştır. Zemin laboratuvar deneylerinde en çok kullanılan ve belirlenmesi en kolay su içeriği, bir zemin örneğinin içerdiği su ağırlığının aynı örneğin kuru ağırlığına oranı olarak tanımlanır ve yüzde olarak ifade edilir.



Resim 2.1 Su içeriği belirlenecek numunelerin etüvde kurutulması

#### 2.1.1.1 Araç ve gereç

- Etüv ( $110 \pm 5$  ° C’de sabit kalabilen termostat kontrollü ve hava dolaşımı)
- Terazi (0.01 g duyarlıklı)
- Örnek kapları
- Fırından örnek çıkartmak için ısıya dayanıklı eldiven
- Desikatör veya nem kabı
- Karıştırma spatulası
- Bölgeç

#### 2.1.1.2 Deneyin yapılışı

- Yaş numuneden yeteri miktar alındıktan sonra, numunenin koyulacağı kuru ve temizlenmiş kap tartılarak ağırlığı deney füyüne not edilir ( $m_1$ ).

- Yaş numune, örnek kabının içine koyulduktan sonra kapla birlikte tartılır ve deney füyüne not edilir ( $m_2$ ).
- Numunenin derinliği, ait olduğu proje vb. bilgileri de bir etiket üzerine yazılıp kap içine konur.
- Numune etüve konur ve etüvün sıcaklığı  $110 \pm 5 \text{ } ^\circ \text{C}$  ' ye ayarlanarak çalıştırılır. Yaklaşık 24 saat sonra numune etüvden çıkarılır.
- Etüvden çıkarılan numune soğuması için desikatörün veya nem kabının içerisine konulur. Numune çıplak elle tutulur sıcaklığa gelinceye kadar beklenir.
- Numune soğuduktan sonra yine aynı kapla birlikte tartılarak föye not edilir ( $m_3$ ).

$W = \text{su içeriği (\%)}$

$M_1 = \text{örnek kabının ağırlığı, g}$

$M_2 = \text{örnek kabı + yaş numune ağırlığı, g}$

$M_3 = \text{örnek kabı + kuru zemin ağırlığı, g}$

$M_4 = \text{kuru zemin ağırlığı – kap ağırlığı, g}$

$$W = (M_2 - M_3) / M_4$$

Eğer herhangi deney yöntemi için belli bir miktar tavsiye edilmemiş ise, su içeriğinin doğru belirlenebilmesi için alınması gereken en az örnek miktarı aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çizelge 2.1 Su İçeriği Belirlemede Kullanılacak Numune Miktarları (Anonim, 1984)

Örneğin içerdiği en büyük tane çapı (mm)	Elek no.	Su içeriği sonucu %0,1 yakınlıkta verilecekse alınması gereken en az örnek miktarı (g)	Su içeriği sonucu %1 yakınlıkta verilecekse alınması gereken en az örnek miktarı (g)
0.425	40	20	20
2.0	10	50	20
4.75	4	100	20
9.5	3/8	500	50
19.	3/4	2500	250



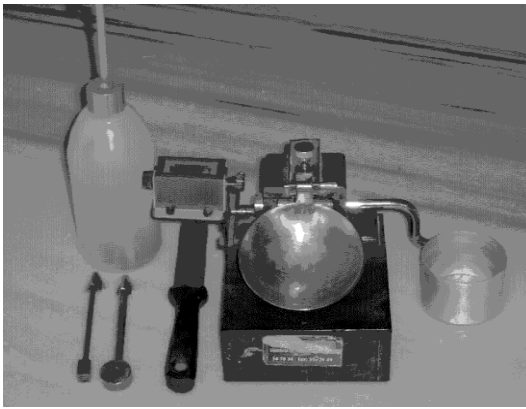
Resim 2.2 Su içeriği belirlemek için hazırlanan numuneler

## 2.1.2 Kıvam limitleri

İnce daneli zeminlerin mühendislik özellikleri gradasyona bağlı olmamakta ve içerdiği kil mineraline göre ortaya çıkan plastisite özellikleri önem kazanmaktadır.

İnce daneli zeminler su muhtevalarına bağlı olarak katı, yarı katı, sıvı kıvamda olabilirler. İnce daneli zeminlerin çoğu tabii halde plastik kıvamda bulunur ve bu kıvam aralığını belirleyen en yüksek ve en düşük su muhtevalarına likit limit (LL veya WL) ve plastik limit (PL veya  $I_p$ ) denir. Bu Deneyin yapılışında TS 1900-1 Standartından yararlanılmıştır.

### 2.1.2.1 Likit limit deneyleri / Casagrande yöntemi



Resim 2.3 Casagrande cihazı



Resim 2.4 Casagrande cihazı

- Likit limit; Casagrande aletinin çanak kısmına konan kıvamlı zemin numunesinde oluk açma bıçağıyla bir yarık açılır.
- Grafikte, çanağın 25 defa düşürülmesi ile yarığın kapanmasına karşılık gelen su muhtevası likit limit olarak belirlenir.

### 2.1.2.2 Araç ve gereç

- Casagrande likit limit cihazı
- Oluk açma bıçağı
- Karıştırma spatulası (yaklaşık 10 cm boyunda ve 2 cm genişliğinde)
- Karıştırma kapları
- Etüv,  $60^{\circ}C$  ve  $110 \pm 5^{\circ}C$  ' de sabit kalabilen termostat kontrollü ve hava dolaşımli,
- Terazı (0.01 g duyarlıklılı),
- Su içeriğı tayini için metal örnek kapları,
- Desikatör,
- Fırından örnek çıkartmak için ısıya dayanıklılı eldiven,
- No.40 (0.425 mm) elek,

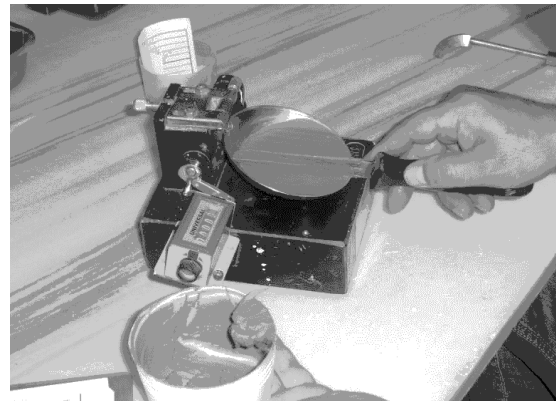
- Plastik su kabı (piset).

### 2.1.2.3 Deneyin yapılışı

- Daha önce su muhtevası alınan kuru numune, taneleri fazla kırılmayacak şekilde lastik tokmak ile bir miktar ezilir. Bu sayede topaklaşmış haldeki kütleler ufalanır ve No.40 elekten elenerek eleğin altına geçen örnekten yaklaşık 100 – 120 gr alınır.
- Alınan numune karıştırma kabına konur ve yaklaşık macun kıvamına gelene kadar damıtık su eklenerek karıştırılır.
- Numune macun kıvamına geldikten sonra karıştırma kabından azar azar alınarak Casagrande kabına kenarlardan ortaya gelecek şekilde yerleştirilir.
- Zemin örneğini Casagrande kabına yerleştirirken içerisinde hava boşlukları bırakmadan homojen bir sıklıkta yerleştirilmesine ve yerleştirme esnasında tasın aletin tabanlığına oturuyor olmasına dikkat edilmelidir.
- Yerleştirme işleminden sonra kabın içindeki örneğin üst yüzeyi aletin tabanlığına paralel olacak şekilde karıştırma spatulası ile düzlenir.
- Oluk açma bıçağının her konumda aletin tasına dik olmasını sağlamak amacıyla bıçağı tutan eli bilekten itibaren kıvrımak suretiyle tak bir hamlede, kabın içerisindeki örneğin ortasında bir oluk açarak örnek iki kısma bölünür.



Resim 2.5



Resim 2.6

Resim 2.5) Numunenin damıtık su eklenerek spatula ile karıştırılması

Resim 2.6) Numunenin Casagrande kabına yerleştirilmesi

- Düşme kolu, Casagrande kabının 10 mm yükseklikten saniyede 2 düşüş yapmasını sağlayacak hızda, zemin örneğinin ortasında açılan oluk tabandan itibaren 13 mm boyunda kapanıncaya kadar çevrilir.

- Açılan oluk, 30 - 40 arasında bir düşüş uygulandıktan sonra hala kapanmadıysa örnek katı kıvamda demektir. Bu durumda deney durdurulur ve aletin kabındaki numune karıştırma kabına alınarak bir miktar daha su ilave edilir ve karıştırma işlemine devam edilir.
- Bu işlemden sonra numune tekrar kaba yerleştirilir ve yukarıdaki işlemler tekrarlanır. Eğer açılan oluk 25'ten daha az bir düşüş sayısında kapandı ise numuneye çok fazla su katıldı demektir. Böyle durumda örneğin kıvamını artırmak için kesinlikle kuru örnek karıştırılmamalıdır. Bunun yerine numune kıvama gelinceye kadar kurumaya bırakılmalıdır. Daha sonra numune tekrar kaba yerleştirilip aynı işlemler tekrarlanır.
- Oluğun 13 mm boyunda kapanması için uygulanan düşüş sayısı deney föyüne not edilir ve oluğun kapandığı bölgeden 15 – 20 gr numune alınır. Boş ağırlığı ve kap numarası deney föyüne not edilmiş olan örnek kabının içine konur ve kap + yağ numune olarak deney formuna kaydedilir.
- Son olarak numune etüve konur ve kurutulur. Kurutulduktan sonra su içeriği hesaplanır.
- Su içeriği için örnek alındıktan sonra Casagrande kabında kalan örnek, karıştırma spatulası ile toplanarak karıştırma kabına alınır. Casagrande kabı temizlenir ve kuru bir bezle silinerek kurutulur.
- Karıştırma kabındaki numuneye, düşüş sayısının 25 – 30 arasında olmasını sağlayacak kadar damıtık su ilave edilir ve homojen bir karışım elde edilinceye kadar bir kaç dakika karıştırdıktan sonra aynı işlemler tekrarlanır.
- Üçüncü tekrardaki düşüş sayısı 20 – 25, dördüncü tekrardaki düşüş sayısı ise 15 – 20 olacak şekilde damıtık su ilave edilerek aynı işlemler tekrarlanır.
- Son olarak kalan numuneden plastik limit deneyi için 30 – 35 g kadar örnek ayrılarak bir kaba konur ve plastik limit deneyi yapılır.

Not: İlk yapılan denemede açılan oluk tesadüfen 25 düşüşte kapandı ise, oluğun kapandığı yeri kapsayacak şekilde kaptaki örneğin yaklaşık yarısı alınarak su içeriği belirlenir. Daha sonra karıştırma kabında kalan örnek ile bir deneme daha yapılarak elde edilen ilk su içeriğinin ortalaması alınıp zemin örneğinin likit limit değeri olarak verilir.

#### **2.1.2.4 Hesaplama**

Deneyde elde edilen düşüş sayısı ve buna karşılık gelen su içeriği değerleri, yatay ekseninde logaritmik olarak hazırlanan düşüş sayıları, düşey ekseninde ise doğrusal olarak hazırlanan su içeriği değerleri yer alan bir grafik alanda işaretlenir. Şeffaf bir

çetvel kullanılarak işaretlenen bu noktalardan geçen en iyi doğru çizilir. Bu doğruya akma doğrusu adı verilir. Akma doğrusunun çiziminde pratik bir kural olarak; doğrunun altında kalan noktalar ile üstünde kalan noktaların doğruya dik mesafelerinin birbirine eşit olmasına dikkat edilmelidir. Akma doğrusu çizildikten sonra, 25 düşüşün yer aldığı noktadan yukarıya doğru dikey olarak çıkılarak akam doğrusunu kestiği nokta bulunur. Bu noktadan yatay doğrultuda su içeriği eksenine doğru gidilerek bu eksen kestiği noktadaki su içeriği değeri okunur ve zeminin likit limiti olarak belirlenir (Anonim,2006).

#### **2.1.2.5 Plastik limit deneyleri**

Plastik limit deneyi, cam plaka üzerinde el ayası ile yoğrularak inceltilen zemin silindirlerinin 3 mm çapa geldiklerinde parçalanmaya başladıkları su muhtevası olarak tanımlanır.

#### **2.1.2.6 Araç ve gereçler**

- Cam plaka,
- Metal veya cam çubuk,
- Karıştırma kabı,
- Karıştırma spatulası,
- Etüv,
- Terazî,
- Su içeriğini belirlemek için kullanılacak olan metal örnek kapakları.

#### **2.1.2.7 Deneyin yapılışı**

- Plastik limit deneyi, likit limit deneyi ile bağıntılı olarak yürütüleceğinden dolayı deney örneği, likit limit deneyi için hazırlanan örnekten yaklaşık olarak 20 – 30 g alınarak yapılır. Bu nedenle plastik limit deneyi için örnek hazırlama yöntemleri, likit limit deneyi ile aynıdır.
- Likit limit deneyinden sonra plastik limit deneyi için bir kenara ayrılan örnek, özellikle killi zeminlerde muhtemelen plastik limit kıvamından daha yüksek olacaktır. Bu nedenle, örneği yaklaşık olarak plastik limit kıvamına getirmek için açık hava ortamında bekletilir.
- Numune, yaklaşık olarak plastik limit kıvamına geldiğinde iki el arasında yuvarlanarak top haline getirilir ve ikiye bölünür. Parçalardan birisi nem kaybetmemesi için nem kabına konulur.

- Diğer parça iki el arasında yuvarlanarak silindir haline getirilir. Daha sonra cam plaka üzerine yerleştirilerek el ayası veya parmaklar ile belli bir miktar basınç uygulanarak yuvarlanmak suretiyle bir çubuk haline getirilir. Parmaklar veya el ayası ile numune üzerine uygulanması gereken basınç numune tipine göre farklılık göstermektedir. Örneğin yüksek plastisiteli killer, plastik kıvamda iken oldukça sert olurlar. Ancak buna karşın, kil oranı daha az olan ve bir miktar silt içeren numuneler ise nispeten daha yumuşak olmaktadır. Bu nedenle killi zeminleri yuvarlamak için yüksek basınç gerekirken siltli-killi zemin için daha düşük basınç yeterli olmaktadır.
- Yuvarlanan numune 3 mm çapına ulaştığında yüzeylerinde çatlaklar ve yer yer kopmalar meydana geliyor ise plastik limit kıvamında demektir ve kırılan parçalar toplanarak su içeriğini belirlemek için ağırlığı ve kap numarası önceden deney föyüne kaydedilen örnek kabına konarak birlikte tartılır (kap + yaş numune ağırlığı). Ancak su içeriğini belirlemek için kullanılacak örneğin ağırlığı 6 gr ' dan az olmamalıdır. Zeminin 3 mm çapına geldiğini anlamak için 3 mm çapındaki kıyaslama çubuğu kullanılır (Resim 2.8).
- Eğer numune 3 mm çapına geldiği halde, çatlama ve kırılıp kopmalar meydana gelmiyor ve numune daha da incelebiliyorsa, su içeriği plastik limitten daha yüksek demektir. Bu durumda örnek toplanarak tekrar iki el arasında veya tek el ile bir süre sıkılarak yuvarlanır. Bu şekilde, vücut sıcaklığından dolayı örnek bir miktar nem kaybedecektir. Bu işleme yeterli süre devam ettikten sonra numunenin uygun kıvama geldiğine kanat getirilirse tekrar deneme yapılır.
- Eğer numune 3 mm çapına gelmeden önce çatlaklar ve kırılıp kopmalar meydana geliyorsa, su içeriği plastik limitten az demektir. Bu durumda numuneye bir miktar su kazandırmak gerekir. Ancak ilave edilecek olan su miktarı ve deneyde kullanılan numune miktarı az olduğundan likit limit deneyindeki gibi su katıp karıştırma imkanı yoktur. Bu yüzden numune elle yuvarlanıp bir küre haline getirildikten sonra ıslak bir sünger üzerinde bastırılarak gezdirilmek suretiyle numuneye su kazandırılabilir. Bu işlemde sonra tekrar numune yuvarlanarak plastik deneye devam edilir.



Resim 2.7



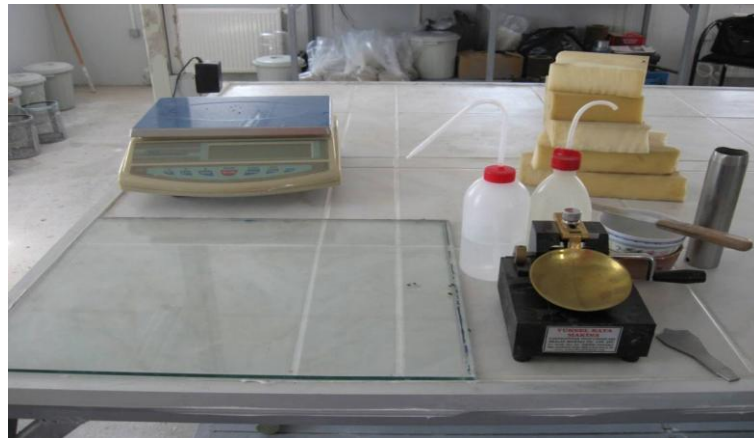
Resim 2.8

Resim 2.7) Numunelerin el ayası ile yuvarlanması,  
Resim 2.8) 3 mm çapındaki yaş numuneler

- Zeminin ilk parçası üzerinde plastik limit deneyi tamamlandıktan sonra başlangıçta ayrılan ikinci parçasına da aynı işlemler yapılır ve plastik limit kopması elde edildikten sonra yine kap numarası ve ağırlığı önceden not edilen örnek kabına konular ve kapla birlikte tartılarak deney föyüne not edilir. Bu deneyde de su içeriğini belirlemek amacıyla alınan numune 6 gr ' dan az olmamalıdır.
- Daha sonra alınan örnekler etüve konularak kurutulur ve su içeriği hesaplanır.

### 2.1.2.8 Hesaplama

En az iki defa tekrar edilerek uygulanan plastik limit deneyinde elde edilen sonuçlar % 0,1 yakınlıkta belirlenerek aritmetik ortalaması hesaplanır. İki denemede elde edilen plastik limit değerlerinden herhangi birisi, aritmetik ortalamadan % 0,5 'den daha fazla sapma göstermiyorsa, bu ortalama değer zeminin plastik limiti olarak belirlenir. Aksi takdirde ilave deney yapılması gerekir.



Resim 2.9 Atterberg limitleri için gerekli olan araç ve gereçler, Yapı Merkezi laboratuvarı 2010

### 2.1.3 Elek analizi



Resim 2.10 Elek analizi için gerekli olan araç ve gereçler

Elek analizi zemin tane büyüklüklerini ve toplam kütle içerisindeki ağırlıkça miktarlarını yüzde cinsinden hesaplayıp tane büyüklüğü dağılımının ve çakıl, kum, silt ve kil yüzdelerinin belirlenmesi amacıyla yapılır.

Elek analizi yapmak için, toplam numuneden dane çapı dağılımı aynı kalacak şekilde yeterli miktar numune alınır. Elek takımından (Resim-2.10) açıklıkları logaritmik eksen üzerine üniform aralıklarla düşen ve numunenin içerdiği dane boyutlarını kapsayan az sayıda elek seçilir. Elekler en büyük açıklı elek en üste gelecek şekilde dizilir. En alta kap konur. Mekanik ağırlıkları tartılıp föye not edilir (Resim-2.11, 2.12). Zeminlerin dane dağılımı özellikleri kaba daneli zeminler için kullanılır. Dağılımı belirlemek için bazı işlemler yapılır. Efektif çap %10 'dan küçük danelerin en büyük çapıdır ve  $D_{10}$  ile gösterilir.  $D_{50}$  ortalama çapı verir. Üniformluk katsayısı  $C_u$ , derecelenme katsayısı  $C_c$  ile gösterilir.



Resim 2.11, 2.12 Elek analizi yapımı, Yapı Merkezi laboratuvarı, 2010

## 2.1.4 Yassılık indeksi



Resim 2.12, 2.13 Projede kullanılan yassılık elek takımı, Yapı Merkezi laboratuvarı 2010



Resim 2.14 Yassılık elek takımı, Yapı Merkezi laboratuvarı 2010

Bu deney agregaların geometrik özellikleriyle ilgili olup, agregaların yassılık indeksi tayini metodunu kapsar. Hafif agregalarda dahil olma üzere doğal ve yapay orijinli agregalarda uygulanır. Tane büyüklüğü ile ilgili olup temelde, 80mm'den büyük 4mm'den küçük agregalarda uygulanamaz. Bu deneyin yapılışında TS 9582 standartından yararlanılmıştır.

### 2.1.4.1. Deneyin Yapılışı

- Deney kısmının kütlesi en büyük bileşenlerinin boyut ve yüzdesine bağlıdır.
- Laboratuvara gelen deney numunesi bölgeç ile eşit fraksiyonlara ayrılır.
- Deney kısmı bir etüvde önceden belirlenmiş bir süre (110)°C'da kurutulularak sabit kütleye eriştirilir.

Laboratuvarlar, numunelerin özel tip ve büyüklükleri için gerekli zamanı, etüvün mevcut kapasitesine bağlı olarak tayin edebilirler. Sabit bir kütleye erişen numuneler eleme işlemlerine tabi tutulur.

- Deney iki eleme işleminden oluşmaktadır. Deney elekleri ile ilk elemelerde numune belirlenen tane büyüklüğü fraksiyonlarına  $d_i / D_i$  ( $d_i$ =Yassılık Elek Boyutu,  $D_i$ =Esas Gradasyon Elek Boyutu) ayrılır.
- Her tane büyüklüğü fraksiyonu  $d_i / D_i$ , çubuklar arası açıklığı  $D_i/2$  olan paralel çubuklu eleklerden elenir.
- Toplam yassılık indeksi, çubuklu eleğin arasından geçen tanelerin toplam kütlesi deneye tabi tutulan tanelerin toplam kütlesinin %' si olarak hesaplanır.
- İstendiğinde her bir tane büyüklüğü fraksiyonunun,  $d_i / D_i$  yassılık indeksine ait olduğu çubuklu elekten geçen tanelerin kütlesinden hesaplanır ve bu tane büyüklüğü fraksiyonunun kütlece %' si olarak ifade edilir.

#### 2.1.4.2. Cihazlar

- 80 – 63 – 50 – 40 – 31,5 – 25 – 20 – 16 – 12,5 – 10 – 8 – 6,3 – 5 ve 4 mm boylarındaki temel göz açıklı elekler (Foto 2.12, 2.13, 2.14).
- 0,1 gr hassasiyetli terazi.
- Sıcaklığı (110 ±5) °C' de tutulabilen, termostatlı veya agregaların tane büyüklüklerinde değişikliklere neden olmadan kurutmaya imkân sağlayan, uygun bir cihaz.

#### 2.1.4.3. Hesaplama

Sonuçlar deney formlarına kayıtedilmelidir. Bütün  $d_i / D_i$  tane büyüklüğü fraksiyonu kütleleri toplamı hesaplanır ve  $M_1$  olarak kaydedilir.

Çubuklar arası açıklığı  $D_i/2$  olan elekten geçen  $d_i / D_i$  tane büyüklüğü fraksiyonlarının her birindeki tanelerin kütlelerinin toplamı hesaplanır ve  $M_2$  olarak kaydedilir.

Toplam yassılık indeksi (FI); bu iki kütlenin % oranına bağlı olarak bulunur.

$M_1$ : Her tane büyüklüğü fraksiyonundaki tanelerin toplam kütlesi, gr

$M_2$ : Her tane büyüklüğü fraksiyonunun çubuklar arası açıklığı  $D_i/2$  olan çubuklu eleklerden geçen tanelerinin toplam kütlesi, gr

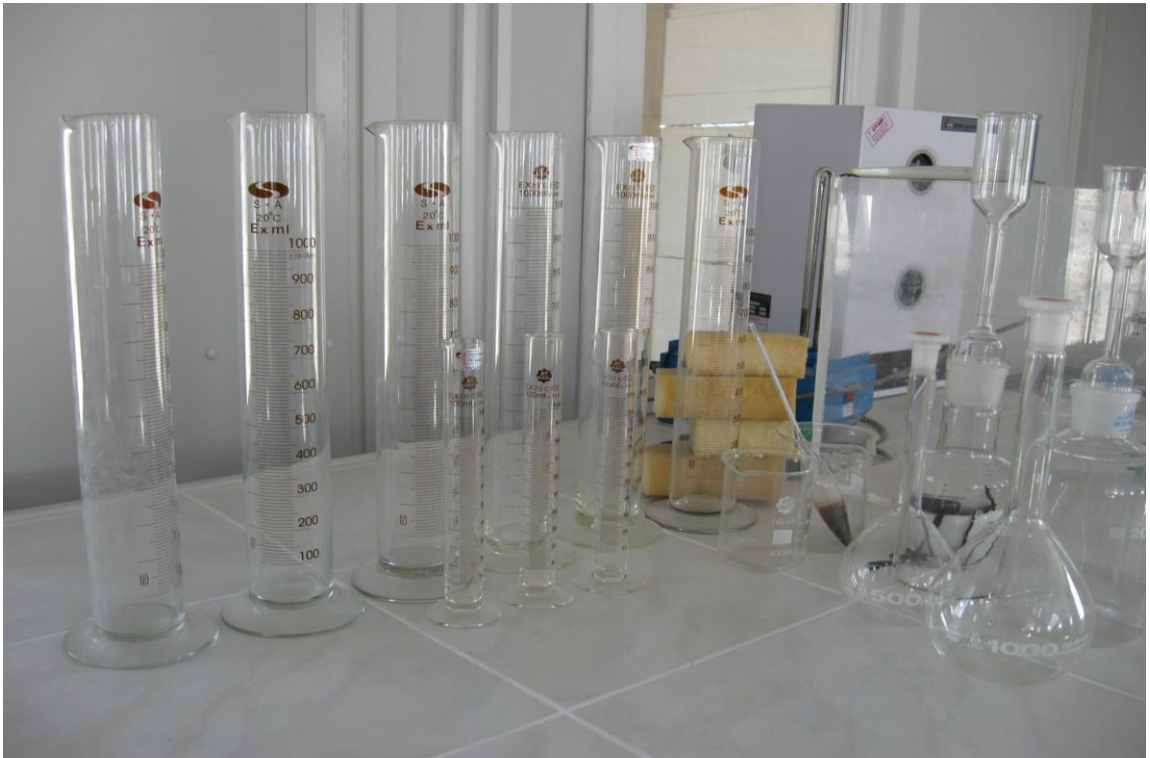
### 2.1.5. Hidrometre Çöktürme Deneyi



Resim 2.15 Hidrometre deneyine bir örnek, anonim 2010



Resim 2.16 Hidrometre, anonim 2010



Resim 2.17 Hidrometre deneyi seti, Yapı Merkezi laboratuvarı 2010

Çöktürme analizi, küresel danelerin bir sıvı içerisinde çökme hızı ile çapları arasındaki ilişkiyi veren Stoke kanuna dayanır ve 200. no' lu elekten geçen danelerin dağılımını yani silt ve kil yüzdesini tespit etmek için kullanılır (Foto 2.15).

- Analizde 200. no' lu elekten geçen numuneden belli bir miktar alınır.
- Damıtık su ile karıştırılarak bir süspansiyon hazırlanır.
- Hidrometre deneyinde uzun cam silindir içine konan süspansiyonun, daha büyük daneler çökdikçe azalan yoğunluğu hidrometre ile ölçülür.

- Stokes yasasında, bir sıvı içerisinde çöken ve geometrik şekli küre olan tanelerin çökme hızları ile tane çapları arasında bir ilişki olduğu ifade edilmiştir.

$$D = \sqrt{\frac{18 \cdot n \cdot L}{1 \cdot \gamma_s - \gamma_w \cdot T}}$$

Burada;

D: Ölçülen tanelerin çapı (eşdeğer küre çapı) ,mm

n: Suyun akışmazlığı (viskozitesi) , g/cm<sup>3</sup>

$\gamma_s$ : Tanelerin birim hacim ağırlığı

$\gamma_w$ : Sıvının birim hacim ağırlığı

L: Tanelerin çökme mesafesi, cm

T: Çökme işleminin başlamasından itibaren geçen zaman (sn)

### 2.1.6. Özgül Ağırlık Deneyi



Resim 2.18 Özgül ağırlık deney seti, anonim 2010

#### 2.1.6.1. Araç ve Gereçler

- Yoğunluk şişesi ( piknometre ) (Resim 2.18)
- Terazî
- Termometre ( en az 0,5 ° C duyarlılık ve en az 20 cm boyunda )
- Etüv
- Vakum pompası
- Desikatör
- Piset
- Cam huni
- Sabit sıcaklık su tankı

### 2.1.6.2. Deneyin Yapılışı

- Deney için daha önce ufalanmış olan numuneden bir miktar alınır ve 10 No'lu elekten geçirilir. Eleğin altında kalan ince boyutlu numuneden yaklaşık olarak 20 veya 30 gr alınır ve bu ağırlık deney föyüne kuru numune ağırlığı (  $M_s$  ) olarak not edilir.

- Yoğunluk şişesi temizlenir, kurutulur ve kapağıyla birlikte tartılarak deney formuna kaydedilir (  $M_p$  ).

- Şişenin içerisine damıtık ve havası alınmış su doldurulur. 500 ml' lik şişe kullanılıyor ise menüsküsün alt hizasına gelinceye kadar su doldurulmalıdır. Şişe boyun kısmını bir miktar geçecek şekilde su doldurulur. Şişenin kapağı seri bir hareketle kapatılır. Şişenin içerisindeki fazla su kapağın içindeki kanaldan fışkırarak dışarı atılır. Bu sırada kapağın altında hava kabarcığı kalmamasına dikkat edilmelidir.

- Yoğunluk şişesi içerisindeki suyla birlikte tartılır (  $M_{pw}$  ).

- Şişenin kapağı çıkartılır ve içerisine termometre daldırılarak suyun sıcaklığı ölçülür.

- Ağırlığı belirlenmiş olan ve deney formuna kaydedilmiş olan örnek hiç kayıp verilmeden yoğunluk şişesinin içine aktarılır. Bunun için şişenin ağzına bir huni yerleştirilir.

- Şişenin yaklaşık 2/3'ü damıtık ve havası alınmış su ile doldurulur.

- Şişenin içerisindeki zeminin boşluklarında sıkışmış halde hava bulunmaktadır. Şişe vakum makinesine takılarak içerisindeki hava alınır.

- Vakum işi bittikten sonra şişenin tamamı damıtık ve havası alınmış su ile doldurulur. Şişenin kapağı kapatılarak tartılır ve deney formuna not edilir (  $M_{pws}$  ).

### 2.1.6.3. Hesaplama

$$G_s = \frac{M_s}{M_s + M_{pw} - M_{pws}} \times K$$

Burada;

$G_s$ : Zeminin özgül ağırlığı

$M_s$ : Zemin tanelerinin etüvde kurutulmuş haldeki ağırlığı, g

$M_{pw}$ : Yoğunluk şişesinin tamamen su ile dolu haldeki ağırlığı, kapak dahil, g

$M_{pws}$ : Yoğunluk şişesinin zemin ve su ile dolu haldeki ağırlığı, kapak dahil, g

K: Sıcaklık dönüştürme katsayısı

### 2.1.7. Proktor Deneyi



Foto 2.19 Proktor deneyinden bir görüntü, Yapı Merkezi laboratuvarı, 2009

Belirli bir yöntemle sıkıştırılmış zeminde en büyük kuru birim hacim ağırlığını veren su muhtevasına yakın su içeriklerinde birim hacime sığacak en büyük zemin kütlenin bulunması ile ilgilidir.

#### 2.1.7.1 Deneyin Yapılışı

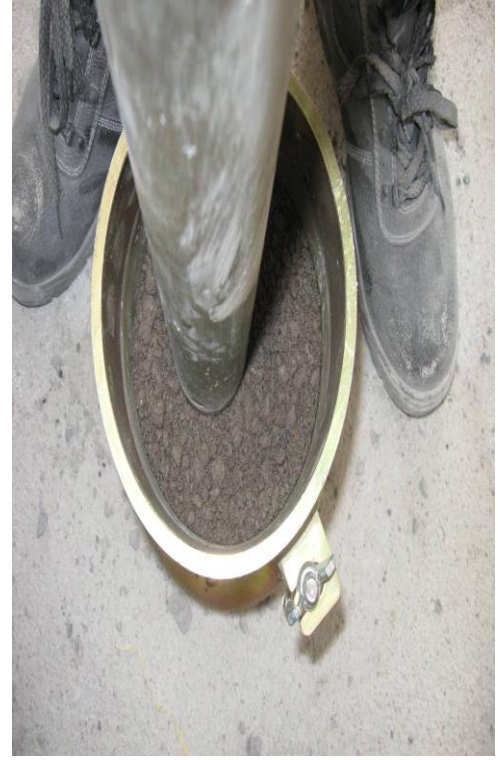
Standart Sıkıştırma (Proktor) Deneyi, belirli boyutlardaki bir kap içindeki su içeriği belirli bir zemine, yine belirli bir sıkıştırma enerjisi uygulanır ve sonra zeminin birim hacim ağırlığı (yoğunluğu) belirlenir. Bu deneyin yapılışında ASTM D 698 standartından yararlanılmıştır.

- Bu işlem değişik su içeriklerinde zeminin birim hacim ağırlığı ve su içeriği oranı arasında belirli bir ilişki elde edinceye dek birkaç kez yinelenir.
- Boş molt ve alt tablası birlikte 0.01 gr duyarlıkta tartılır (üst yükselme halkası takılmaksızın) molta üst yükselme halkası takılır.
- Hazırlanmış olan numune geniş tavaya serilir ve üzerine su serpici ile su serpilir.
- Havada kurutulmuş bu numuneye eklenecek su, zeminin kestirilen optimum su içeriğinden yaklaşık % 6 daha düşük bir nokta elde edilecek oranda olmalıdır.

- Şöyle ki; plastik olmayan zeminler için verilen su öyle olmalıdır ki malzeme avuç içi ile sıkıca sıkıldığında parmaklarla hafif bir basınç uygulandığında kırılmayacak biçimde toprak olsun.
- Plastik zeminlerde daha dirençli bir toprak olacak ölçüde su verilir.
- Moltun içine konduğunda 5-7 cm yükseklikte bir katman oluşturacak şekilde malzeme alınır ve molta konur (Foto 2.21).
- Molt içindeki malzemenin yüzeyi hafifçe bastırılarak düzeltilir.
- Belirli yükseklikten (30,5 cm) düşen tokmakla, 25 darbe vurularak malzeme sıkıştırılır.
- Her darbeden sonra molt ya da tokmak hafifçe döndürülerek veya kaydırılarak darbelerin düzgün dağılması sağlanır.
- Sıkıştırılmış bu tabakanın üstü bıçak ya da spatula ile hafifçe çizilir.
- Yeterli ölçüdeki malzeme molta konarak bir önceki işlem tekrarlanır.
- Aynı biçimde bu sıkıştırılmış ikinci katmanında toplam yüksekliği (molt yüksekliğinden fazla) 12-13 cm olmalıdır.
- Moltun üst yükselme halkası, halka ile moltun birleşim noktasında numunede kopma olmaması için döndürülerek çıkartılır.
- Molt yüksekliğinden fazla olan sıkıştırılmış numune, düzgün bir çelik cetvelle merkezden kenarlara doğru taşlanarak molt üst düzeyinde düzgün bir biçimde kesilir.
- Moltun dış kesimindeki malzemeler iyice temizlendikten sonra molt alt tabladan çıkarılır, numune ve molt birlikte 0,01 gr duyarlıkta tartılır ve yazılır.
- Numune molttan çıkartılır. Sıkıştırılmış numunenin molttan çıkarılması zaman kazanma açısından numune çıkarıcı ile yapılabilir.
- Su içeriği belirlenmesi için yaklaşık 100 gr malzeme sıkıştırılmış numunenin üst, orta ve alt bölümlerinden alınır.
- Çıkarılan bu sıkıştırılmış numune elle 4 nolu elekten geçecek biçimde ufalanarak tavada kalan malzeme ile yine karıştırılır.
- Su püskürtücü ile su püskürterek numunenin su içeriği %2 ~ %3 oranında arttırılır.
- Suyun düzgün olarak dağılması için malzeme iyice karıştırılır.
- Yukarıda anlatılan sıkıştırma yöntemi aynen her defasında malzemenin su içeriği %2 ~ %3 oranında arttırılarak 5-6 kez ya da malzeme iyice ıslak ve çamurumsu bir duruma gelene dek uygulanır (Resim 2.20)



Resim 2.20 Proktor testinden bir görüntü,  
Konya 2010



Resim 2.21 Mold içerisinde sıkıştırılmış  
numune, Konya 2010

### 2.1.7.2. Değerlendirme

Standart sıkıştırma deneyi sonuçları, aritmetik eşelde çizilen bir sıkışma eğrisi biçiminde verilir. Bu eğri, her aşama için bulunan su içeriği değerlerim yatay ekseninde, buna karşı gelen kuru birim hacim ağırlık değerlerini düşey ekseninde göstererek elde edilir. Birçok zemin için eğri parabol şeklindedir.

Sıkışma eğrisinin en yüksek (tepe) noktasına karşılık gelen su içeriği ve inim birim hacim ağırlık değerleri o zeminin "optimum su içeriği" ve "en büyük kuru birim hacim ağırlık (yoğunluk)" değerleri olarak belirlenir.

### 2.1.8. CBR ( California Bearing Ratio ) deneyi



Resim 2.22 Yapı Merkezi laboratuvarında tez için kullanılan manuel CBR cihazı, 2010

Bu deneyin yapılışında TS 1900-2 standartından yararlanılmıştır.

- Belirli bir yöntem ile sıkıştırılmış zeminde en büyük kuru birim hacim ağırlığını veren su muhtevasına yakın su içeriklerinde birim hacme sığacak en büyük zemin kütlenin bulunması ile ilgilidir.
- Alanı 1935 milimetre kare olan pistonun (Resim 2.22) belirlenmiş bir hızda zemine itilmesiyle elde edilen yük penetrasyon bağıntısını kullanarak taşıma oranının bulunmasıyla ilgilidir.
- Kaliforniya Taşıma Oranı (CBR) olarak da bilinen bu deney, kalıbı ve penetrasyon pistonunun boyutları nedeniyle dane boyutu 20 mm den küçük malzeme için elverişlidir.
- Taşıma oranının %5' den küçük çıkacağı düşünülen zeminlerde uygulanmazken daha çok demiryolu ve havaalanı taban ve alt temel gerecinin sıkıştırılmış numunelerinde kullanılır.

#### 2.1.8.1. Deneyin yapılışı

- Bu deney için laboratuvara gelen malzeme ilk etapta  $\frac{3}{4}$  nolu elekten elenerek deneye yetecek kadar numune alınır. (Alınan numune ağırlığının genelde 6 kg alınması deneyde numune yetmezliği sorununu ortadan kaldırır.)

- Eklenen suyun miktarı, daha önce yapılmış proktor su muhtevasına uygun olarak ya da malzemenin özelliğine göre belirlenir. Bu işlemlerden sonra bulunan su muhtevasına göre deney tabi tutulacak numune üzerine su eklenir ve karıştırılır.
- Karıştırma işleminden sonra CBR kalıbı düzeneğiyle birlikte hazırlanır ve kalıp içersine ilk tabaka serilir.
- Toplamda beş tabaka serimi yapılacağından malzeme ayarlanması dikkatli yapılmalıdır.
- İlk tabaka seriminden sonra deney standartlarına uygun olarak 4,5 kg'lık tokmak ile 70 cm den düşecek şekilde serilen tabakaya 56 darbe vurularak sıkıştırılır.
- Bu işlem her serilecek beş tabaka için ayrı ayrı uygulanır.
- Sıkıştırma işleminden sonra CBR kalıbı düzenekten alınır ve tartılır (Resim 2.23).
- Tartma işleminden CBR makinesinde sıkıştırma işlemine tabi tutulur. Standartlara uygun olarak saatten okumalar yapılarak deney sonlandırılır (Resim 2.24, 2.25).



Resim 2.23 CBR testinden bir görüntü, YM laboratuvarı, 2010



Resim 2.24 CBR testinden bir görüntü, YM laboratuvarı, 2010



Resim 2.25 CBR testinden bir görüntü, Yapı Merkezi laboratuvarı, 2010

### 2.1.9. Permeabilite deneyi



Resim 2.26 Düşen Seviyeli Permeabilite testi seti, YM laboratuvarı, 2009

### 2.1.9.1. Deneyin yapılışı

Bu deneyin yapılışında ASTM D 2434 standartından yararlanılmıştır.

- Permeametre nin en alt kısmına geçirimsiz kağıt yerleştirdikten sonra üzerine numune konulur.
- Hücreye numune koyma esnasında dikkat edilmesi gereken husus; numunenin arazideki kompaksiyon sıkılığında olması gerektiğidir.
- Numune hücreye yerleştirildikten sonra hücre kapatılır ( Resim 2.26).
- Hücrenin üst kısmındaki hava vanasının açık olduğu emin olunduktan sonra, su akışını sağlayacak üst vana açılır ve hücre su ile doldurulmaya başlanır.
- Hücrenin alt kısmındaki vana açık konumda su akışı kararlı hale geldikten sonra ilk su çıkışı ile vana kapatılır ve borudaki su seviyesi zamanı ile birlikte kayıt edilir.
- Daha sonra borudaki su seviyesi tekrar eski konuma gelinceye kadar su takviyesi yapılır ve alt vana tekrar açılarak temiz su çıkışı gözleninceye kadar belli aralıklarda borudaki su seviyesi kayıt edilir.
- Hücrenin altındaki vanadan temiz su çıkışı gözlendiği anın zamanı ve borudaki su seviyesi kayıt edilir ve deney sonlandırılır.
- Hesaplamalarda Darcy yasası esas alınır.

### 2.1.10. Micro Deval Testi

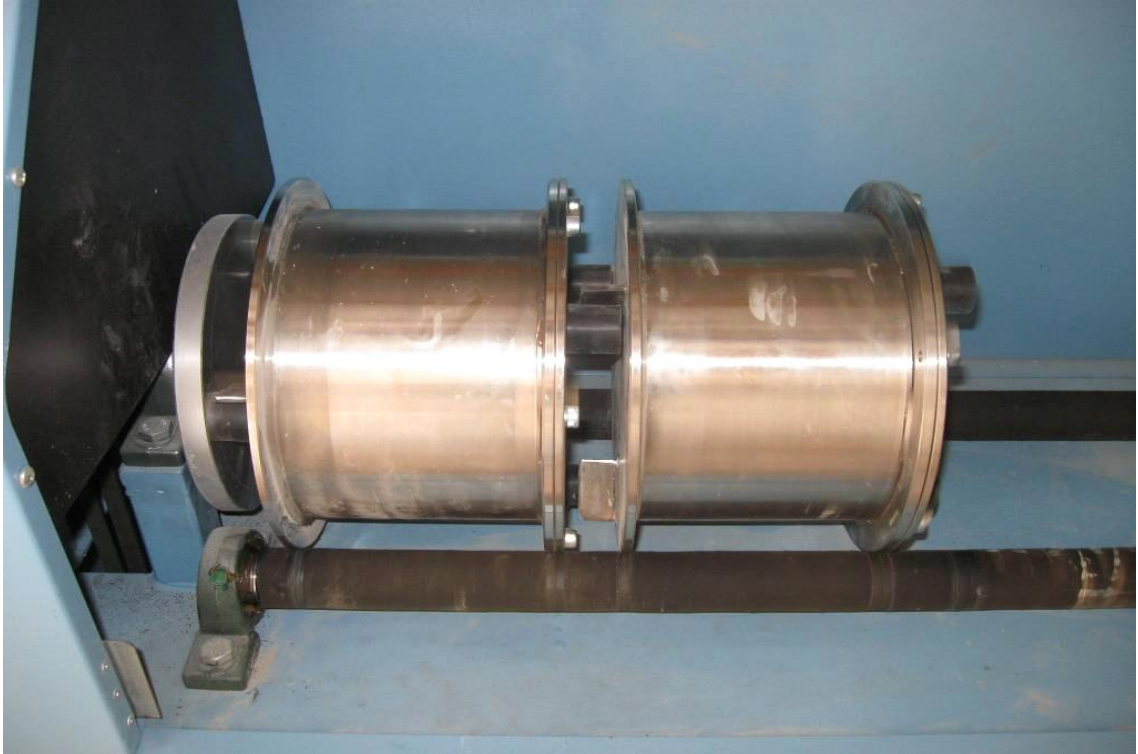


Foto 2.27 Micro\_Deval testi cihazı ve çelik tanburlar, Yapı Merkezi laboratuvarı, 2010

Deney aşınma direncinin tayini için, EN 1097-1' de belirtildiği gibi uygulanmaktadır. Gerektiğinde, demiryolu balastının EN 1097-1 Madde 4 ve Madde 5'

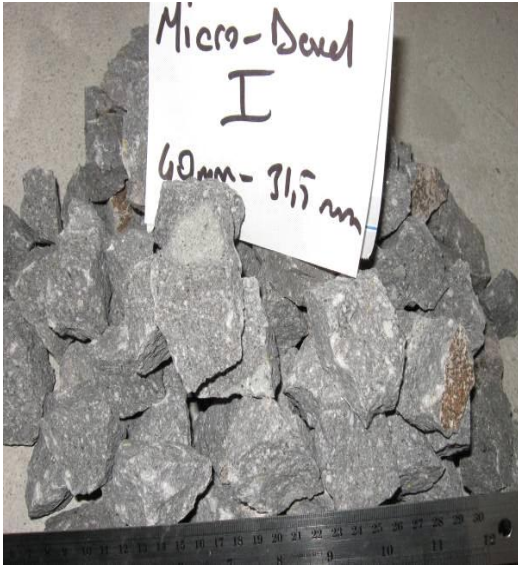
te belirtildiği gibi tayin edilen parçalanma direnci (Micro-Deval) belirtilen ilgi kategoriye uygun olarak beyan edilmelidir. Standartlara göre 10 mm – 11,2 (veya 12,5 mm) ve 14 mm göz açıklı elekler yerine 31,5 mm – 40 mm ve 50 mm'lik elekler kullanılır.

### **2.1.10.1. Deneyin yapılışı**

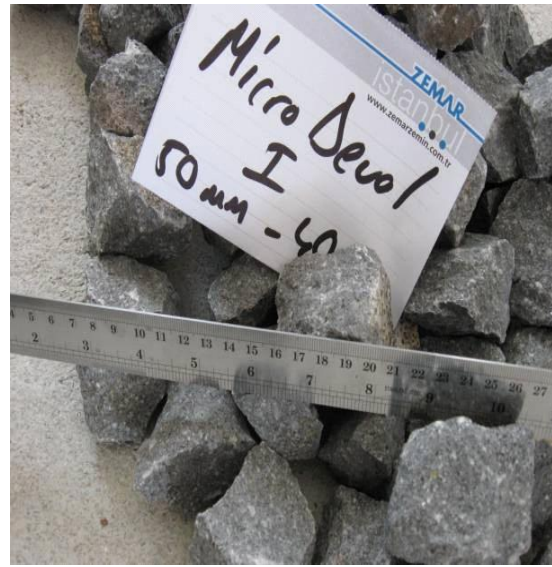
Deney için laboratuvara gönderilen numuneler standartlara uygun elek göz açıklığı büyüklüğü aralığında tanelerden oluşmalıdır.

#### İRİ AGREGALAR İÇİN DENEYİN YAPILIŞI:

- Deney için gerekli numune ağırlığı için 31,5 mm ile 40 mm arasındaki fraksiyondan ve 40 mm ile 50 mm arasındaki fraksiyondan malzeme alınır (Resim 2.28, 2.29).
- Deney için gerekli 10000 gr numune eşit olarak bu elek aralıklarından alınmalıdır.
- Elde edilen her bir tane büyüklüğü fraksiyonu ayrı ayrı yıkanır ve sıcaklığı 110 °C olan etüvde sabit kütleye erişinceye kadar kurutulur.
- Etüvden alınan numune oda sıcaklığına erişinceye kadar soğutulur. Soğuyan malzeme tartılarak etüv sonrası ağırlığı alınır.
- Bu deneyde iri agregalar için özel yapılmış tamburlar kullanılır (Resim 2.27).
- Aşındırıcı şarjı gerekmez.
- Deney tamburuna 2 litre su konulur ardından ilk numune fraksiyonu dikkatlice tambura dökülür.
- Standartlara uygun şekilde 14000 devir döndürülür.
- Döndürme işlemi sonrası alınan malzeme 1,6 mm'lik göz açıklı elekte yıkanır ve elekte kalan malzeme sıcaklığı 110 °C olan etüvde sabit kütleye gelinceye kadar kurutulur.
- Etüv sonrası numunenin ağırlığı alınır.
- Aynı işlemler ikinci defa ikinci fraksiyon için tekrarlanır.
- Elde edilen iki kuru sabit numune kütlesinin ortalama ağırlığı alınır ve Micro-deval katsayısı elde edilir.



Resim 2.28 Test için hazırlanmış numune, 2010



Resim 2.29 Test için hazırlanmış numune, 2010

#### İNCE AGREGALAR İÇİN DENEYİN YAPILIŞI:

- Deney için gerekli numune ağırlığı 14 mm – 12,5 mm arasındaki fraksiyondan ve 12,5 mm – 10 mm arasındaki fraksiyondan malzeme alınır.
- Deney için gerekli 500 gr numunenin %70'i 14 mm – 12,5 mm arasından, %30'u 12,5 mm – 10 mm arasından alınmalıdır.
- Elde edilen her bir tane büyüklüğü fraksiyonu ayrı ayrı yıkanır ve sıcaklığı 110 °C olan etüvde sabit kütleye erişinceye kadar kurutulur.
- Etüvden alınan numune oda sıcaklığına erişinceye kadar soğutulur. Soğuyan malzeme tartılarak etüv sonrası ağırlığı alınır.
- Bu deneyde ince agregalar için özel yapılmış tamburlar kullanılır ( Resim 2.30).
- Aşındırıcı şarjı için demir bilyeler kullanılır.
- Deney için numuneler 500 gr'lık fraksiyonlara bölünür ve böylece bir deney numunesi için iki fraksiyon elde edilir.
- Deney tamburuna 2,5 litre su konular ardından ilk numune fraksiyonu dikkatlice tambura dökülür ve toplam ağırlık 5000 gr olana kadar bilye takviyesi yapılır.
- Standartlara uygun şekilde 12000 devir döndürülür.
- Döndürme işlemi sonrası alınan malzeme 1,6mm'lik göz açıklı elekte yıkanır ve elekte kalan malzeme sıcaklığı 110 °C olan etüvde sabit kütleye gelinceye kadar tutulur.
- Etüv sonrası numunenin ağırlığı alınır.
- Aynı işlemler ikinci defa ikinci fraksiyon için tekrarlanır.
- Elde edilen iki kuru sabit numune kütlelerinin ortalama ağırlığı alınır ve Micro-Deval katsayısı elde edilir.



Resim 2.30 Micro\_Deval tanbur ağırlığı alınırken, Yapı Merkezi laboratuvarı, 2010

### 2.1.11. Losangeles deneyi



Resim 2.31 Losangeles cihazı, Yapı Merkezi laboratuvarı, 2008



Resim 2.32 Losangeles cihazı Yapı Merkezi laboratuvarı, 2009

Agrega parçalanma direncini belirlemek ve demiryolu yapımında kullanıp kullanılmayacağına karar verebilmek için bu deney uygulanır.

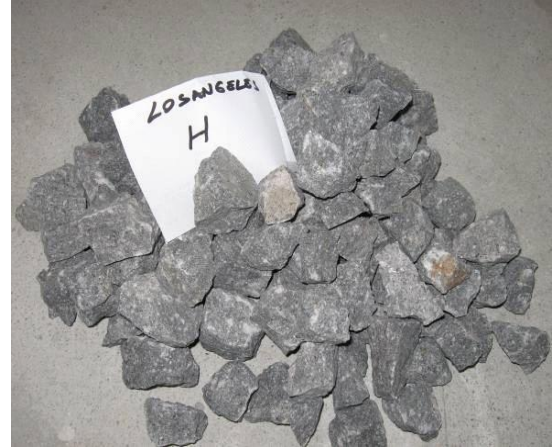
Gerektiğinde, demiryolu balastının EN 1097-2 Madde 4 ve Madde 5'te belirtildiği gibi tayin edilen parçalanma direnci, Los Angeles katsayısı (LARB) belirtilen ilgili kategoriye uygun olarak beyan edilmelidir. Los Angeles deney metodu, demiryolu balastının parçalanma direncinin tayininde referans deney metodu olarak kullanılmaktadır.

#### **2.1.11.1. Deneyin yapılışı**

İRİ AGREGALAR İÇİN DENEYİN YAPILIŞI:

- Deney için laboratuvara gönderilen numuneler 31,5 mm – 50 mm büyüklüğü aralığında tanelerden oluşmalıdır.
- Deney için gerekli numune ağırlığı; 31,5 mm – 40 mm arasında 5000 gr, 40 mm – 50 mm arasında göz açıklı eleklerden geçmiş 5000 gr malzeme alınır (Resim 2.33, 2.34).
- Elde edilen her bir tane büyüklüğü fraksiyonu ayrı ayrı yıkanır ve sıcaklığı 110 °C olan etüvde sabit kütleye erişinceye kadar kurutulur.
- Etüvden alınan numune oda sıcaklığına erişinceye kadar soğutulur.
- Soğuyan malzeme tartılarak etüv sonrası ağırlığı alınır.

- Aşındırmaya yardımcı için toplam ağırlığı yaklaşık 5190 gr – 5210 gr arasında olan 12 adet bir bilye yükü kullanılır.
- Numuneyi cihaza yüklemeye önce tamburun temiz olup olmadığı kontrol edilir. Daha sonra makineye önce dikkatlice bilyeler, sonra deney kısmı konular (Resim 2.31)
- Kapat kapatılır ve makine 30 <sup>devir</sup>/<sub>dakika</sub> ile 33 <sup>devir</sup>/<sub>dakika</sub> arasında sabit hızla standartlara uygun olarak 1000 devir döndürülür (Resim 2.32).
- Agrega kaybını önlemek için açıklık tepsinin tam üstüne getirilerek döndürme işlemi sonrası agregalar tepsiye dökülür.
- Agrega kaybına dikkat ederek bilyeler tepside alınır.
- Tepside alınan malzeme standartlara uydun olarak 1,6 mm'lik elek kullanılarak yıkanır ve elenir.
- Elek üstünde kalan numune 110 °C sıcaklıktaki etüvde sabit kütleye gelinceye kadar kurutulur.
- Daha sonra etüvden alınan malzemenin ağırlığı 0,1gr hassasiyetli terazide alınır.
- Los Angeles katsayısı (LA) (Deney tamamlandıktan sonra 1,6 mm'lik elekten geçen deney kısmının yüzdesi) hesaplanır. Sonuç en yakın tam sayıya yuvarlatılarak verilir.



Resim 2.33, 2.34 Losangeles testi için hazırlanmış iri agrega numuneleri, 2009

#### İNCEAGREGALAR İÇİN DENEYİN YAPILIŞI:

- Deney için gerekli numune ağırlığı 14 mm – 12,5 mm arasındaki fraksiyondan ve 12,5 mm – 10 mm arasındaki fraksiyondan malzeme alınır.
- Deney için gerekli 5000 gr numunenin %70'i 14 mm – 12,5 mm arasından, %30'u 12,5 mm – 10 mm arasından alınmalıdır.

- Elde edilen her bir tane büyüklüğü fraksiyonu ayrı ayrı yıkanır ve sıcaklığı 110 °C olan etüvde sabit kütleye erişinceye kadar kurutulur.
- Etüvden alınan numune oda sıcaklığına erişinceye kadar soğutulur.
- Soğuyan malzeme tartılarak etüv sonrası ağırlığı alınır. Aşındırmaya yardımcı için toplam ağırlılığı yaklaşık 5190 gr – 5210 gr arasında olan 12 adet bir bilye yükü kullanılır.
- Numuneyi cihaza yüklemeye önce tamburun temiz olup olmadığı kontrol edilir.
- Daha sonra makineye önce dikkatlice bilyeler, sonra deney kısmı konulur.
- Kapak kapatılır ve makine 30 <sup>devir/dakika</sup> ile 33 <sup>devir/dakika</sup> arasında sabit hızla standartlara uygun olarak 500 devir döndürülür.
- Agrega kaybını önlemek için açıklık tepsinin tam üstüne getirilerek döndürme işlemi sonrası agregalar tepsiye dökülür.
- Agrega kaybına dikkat ederek bilyeler tepside alınır.
- Tepside alınan malzeme standartlara uydun olarak 1,6 mm'lik elek kullanılarak yıkanır ve elenir.
- Elek üstünde kalan numune 110 °C sıcaklıktaki etüvde sabit kütleye gelinceye kadar kurutulur.
- Daha sonra etüvden alınan malzemenin ağırlığı 0,1 gr hassasiyetli terazide alınır.
- Los Angeles katsayısı (LA) (Deney tamamlandıktan sonra 1,6 mm'lik elekten geçen deney kısmının yüzdesi) hesaplanır.
- Sonuç en yakın tam sayıya yuvarlatılarak verilir.

### 2.1.12. Donma-çözülme deneyi (Magnezyum-Sülfat)



Resim 2.35, 2.36 Magnezyum sülfat deneyi için hazırlanan numuneler ve çözelti

### 2.1.12.1. Deneyin yapılışı

Bu deneyin yapılışında TS 7043 EN 13450 standartından yararlanılmıştır.

- Bu deney için laboratuvara gönderilen numunelerin 31,5 mm, 40 mm ve 50 mm'lik göz açıklı eleklerden istenen şartlardan geçecek ve ya kalacak tane büyüklüklere sahip olması gerekmektedir.
- Deney için 31,5 mm – 40 mm göz açıklı elekler arasında kalmış malzemenin 5000 gr, 40 mm – 50 mm'lik göz açıklı elekler arasında kalmış malzemenin 5000 gr alınır ve damıtık su ile tozlarından arıncaya kadar yıkanır.
- Yıkanılan malzeme 110 °C sıcaklığa sahip etüvde 24 saat boyunca kurutulur, daha sonra etüvden alınan malzeme laboratuvar sıcaklığına getirilinceye kadar soğutularak ağırlığı alınır.
- Etüvden çıkarılan malzeme işaretlenmiş tel sepetler aracılığıyla, 12 litrelik doymuş magnezyum-sülfat çözeltisine daldırılır (Resim 2.34, 2.35).
- Daldırma ve etüve koyma sırasında kütle kaybının olmamasına dikkat edilmelidir.
- Daldırılan malzeme 17 saat boyunca doymuş magnezyum sülfat çözeltisi içerisinde tutulur.
- Deneyin her aşamasında sepetlerden herhangi birisinin kaybolmamasına dikkat edilir, buharlaşma ve kirlenmeden kaçınılır.
- Daldırma işleminden sonra her sepet çözeltiden çıkarılarak 2 saat boyunca suyu süzülür ve takiben kap kapatılır.
- Süzme işlemi bittikten sonra numune dikkatlice etüve atılır ve 24 saat bekletilir.
- 24 saatin sonunda numune etüvden alınır ve 5 saat soğumaya bırakılır.
- Kaptaki çözeltinin yoğunluğu her deney için kontrol edilir.
- Yoğunluğu belirlenmiş aralığın dışında ise çözelti doymuş taze  $MgSO_4$  çözeltiyle değiştirilir.
- Buraya kadar yapılan çalışmalar 48 saat süreyle 10 defa uygulanmaktadır.
- İşlemlerin 10 defalık periyodunun tekrarlanmasından sonra agrega soğutulur.
- 20. günün sonunda tel sepetteki agrega magnezyum sülfattan temizlenene kadar musluk suyu ile yıkanır ve numune son kez etüve atılarak sabit kütleye gelinceye kadar kurutulur. 21. günün sonunda etüvden alınan malzeme 0,1 gr hassasiyetli terazide ağırlığı bulunur ve deney sonlandırılır.

### 2.1.13. Tane yoğunluğu ve su emme oranı deneyi



Resim 2.37 ve 2.38 Su emme tel sepeti deneyi için gerekli düzenek ve hazırlanan numuneler, 2010

Agregalarda tane yoğunluğu (birim hacim kütlesi) ve su emme (absorpsiyon) oranının tayin metotlarını kapsar ve 6 metot da uygulanır. İlk beş metot normal agregalara, altıncı metot ise hafif agregalara uygulanır. Deneyin özü; suyun, taneler arasındaki boşluklara nüfus ederek emilmesi sebebiyle, etüvde kurutulmuş agrega numunesinin kütlesinde meydana gelen artışı göz önüne almaya dayanmaktadır. Bu deneyin yapılışında TS 1097-6 standartında yararlanılmıştır.

- Bu deney için laboratuvara gelen malzemeler, 63 mm'lik göz açıklı elekten geçen ancak 40 mm'lik göz açıklı elekte kalan tane büyüklüğü özelliği göstermelidir.
- Gelen numunelerden standartlarda belirtilmiş elek aralıklarına göre ağırlıkları 150 ile 350 gr arasında 10 adet numune alınır.
- Alınan bu numuneler dikkatli bir şekilde üzerlerindeki toz kalmayacak şekilde yıkanır.
- Daha sonra kuru bir bez üzerine konularak nem oranlarının düşmesi sağlayacak kadar oda sıcaklığında kurutulur.
- Kurutma işleminden sonra numuneler sepet içerisine konular ve 24 saat su içerisinde (24°C) bekletilir.
- 24 saatin sonunda sepet ve agreganın su içerisindeki ağırlığı 0,1 gr hassasiyetli teraziyle tartılır ( $M_2$ ).

- Daha sonra numuneler sudan çıkarılır ve suyun uzaklaşması için birkaç dakika beklendikten sonra numuneler çıkarılıp ağırlığı alınır. ( $M_1$ )
- Daha sonra boş sepet tekrar suya daldırılır ve 25 defa suya daldırılıp çıkarılıp sudaki ağırlığı tartılır ( $M_3$ )
- Bu işlem bittikten sonra numuneler sıcaklığı  $110^{\circ}C$  olan etüvde 24 saat bekletilir ve 24 saatin sonunda kurumuş numunenin ağırlığı  $0,1$  gr hassasiyetli terazide tartılır ( $M_4$ ) ve deney sona ermiş olur.
- Deney sonunda kadar toplam dört ağırlık bulunur ve malzemeye ait; görünür tane yoğunluğu, doymuş ve yüzeyi kurutulmuş esasta tane yoğunluğu, etüvde kurutulmuş tane yoğunluğu kuru tane yoğunluğu ve su emme oranı hesaplanır.

#### 2.1.14. Don kaybı ( Sodyum Sülfatlı ) deneyi



Resim 2.39 Sodyum-sülfatlı don kaybı deneyi için hazırlanan çözeltilerden örnek, 2010

Bu deney temel olarak agreganın arka arkaya donma ve çözülme etkisine maruz bırakılması halinde gösterdiği davranış biçimi hususunda bilgi sağlayan bir tanımdır. Deneyin yapılışında ASTM C 88 standartından yararlanılmıştır.

Agrega üzerinde, donmadan kaynaklanan basınçlar, diğer faktörlerin yanında, suya doygunluk derecesi ve soğuma hızına da bağlıdır.

Bu nedenle elde edilen deney sonuçları, agreganın, atmosferik etkiler nedeniyle bozunum biçimine karşı gösterdiği direncin belirlenmesi ile ilgili bilgi sağlar.

#### **2.1.14.1. Deneyin yapılışı**

- Laboratuvar deneyi için, bir yığın numunesinden azaltılarak elde edilen numune kullanılır.
- Deney numunelerinin tane büyüklüğü, 63 mm ile 0,150 mm aralığında olmalıdır, ancak gerek duyulması halinde, tane büyüklükleri fraksiyonu değiştirilebilir.
- En az 1 saatlik kurutmadan sonra yapılan ve birbirini takip eden tartımlar arasında, %0,1' den daha büyük farklılık göstermeyen kütleyle erişmiş deney numunesi hazır hale getirilir.
- Esas granülometreyi belirlemek amacıyla deney numunesi belirlenen fraksiyonlara ayrılmak için kare gözlü eleklerde elemeye tabi tutulur.
- Sırasıyla iri ve ince agregaya ayrımı yine belirlenen kütlelere bölünür. Demiryolu standartlarına göre; 63 - 50 - 37,5 - 25 - 19 - 12,5 - 9,5 - 4,75 - 2,36 - 1,18 - 0,600 - 0,300 - 0,150 mm elek aralıklarında belirlenen kütlelerde laboratuvar numunesi fraksiyonlara ayrılır ve kayıt edilir.
- Her bir fraksiyon hazırlanan sodyum-sülfat çözeltisine maruz bırakılmak kaydıyla ilk ağırlıkları alınır ve döngüye sokulur.
- Don kaybı döngüsü balast ve sub-balast boyutundaki malzemeler için farklılık gösterecektir.
- Şöyle ki; balast malzemeleri için toplam döngü 10 olup 20 gün aşımı olarak yapılır. Sub-balast malzemeler için toplam döngü 5 gün olup, 10 gün aşımıdır.
- Periyodik olarak tekrarlamada 17 saat çözelti 2 saat süzme 24 saat etüv ve 5 saat soğuma olarak kayıt edilir.
- Döngü sonunda ayrılmış olan her bir fraksiyon belirlenen yıkama eleklerinden yıkanır ve sabit kütleyle erişinceye kadar kurutulur ve kayıt edilir.

Döngü için hazırlanan çözelti, demiryolu balastına uygun olarak; 1 lt suya karşılık 225 gr sodyum-sülfat olarak belirlenmiştir (Resim 2.39).

#### **2.1.14.2. Cihazlar**

- Dikişsiz çekilmiş veya kaynaklı, 0,6 mm et kalınlığına sahip korozyona dayanıklı metalden imal edilmiş, 2000 ml kapasiteli, 120 mm ilâ 140 mm'lik iç çap ve 170 mm ilâ 220 mm'lik iç yüksekliğe sahip metal kutular.

- 0,1gr hassasiyetli terazi,
- Yeterli kapasitede mekanik havalandırılmalı ve sıcaklığı (110 ±5) °C' de tutabilen etüv,
- Çözelti karıştırıcı,
- Diğer gerekli tüm cihazlar.

### 2.1.14.3. Hesaplama

Elde edilen her bir fraksiyon kütlesi birleştirilir ve buradan elek altı miktarı hesaplanır, tartılır ve elde edilen kütle, birleştirilen deney numunelerinin kütlece yüzdesi olarak ifade edilir.

### 2.1.15. Kil topakları ve dağılabilen malzeme oranı



Resim 2.40 Kil topakları testinden yıkama esnasında çekilen bir görüntü, 2010

### 2.1.15.1. Deneyin yapılışı

Bu deneyin yapılışında ASTM C 142 standartından yararlanılmıştır.

- Deney kısmının kütlesi en büyük bileşenlerinin boyut ve yüzdesine bağlıdır.
- Laboratuvara gelen deney numunesi bölgeç eşit olarak azaltılır.
- Deney kısmı bir etüvde önceden belirlenmiş bir süre 110 °C'da kurutularak sabit kütleyle eriştirilir.

- Laboratuvarlar, numunelerin özel tip ve büyüklükleri için gerekli zamanı, etüvün mevcut kapasitesine bağlı olarak tayin edebilirler.
- Sabit bir kütleye erişen numuneler eleme işlemlerine tabi tutulur.
- Deney iki eleme işleminden oluşmaktadır. Deney elekleri ile ilk elemelerde numune belirlenen tane büyüklüğü fraksiyonlarına  $d_i / D_i$  ayrılır.
- Her tane büyüklüğü fraksiyonu  $d_i / D_i$ , ayrı ayrı kil muhtevalarına bakılmak için ayrılır.
- Ayırma işlemi başlı başına ayrı kaplara koyma işlemidir.
- Numunenin içerisindeki kil miktarının toplam kuru kütlede ayırmanın en iyi yolu suda bekletmedir.
- Ayrılan her bir fraksiyon 17 ile 24 saat süreleri boyunca suda bekletilir. Bu süreler sonunda kil muhtevası numunedan ayrılma gösterecektir.
- Ayrılan her bir fraksiyon standartlarındaki yıkama eleklerine göre yıkanır (Foto 2.40) ve elek üstündeki malzeme sabit kütleye gelinceye kadar kurulur.
- Kurutulan numune ağırlıkları, başlangıçtaki kuru ağırlıklarına oranlanarak toplamda yıkama eleklerinden ne kadar kil boyutunda malzeme elendiği % olarak ifade edilir.

## 2.2. Literatür İncelemesi

İstanbul Türkiye'nin en büyük şehri olarak yapılaşmada çok hızlı bir büyüme sürecine girmiştir. Nüfus 15 milyon ulaşırken, şehir ve çevresi sanayi, ticaret ve kültür merkezi olarak modern ve yüksek yapılaşmada ülke bazında birinci sırada yer almaktadır. İstanbul ve çevresinde yapılaşmada ve beton yapımında kullanılan çeşitli jeolojik formasyonlar Paleozoyik yaşlı kumtaşları (Ayazağa, Cendre, Mahmutbey), Permo-Karbonifer yaşlı kireçtaşları (Cebeciköy), Trias yaşlı kireçtaşları (Ömerli, Gebze), Eosen yaşlı kireçtaşları (Çatalca), Plio-kuaterner yaşlı volkanik bazaltlar (Tekirdağ, Çorlu, Beykoz) şeklindedir, ince taneli agregalar olarak (kumlar) Silivri-Sinekli sahası, Çatalca-Ormanlı sahası, Ağaçlı-Akpınar (Kemerburgaz) sahası, ayrıca Şile-Karakiraz, Sahilköy civarında üretilmekte olup Plio-kuaterner yaşlı genç formasyonlardır. Bu bakış açısından yapıları oluşturan en önemli eleman beton bileşiminde yer alan agrega'dır. Bu çalışmada İstanbul'un yapılaşmasında yer alan farklı jeolojik formasyonlardan üretilen kırmataşlara ait yörelerin bölgesel olarak, batıda Trakya'dan doğuda İzmit (Gebze)'ye kadar geniş alanda dağılımları, özellikleri, beton içinde kırmataş (agrega) olarak petrografik açıdan değerlendirmeleri dikkate

sunulmuştur. (Uz ve ark, 2002). Uz ve diğerlerinin yapmış oldukları çalışma sonuçlarında, çeşitli kayaçların agrega olarak betonda farklı basınç dayanımları vermeleri, bunların fiziksel ve yüzey şekilleri (çimento ile aderans sağlaması) yanında minerolojik-petrografik ve kimyasal özelliklerinden kaynaklandığını sunmuşlardır. Örneğin en yüksek basınç dayanımı veren bazaltlarda içi dokusunda, minerallerin birbirleriyle grift bir biçimde kenetlenmiş olması yüksek mukavemet ve dayanıma iyi bir örnek olduğunu görüyoruz.

Yıldız ve arkadaşları, farklı hazır beton santrallerinde kırmataş ile üretilen hazır betonların donma-çözülme, donma-çözülme sonrası ağırlık kaybı ve basınç dayanımı deneyleri gerçekleştirilmiştir. Deneyler, üç ayrı santralde üretilmiş olan c16, C18, C20, C25 ve C30 sınıflarındaki beton numuneler üzerinde yapılmıştır. Ayrıca, beton numunelerin üretiminde kullanılan agregalar üzerinde elek analizi, aşınma kaybı, ince madde oranı ve su emme deneyleri de gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, farklı santrallerde kırmataş ile üretilen hazır numunelerin fiziksel özelliklerinde meydana gelen değişimlerin standartlarda belirlenen sınırlar içerisinde kaldığı belirlenmiştir (Yıldızlı ve ark, 2006).

Temiz ve arkadaşlarının yapmış oldukları çalışmalarda, Kahramanmaraş ve Gaziantep'te önemli oranda kullanılan agregaların değişik özellikleri, ilgili TS standartlarına göre araştırılmıştır. Agregaların birim ağırlığı, özgül ağırlığı, su emme kapasiteleri, organik madde oranı, aşınma miktarları, granülometri eğrileri ve don etkisine karşı dayanımları belirlenmiştir. Sonuçta agregaların betona zarar verebilecek maddeler içerdiği, bu nedenle agregaların yıkanmadan kullanılmaması gerektiği görülmüştür. Agregaların düzenli dane dağılımına ve don etkisine karşı yeterli dirence sahip olduğu görülmüştür ( Temiz ve ark, 2006).

Akbulut ve arkadaşlarının yapmış oldukları bir çalışmada Afyonkarahisar bölgesindeki volkanik agregaların aşınma özelliklerini bulma yönünde olmuştur. Agregalar yol kaplamalarının en önemli bileşenlerinden biridir. Sıcak karışım asfalt kaplamalarının hacimce yaklaşık %80-90'ı ve ağırlıkça %94-95'i mineral agregalardan oluşur. Agregaların cinsi ve özellikleri kompozit malzemenin kullanıldığı yerdeki performansını büyük ölçüde belirler. Mineral agrega, kaplamının yük taşıma kapasitesinden birincil derecede sorumlu bileşendir ve buna bağlı olarak asfalt kaplamının performansı büyük değişim gösterir. Çalışmalarda, bu bölgenin yol üst yapılarında yaygın olarak kullanılan bir agrega numunesi üzerinde Los Angeles aşınma (LAV) ve darbelenme aşınması (AIV) özellikleri incelenmiştir. Sonuçlar volkanik kökenli bir agrega numunesi ile karşılaştırılmıştır. ( Akbulut ve ark,2006).

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Ankara-Polatlı bölgesinin de bulunan bazı magmatik kökenli kayaç formasyonlarının, beton ve yol agregaları olarak kullanılabilirliğinin uygunluğu için, bu formasyonlara yakın yerlere kurulmuş ve işletilmeye başlanmış konkasörlü taş ocaklarından ya da henüz işletilmeye alınmamış bölgelerde alınan kayaç örnekleri üzerinde standartlara uygun jeoteknik laboratuvar testleri yapılarak, kayaçların petrografik, mekanik ve fiziksel özelliklerinin ortaya çıkarılması şeklinde olacaktır. Polatlı-Beyceğiz, Polatlı-Şabanözü, Polatlı-Hacituğrul bölgelerinde bulunan magmatik kökenli formasyonlardan alınan kayaç örnekleri üzerinde çalışmalar yapılmıştır.

Bölgelerde belirlenen her formasyonun jeolojik ve yapısal özelliklerinin belirlenmesi, belirlenen formasyonlardan ve işletilen taş ocaklarından, üretilmiş stoklar üzerinden TSE standartlarına uygun çeyrekleme metodu ile veya formasyonların görünen aynalarından kütle şeklinde kayaç örnekleri alınıp, laboratuvar koşullarında test yapılmaya uygun hale getirilmesi, alınan kayaç örnekleri üzerinde minerolojik-petrografik çalışmalar yaparak kayaç yapısının belirlenmesi ve magmatik kökenli olup olmadığının tespit edilmesi, alınan kayaç örnekleri magmatik kökenli ise, TSE standartlarına uygun agrete laboratuvarlarda beton ve yol agregaları için yapılan jeoteknik testlerinin yapılması için yeterli miktarda örneklerin hazırlanması, Temin edilen kayaçlar üzerinde TSE standartlarına uygun fiziksel, kimyasal ve mekanik testlerinin yapılması, Elde edilen sonuçların yol yapım agregası ve beton agregası olarak kullanıldığında sonuçların ne derece iyiye gittiğine karar vermek ve bunun için bu kayaçların kullanıldığı yapım örnekleri üzerinde jeoteknik testler yapmak, Tespitler doğrultusunda belirlenen uygun bölgelerin, ileriki zamanlarda konkasör ocakları ile agrega üretimine geçmesine ışık tutacak bilgileri elde etmek.

### **3.1. Çalışma Sahalarının Tespiti ve Çalışma Sahaları İle İlgili Bilgiler**

Proje çalışmasının laboratuvarında yürütülmesi için öncelikle volkanik kökenli formasyonları bulabilmek adına ve çalışma sahasının belirlenmesi amacıyla Ankara-Polatlı ve Konya-Yunak bölgeleri olmak üzere toplam 4 farklı lokasyonda araştırmalar yapılmıştır. Belirlenen bölgelerdeki açık taş ocağı işletmelerine ve henüz işletmeye açılmamış bu bölgeler teknik ziyarette bulunulmuştur. Bu ziyaretlerde bu bölgelere ait karşılaşılan teknik durumu aşağıda sunulmuştur.

### **3.2. Teknik Ziyarette Bulunulan Bölgeler ve Taş Ocakları**

#### **3.2.1 Şabanözü, Beyceğiz ve Hacıtığrul köylerinin jeolojisi**

Bu bölümde araştırma konusu olan Ankara ili Polatlı ilçesinin Şabanözü, Beyceğiz ve Hacıtığrul köylerinin genel jeolojisi hakkında bilgi verilmiştir. Bölgeler aynı jeolojik zamanlarda oluşup benzer yapılar göstermektedir.

Ankara ili nazım planına göre 1980 yılında MTA tarafından hazırlanan “Ankara Metropoliten Alan Arazi Kullanımı Haritası” planına göre bölgenin jeolojik, jeomorfolojik açısından incelemesi yapılmıştır. Birim güneybatı-kuzeydoğu yönünde uzanan Elmadağ formasyonunun yayılımı içinde farklı kaya türü özellikleri ile ayrılmıştır. Birim kısmen ilksel halini koruyan kısımda düşük derecede metamorfizmaya uğramış bazalt, diyabaz türü kayalar ile bunların tüflerinden, volkanik malzemeli kum taşlarından ve aglomeralardan oluşur. Ortaköy formasyonu içinde sıkça izlenen kireç taşları imrahor üyesi çok az da izlenen radyolarit-çamurtaşları ise radyolarit üyesi ve dayk konumundaki diyabazlar ise diyabaz daykı olarak tanımlanmıştır. Koyu yeşil siyah renkli bazaltlarda pillov (yastık) yapılarının enderde olsa korunduğu kesimler vardır. Spilitler gaz boşluklu olup, gaz boşlukları kalsit tarafından doldurulmuştur. Spilitlerde bölgesel kıvrımlanmaya uygun olarak belirgin yönlenme görülür. Ortaköy formasyonu içinde permiyen yaşlı kireçtaşları değişik boyutlarda bloklar haline izlenir. Ayrıca Hasanoğlan derede Ortaköy formasyonunu oluşturan volkanitler ilksel ilişki olarak Triyas yaşlı kireç taşlarını sarmış, içine almış olarak izlenir. Hacıtığrula doğru düzenli ofiyolit toğkluluğunun en alt bölümü olarak ayrılmıştır. Birim, dunit, hazburgit, piroksenit, amfibolitlerden oluşmaktadır. Ultramafitler koyu yeşil siyah tenklerden oluşmaktadır. Serpantinlerin yaygın olduğu kesimleri serpantinleşmiş ultramafitler olarak ayrılmıştır. Dunit; kayaç petek dokusu göstermekte ve bu gözlerde yer yer serpantinleşmiş olivinler izlenmektedir. Çatlaklar ve dilinimler boyunca opak mineraller oluşmuştur.

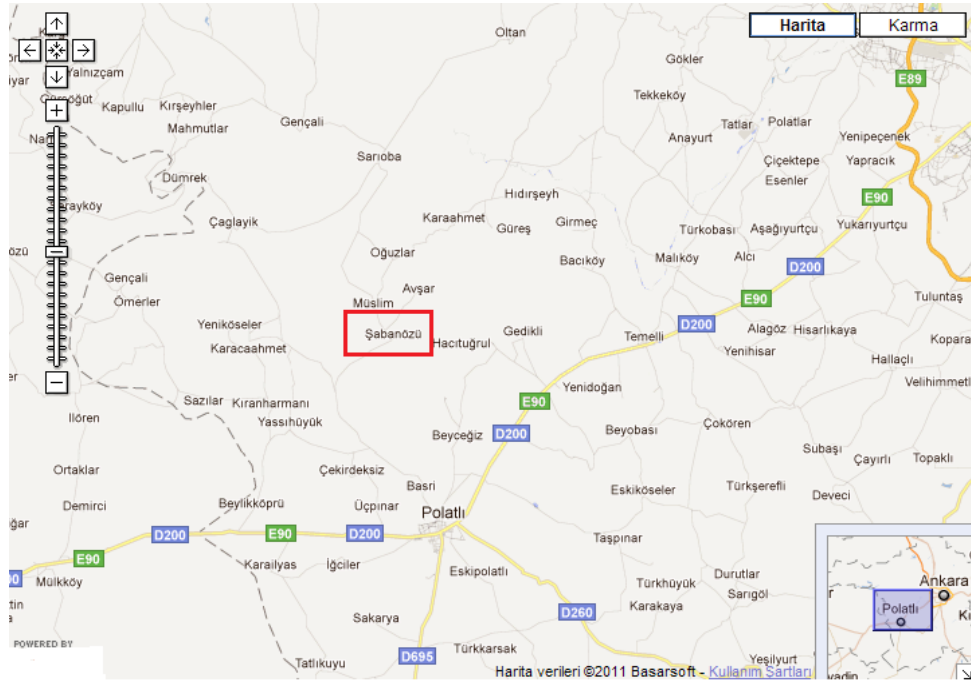
OROJENEZ	ÜST SİSTEM	SİSTEM	KFRİ	İTİMOTİ	AÇIKLAMALAR
GENÇ ALPİN	SENEZOYİK	Kuratamer			Alüvyon (çakıl, kum, silt)
ORTA ALPİN		Neojen	Pliyosen	Üst	Gevşek çimentolu konglmera, kırmızı renkli kumlu çakıl kıl, kireçyumulu kırıntı kiler
				Alt	Paralel renkli marl ve killele sarıgık lev çakılları ve tüber
		Miyosen		Siltli-killi gösöl kireçtaşları, marl, kiltası, konglmera, andezit, bazalt, aglomera ve tufur	
		Paleojen	Oligosen		Konglmera, kumtaşı, marl, jps
			Eosen		Renkimsiz kumlu kireçtaşları ve kumtaşları
Paleosen			Fiy (konglmera, kumtaşı, silttaşı, marl, kireçtaşı)		
ERKEN ALPİN	Mesozoik	Kretase	Üst	Fiy (konglmera, kumtaşı, silttaşı, marl ve olitostrom)	
			Alt	Üfyoitli melanj (sepanit, radyolarit, spilit, bazalt, diyabaz, kireçtaşı, kumtaşı, çamurtaşı, marl, çakıllıtaşı, çabro ve olitostromlar)	
	Jura	Üst (marl)	Ammonitli kireçtaşı, cilid kumlu kelli kireçtaşları ve plaket yumlu kili kireçtaşları		
		Orta (Dogger)			
		Alt (Lias)	Taban konglmerası, kumtaşı, silttaşı ve fosilli kalkarenit		
HERSİNİYEN	Paleozoik	Perm Karbonifer		Karsık (Flinli) çeri Yarınk yapıllı spilit-bazalt blokları, Perm Karbonifer ve Triyas yaşlı kireçtaşı blokları içeren grovak ve mata-grovaklar	
				Erişir metamorfik şisler (filit, greşifış, mikasist, kloritist, kuvarist)	

Şekil 3.1 Polatlı ve civarının jeolojik kesiti, MTA 1980

Dağır ve diğ. (1963), 1/50.000 Türkiye jeoloji haritası Ankara paftasının tamamlanması sırasında, bölgede yer alan birimlerin stratigrafik tanımlanmasını amaçlamışlardır. Bu amaçla Ankara bölgesinde beş ayrı güzergâhta stratigrafi kesiti ölçülmüştür. Bu kesit güzergahlarında bulunan birimleri Pleozoyik, Mesozoik ve Tersiyer yaşlı formasyonlar olarak ayırtlamışlardır.

### 3.2.2 Ankara-Polatlı bölgesi şabanözü köyü

Polatlıya yaklaşık 13 km mesafede bulunan Şabanözü köyüne (Şekil 3.2) ilk teknik ziyaret 2008 yılında yapılmıştır. Araştırmalarda ilk bulunması gereken bölgede magmatik bir zonun varlığının olup olmadığıdır. Yapılan araştırmalardan ve yüzeyleyen kayalardan alınan örneklerle Şabanözü köyünde mağmatik kökenli kayaların varlığı tespit edilmiştir.



Şekil 3.2 Şabanözü köyü yer bulduru haritası

### 3.2.2.1 Araştırmalar ve numune alımı

Şabanözü bölgesine farklı zamanlarda teknik ziyarette bulunularak proje grubu ile birlikte yüzeyleyen (Resim 3.1) kayalardan araştırma testleri yapmak üzere numuneler alınmıştır.



Resim 3.1 Şabanözü mevki yüzeyleyen kayalardan örnek alımı, 2010

Şabanözü mevki ulaşım yönünden rahat ve ana merkez ilçelere yakınlığı sebebiyle olası ocak işletmesine oldukça müsait bir bölgedir.

Bölgede yüzeyleyen kayaçlar genel olarak masif ve koyu renklidir. Volkanik kökenli, olup olmadığı yapılacak olan Minerolojik-Petrografik inceleme sonucu belirlenecektir. Kayaçlarda genel olarak kolay kırılılabilmek ve ağır olması ilk tespit edilen bulgulardır. Yüzey kayaçları olması nedeniyle bazı örneklerde alterasyonlara rastlamak mümkündür. Alterasyonlar laboratuvar deney sonuçlarına olumsuz yönde etki edeceği düşüncesiyle kayaç örnekleri daha dayanımlı gözükten örnekler üzerinden alınmıştır.

Alınan bu numuneler (Resim 3.2) üzerinde ilk olarak minerolojik-petrografik testler yapılarak kayaçların jeolojik kökeni belirlenmiştir. Daha sonra numuneler laboratuvar ortamında deney standartlarına uygun olacak şekilde kırılmıştır ya da hazırlanmıştır. Hazırlanan bu numuneler deney standartlarına bağlı kalınarak bir dizi testten geçirilmiştir ( Resim 3.3, 3.4).



Resim 3.2 Şabanözü mevkiinde araştırma numunelerinin alınması



Resim 3.3 Şabanözünden alınan numunelerin elden kırılarak hazırlanması



Resim 3.4 Numunelerin deneyler için hazırlanması

Agrega numuneleri her ocaktan olduğu gibi TS EN 932-1 yöntem dâhilinde deneylere yetecek kadar toplanıp düzenlenmiş ve oluşturulmuştur. Diğer yapılan

testlerin tamamı Türk Standartları yöntemlerine uygun olarak tamamlanmıştır. Su Emme Oranı TS 1097-6 (Anonim), Atterberg Kıvam Limitleri TS 1900-1 (Anonim), CBR Testi 1900-2 (Anonim), Permeabilite Kat Sayısı ASTM D 2434 (Anonim), Kil Topakları ve Dağılabilen Malzeme Oranı ASTM C 142 (Anonim), Losangeles Testi TS 3694 (Anonim), MgSO<sub>4</sub> TS 7043 EN 13450 (Anonim), MicroDeval Testi TS 1097-1 (Anonim), Organik Madde İçeriği ASTM C 40 (Anonim), Proctor Testi ASTM D 698 (Anonim), Sülfat Don Kaybı Testi ASTM C 88 (Anonim), Yassılık İndeksi Tayini TS 9583 EN 933-3 (Anonim), Özgül Ağırlık Tayini ASTM D 854-2000 (Anonim), İnce ve Çok İnce Taneler (TS EN 933-1) testleri yapılmıştır.



Resim 3.5 Micro\_Deval testi için hazırlanan numuneler



Resim 3.6 Losangeles aşınma testi için hazırlanan numuneler



Resim 3.7 Magnezyum-sülfat don kaybı testi öncesi

Bölgedeki yüzey kayaları üzerinde yapılan minerolojik-petrografik analizler sonucu kayaların Bazalt kökenli olduğu anlaşılmıştır (Şekil 3.3)

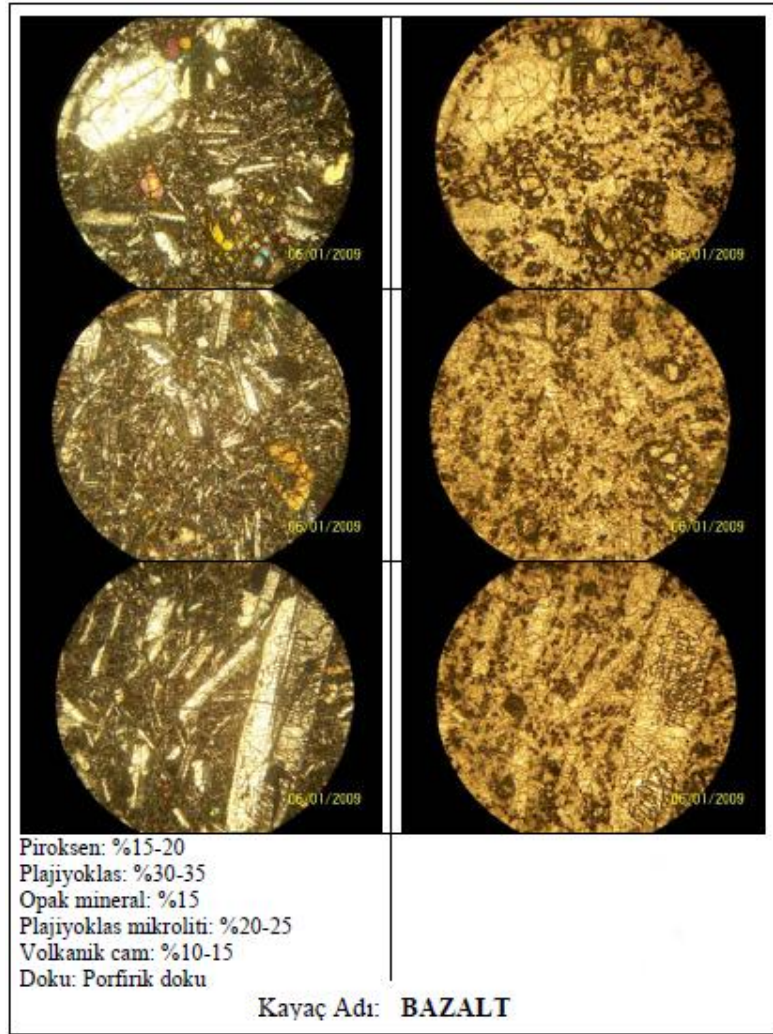
Alınan numuneler üzerinde bir agregalarda genel olarak uygulanan belirleyici nitelikte olan bir dizi deneyler yapılmıştır. Deney raporları genel ayrıntıları ve

hesaplama sistemleri ile birlikte ek dosyalarda sunulmuştur. Yapılan deneyler fiziksel, mekanik, kimyasal ve geotmetrik özellikleri (Resim 3.7) belirleyici yönde olmuştur. Yapılan testlerin olumlu yönde olması üzerine bölgede ne kadarlık bir rezervin olduğu araştırma konusu olmuştur.

Bunu üzerine bölgede ne kadarlık bir bazalt rezervinin olduğunu belirlemek amacıyla sondaj çalışmalarına başlanmıştır.



Resim 3.8 Yassılık indeksi tayini, Yapı Merkezi laboratuvarı, 2009



Şekil 3.3 Şabanözü mevkiine ait kayaç numunesi üzerinde yapılan ince kesit çalışması sonucu



Resim 3.9 Şabanözü sondaj karotları



Resim 3.10 Şabanözü karotlarından bir örnek

### 3.2.3 Ankara-Polatlı Bölgesi Beyceğiz Taş Ocağı

#### 3.2.3.1 Agregat araştırmaları ve numune alımı

Beyceğiz, Ankaranın Polatlı ilçesine bağlı bir köy'dür. Daha önceden araştırılan jeolojik haritalar neticesinde bu bölgenin magmatik kökenli bir zonun varlığı tespit edilmiştir. Bölgenin yeni proje alanlarına özellikle Hızlı Tren yapım hatlarına yakın olmasından dolayı Balast ve Subbalast ihtiyacını karşılamak amacıyla bu bölgeye yönelim doğmuştur. Bunun neticesinde proje ekibi olarak bu bölgede yer alan kayaçların fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklerini belirleme maksatıyla teknik ziyaretlerde bulunulmuştur (Şekil 3.4 Yer Bulduru Haritası).



Şekil 3.4 Beyceğiz köyü yer bulduru haritası

Bölgede daha önceden işletmeye açılan bir taş ocağına bulunan teknik ziyarette TS standartlarına uygun numune örnekleri alınmıştır. Hem stok sahasından hem de konkasör bantları üzerinden alınan numuneler laboratuvar ortamına götürülmüştür. Alınan numuneler üzerinde ilk tespit magmatik kökenli olup olmadığı yönünde yapılan çalışmadır. İnce kesit için alınan numuneler üzerinde minerolojik-petrografik analizler yapılmıştır. Mikroskopla yapılan çalışmalar sonucunda kayacın bileşim, kristal yapısı, doku ve boşlukları, tane matriks oranları ve ikincil mineral özellikleri belirlenmiştir.

Fiziksel özelliklerini belirlemek amacıyla Su Emme ve Yoğunluk TS 1097-6 (Anonim), Atterberg Kıvam Limitleri TS 1900-1 (Anonim), CBR Testi 1900-2 (Anonim), Permeabilite Kat Sayısı ASTM D 2434 (Anonim), Kil Topakları ve Dağılabilen Malzeme Oranı ASTM C 142 (Anonim), Losangeles Testi TS 3694 (Anonim),  $MgSO_4$  TS 7043 EN 13450 (Anonim), MicroDeval Testi TS 1097-1 (Anonim), Organik Madde İçeriği ASTM C 40 (Anonim), Proctor Testi ASTM D 698 (Anonim), Sülfat Don Kaybı Testi ASTM C 88 (Anonim), Yassılık İndeksi Tayini TS 9583 EN 933-3 (Anonim), Özgül Ağırlık Tayini ASTM D 854-2000 (Anonim), İnce ve Çok İnce Madde Tayini (TS EN 933-1). Elde edilen sonuçlar Çizelgede-4' te toplu olarak gösterilmiştir.



Resim 3.11 Atterberg kıvam limitleri için hazırlanan beyceğiz numunesi



Resim 3.12 Yassılık indeksi tayini için hazırlanan beyceğiz numunesi



Resim 3.13 CBR testi örnek resim



Resim 3.14 Sodyum don kaybı testi örnek resim



Resim 3.15 Beyceğiz numunesi proktor testi örnek resim



Resim 3.16 Beyceğiz numunesi kil topakları ve dağılıbilen malzeme oranı tayini, YM laboratuvarı, 2010



Resim 3.16-1 Micro\_Deval testi döndürme öncesi numune hazırlanması, YM laboratuvarı 2010



Resim 3.17 Beyceğiz numunesi micro\_deval testi, YM laboratuvarı 2010



Resim 3.18 Beyceğiz numunesi üzerinde yapılan CBR testi, YM laboratuvarı 2010



Resim 3.19 Beyceğiz numunesi ince ve çok ince madde tayini testi yıkama aşaması, YM laboratuvarı 2010

### 3.2.4 Ankara-Polatlı Bölgesi Hacıtuğrul Taş Ocağı

#### 3.2.4.1 Agregat araştırmaları ve numune alımı

Hacıtuğrul mevki Polatlı'nın 13 Km Kuzeyinde yer alan bir bölgedir. Bu bölgeye yapılan teknik ziyaretlerin asıl nedeni hazırda kurulmuş ve işletmesi devam etmekte olan bir taş ocağının bulunmasıdır. Bu ocakta üretilen agregatlar genellikle yol yapım asfalt agregası ve hızlı tren projelerinde kullanılma amaçlı işletilmekte olduğunu görmüş bulunduk. Günde ortalama 2000 Ton agregat üretebilen bu tesisin kurulumu Ankara-Konya Hızlı Tren Projesi Balast ve Subbalast ihtiyacını karşılama amacıyla kurulmuştur. Genel agregat üretim tane boyutu hızlı tren şartnamesinde uygun şekilde olup iri Balast için 63 mm ile 22,4 mm, Subbalast için 31,5 mm ile 0,075 mm arasındadır.



Şekil 3.5 Bölgenin yer bulduru haritası

Araştırmanın ana metaryeli, TS ve ASTM Standartlarına uygun bir şekilde numune alımı yapmak ve alınan numuneler üzerinde agregaların kalitesini belirleyici fiziksel, mekanik, kimyasal, geometrik testleri yapabilmektir. Bölgedeki kayalardan alınan örnekler üzerinde ilk olarak magmatik kökenli olduğunu anlayabilmek adına minerolojik-petrografik testler tamamlandı. İnce kesitler elde edilerek mikroskopik ortamda doku ve kristalizasyon yapıları belirlendi (Ek-48).

Yeteri kadar alınan numuneler, laboratuvara getirilerek uygun şekilde hazırlandı ve fraksiyonlar halinde testlere mağruz bırakıldı (Resim 3.20). Numuneler üzerinde aşınmaya karşı direnç belirleyici olarak Losangeles ve Micro\_deval testleri, Su Emme, Permeabilite katsayısı belirleme, CBR , Proktor, Yassılık İndeksi Tayini, Sodyum ve Magnezyum Don kaybı testleri, Özgül Ağırlık, Atterberg Kıvam Limitleri, İnce Madde Oranı testleri yapılmıştır. Bu testler tamamen Standartlarda uygulanabilen yöntemler olup elde edilen sonuçlar Çizelge 3'te toplu olarak derlenmiştir.



Resim 3.20 Hacituğrul numune bölgeçleme işlemi, YM laboratuvarı, 2010



Resim 3.21 Losangeles numunesinin etüv için hazırlanması, YM laboratuvarı, 2010



Resim 3.22 Magnezyum sülfat testi başlatılması, YM laboratuvarı, 2010



Resim 3.23 Hacituğrul ocağından alınan numunelerin losangellers, deval ve magnezyum testleri için hazır hale getirilmesi, YM laboratuvarı, 2010



Resim 3.24 Hacituğrul ocağı numuneleri için devam eden magnezyum ve su emme testleri, YM laboratuvarı, 2010



Resim 3.25 Hacituğrul ocağı sülfat don kaybı için hazırlanan numuneler ve devam eden test, YM laboratuvarı, 2010



Resim 3.26 Hacituğrul ocağına ait numuneler üzerinde yapılan kil topakları testinden bir görüntü, 2010



Resim 3.27 Hacıtuğrul ocağına ait numuneler üzerinde yapılmak istenen cbr testi öncesi hazırlanan numune, 2011

#### 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Bu bölümde agregalar üzerinde gerçekleştirilen deneylerden elde edilen verilerin uygunluğunun araştırılması ve standart değerler ile kıyaslanmasından bahsedilmiştir.

##### 4.1. Deneysel Araştırma Sonuçları ve Bulgular

Bu bölümde Beyceğiz, Şabanözü, ve Hacituğrul mevkiilerinden alınan kayaç numuneler üzerinde yapılan deneylerden ve sonuçlarından bahsedilmiştir. Yapılan testler kayaçların fiziksel, mekanik ve geometrik özelliklerini belirleme üzerine olmuştur. Kayaçların aşınmaya karşı direnci, su emme oranları, yassılık karşısındaki dayanım kayıpları, geçiririmsizlik katsayılarını çimento ile olabilecek kimyasal negatif etkileşimlerini, yoğunluklarını belirleme gibi ayırt edici özellikleri laboratuvar ortamında ( Resim 4.1) incelenmiş ve rapor halinde sunulmuştur (Çizelge 1,2,3).



Resim 4.1 Deneylerin gerçekleştirildiği Yapı Merkezi Ankara-Konya hızlı tren projesi zemin, beton ve agrera laboratuvarı, 2010 Konya

Yapı Merkezi İnşaat ve Sanayi A.Ş.'nin Ankara-Konya Hızlı Tren Projesi kapsamında yaptırmış olduğu minerolojik ve petrografik analiz sonuçlarından yararlanılmış ve bu tezde kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre ise Şabanözü mevki kayaçlarının Bazalt (Ek-16), Beyceğiz bölgesi kayaçlarının Bazalt (Ek-36), Hacituğrul bölgesi kayaçlarının ise Amfibolit (Ek-48) olduğu bulunmuştur. Her üç bölgedede magmatik bir zonun olduğu görülmüştür.

Su Emme kayanın fiziksel ve mekanik özelliklerinden başlıca büzülme dayanım donma ve durayabiliteyi etkilemektedir. Su Emme oranı en kayalarda en fazla %4 oranında olmalıdır. Kayaç türünün bazalt olması özelliğinden, kayaçların gözeneklilik özelliğinin pek olmaması olası bir durumdur. Aynı zamanda kayaçlar üzerinde bulunan fazla boşluk oranı kayacın mukavemetinide negatif yönde etkiliyecektir. Buna bağlı olarak su emme oranının Şabanzözü %0,77 (Ek-13), Beyceğiz 1,06 (Ek-17), Hacituğrul için %0,82 (Ek-33) gibi düşük bir değerde çıkması olumlu olarak karşılanmıştır. Bununla birlikte Su Emme oranının yapı ve beton agregaları için uygun olduğu gözlenmiştir (Resim 4.2).



Resim 4.2 Hacituğrul su emme testi

Bazaltların dayanım özellikleri bir koç kayaç türüne göre daha dayanıklı olduğu bilinmektedir. Fakat zon'ların bazı kesimlerinde suya bağlı olarak gelişen alterasyonlar kayaçlar üzerinde ciddi bozulmalara yol açmıştır. Bu'da kayaçların aşınmaya karşı mukavemetlerini ciddi oranda düşürebilir. Yapılan losangeles aşınmaya karşı direnç testinde, aşınma yüzdesi Şabanözü için 500 %14,98 (Ek-6) 1000 devir %10 (Ek-7) olarak, Beyceğiz için 500 devir %14,8 (Ek-24) 1000 devir 12,28 (Ek-25), Hacituğrul için 500 devir %16,2 (Ek-39) 1000 devirde %13,21 (Ek-40) (Resim 4.4) ortalama değeri ile sonuçlar elde edilmiştir.



Resim 4.3 Beyceğiz numunesi micro\_deval testi sonrası sonuç alınacak haldeki numune, 2010



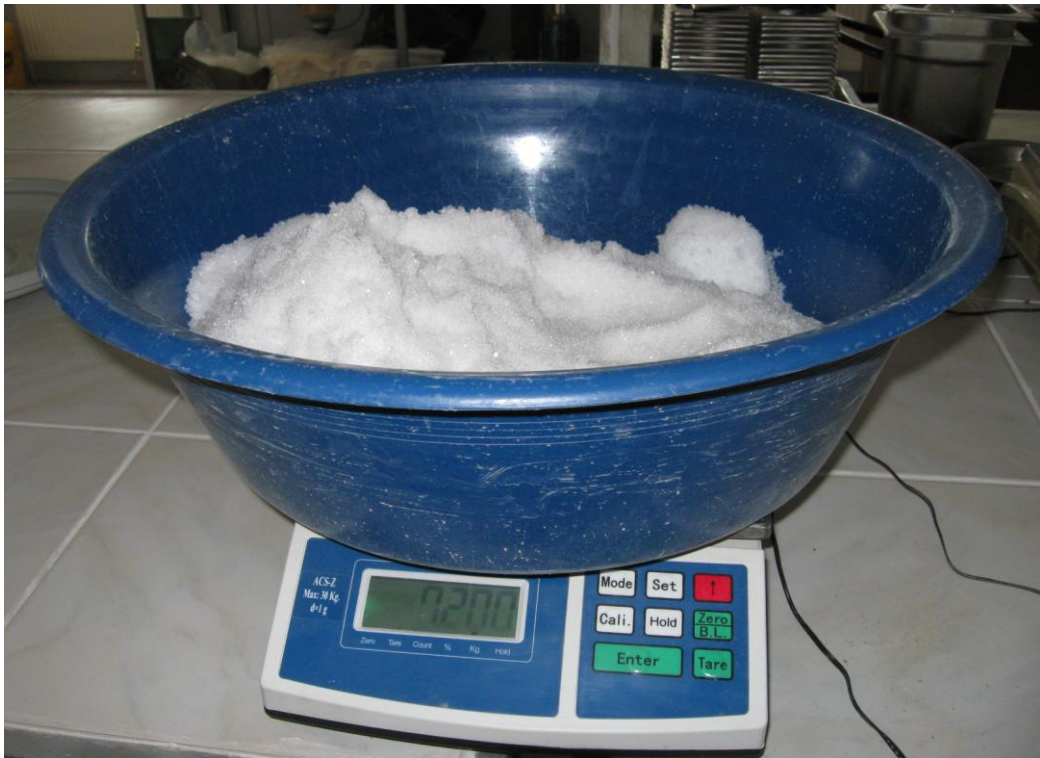
Resim 4.4 Hacituğrul ocağına ait numune üzerinde yapılan 1000 devirlik losangeles deneyi sonrası yıkanan numune, 2010

Aynı şekilde yine aşınma direncine yönelik yapılan ıslak micro\_deval testi sonucu ortalama Şabanözü % 10,3 (Ek-9), Beyceğiz %12,9 (Ek-27) (Resim4.3), Hacituğrul ise %11,1 (Ek-42) gibi ortalama değerler elde edilmiştir. Demiryolu ve karayolları şartnamalarında aşınmaya karşı direç kabuledilebilir değerleri, bu kayalar üzerinde elde edilen değerler ile uyum sağlamıştır. Yüksek Hızlı Tren projelerinde Balast altı Sub\_balast malzemelerinin proje şartname kabul kriteri Losangeles testi için  $< 24$ , Micro\_Deval testi için  $< 16$  'dır. Bazı standartlarda bu değerler %50 ve altı olarak verilmiştir (Anonim, 1981). Fakat Beyceğiz bölgesi için alınan kayaç örneklerinde alterasyonun fazla gözlenmesi ileriki işletme sonucu üretilen agregalarda soru teşkil

edebilir. Bu yüzden bu bölgede üretimin sürekli olarak gözlenmesi gerekmektedir. Elde edilen sonuçlar yapı ve beton agregalarında oldukça olumlu değerlerdir.

Kayaç kökeni Bazalt olduğu durumlarda, alınan numuneler içerisinde organik madde bulunma olasılığı oldukça düşüktür. Bölgelerden alınan numuneler üzerinde yapılan testler sonucunda da organik kökenli madde miktarı önemsenmeyecek kadar düşüktür (Ek-16, 32, 49).

Dona karşı direnç testlerinde iki farklı boyutta fraksiyonlar hazırlanmıştır. Magnezyum-Sülfat'lı don kaybı deneyinde 50 mm ile 31,5 mm aralığında numuneler hazırlanmış (Resim 4.5) ve testler tamamlanmıştır.



Resim 4.5 Magnezyum sülfat testi için hazırlana  $7h_2O$   $MgSO_4$  çözeltisi, 2010

Buz çözücü tuzların agregalar üzerinde çözücü ve aşındırıcı özelliği oldukça etkilidir. Bu yüzden bu test sonucu oldukça önem taşımaktaydı. Araştırma bölgelerindeki bazaltların bu test sayesinde ne derece dona ve tuza karşı dirençli olduğu öğrenilecekti. Demiryolu ve Karayolları şartnamelerinde olmaz ise olmaz yapılması gereken testlerin başında gelen Magnezyum-Sülfat'lı don kaybı testi üç bölge içinde olumsuz sonuç teşkil etmediği görülmüştür. Yapılan testler sonucu Magnezyum-Sülfat don kaybı ortalaması Şabanözü %1,09 (Ek-8), Beyceğiz %1,01 (Ek-26), Hacituğrul %0,66 (Ek-41) olarak tespit edilmiştir. Demiryolları Hızlı Tren Projelerinde hazırlanan şartnamelerde kabul kriteri balast malzemesi için Magnezyum-Sülfat don kaybının <

%5 olarak belirlemiştir. Bu sonuca bakılarak bu bölgenin bu test yönünden başarılı olduğu görülmüştür. Sodyumlu don kaybı testi için TS standartına uygun olabilmesi için daha çok parçalanmış 31,5 mm ile 0,075 mm aralığında malzeme kullanılmıştır (Resim 4.7). Sodyumlu Don Kaybı testi neticesinde yol ya da beton agregaları olarak kullanılabilir kriterdeki malzemenin geçirdiği mevsim değişikliğine bağlı olarak donma-çözülme gibi fiziksel durum karşısında ne kadarlık bir dayanıklılığa sahip olması gerektiği önemi vurgulanmaktadır.



Resim 4.6 Beyceğiz ocağına ait numuneler sodyum-sülfatlı don kaybı testi için hazırlanmış bir örnek resim, YM laboratuvarı, 2010

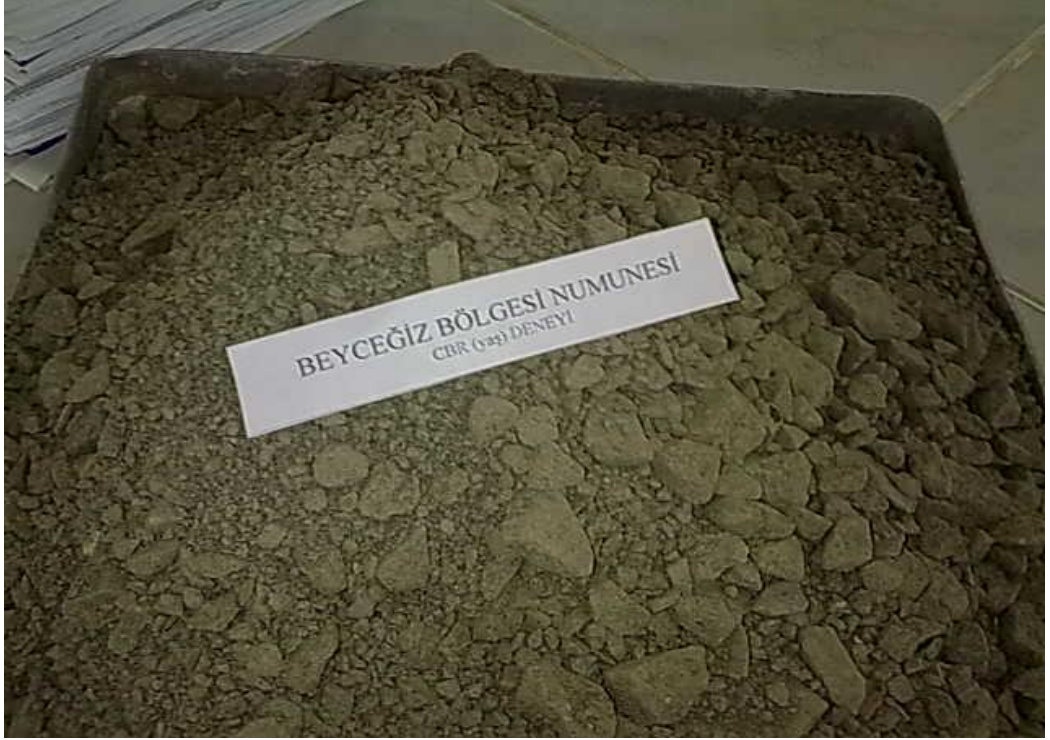


Resim 4.7 Sodyum-Sülfat çözeltisine mağruz bırakılan şabanözü numuneleri, 2010

Şabanözü bölgesine ait bazaltların bu test sonucunda %15,1 (Ek-11), Beyceğiz %5,7 (Ek-29), Hacituğrul %14,5 (Ek-45) gibi fiziksel bir aşınmanın meydana geldiği gözlenmiştir. Bulunan değerler ASTM C 88'de (Anonymus, 1994) iri agrega için verilen %18 değerinin altında kalmıştır. Yine demiryolları ya da karayolları şartnamelerinde geçen kabul kriteri hem beton hem de yapı agreları için max sınırın % 25 olduğu tespit edilince, elde edilen bu değer olumlu olduğu görülmüştür. Burada göze çarpan ilk bulgu Beyceğiz agregalarının diğer agregalara göre daha fazla alterasyona sahip olmasına rağmen donma-çözölmeye karşı österdiği direncin daha iyi olduğudur. Agrega boyutu küçüldükçe artması beklenen aşınma miktarının düşük çıkması bu bölgenin değişken bir zona sahip olduğunu gösterebilir.

Yapı ve beton agregaları, kullanılacak dizyanlarda önemli bir yere sahiptir. Bunun en önemli değeride gösterdikleri mukavemettir. Yol yapım projelerinde kullanılacak agregaların basınç dayanım ya da taşıma gücü karşısında oynadıkları roller oldukça büyük öneme sahiptir. Özellikle beton dizaynlarında agreganın dayanıklılığı sadece aşınma direnci ile değil esnekliği karşısında gösterdiği taşıma gücü kapasitesiyle de önemli bir yere sahiptir. Araştırma bölgelerindeki kayaçların bu durum karşısında nasıl tepki vereceklerini öğrenmek maksatıyla standartlara uygun şekilde 19 mm boyutunun altında alınan numuneler üzerinde taşıma gücü kapasitesi testi yapılmıştır (Resim 4.8, 4.9). Yapılan CBR testi sonucunda Şabanözü için %101,71 (Ek-

3), Beyceğiz için %112,79 (Ek-19), Hacituğrul içinse %132,7 (Ek-46) (Resim 4.10) sonuç elde edilmiştir. En az % 98'lik modifiye sıklığında elde edilen bu sonuca göre taşıma gücü kapasitesi karşısında oldukça iyi bir sonuç elde edilmiştir. Yapılan yol porjelerinde genel olarak CBR kriter değeri genel olarak <50-80 aralığındadır. Buna bakılarak magmatik kökenli kayaların taşıma gücü kapasitelerinin oldukça iyi olduğu sonucuna varılmıştır.



Resim 4.8 Beyceğiz ocağına ait numunenin CBR testi için 19 mm'den geçirilmiş hali, 2010



Resim 4.9 Hacituğrul ocağına ait numunenin CBR testi için mold ve saat düzenini kurulması, 2010

Geometrik özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan yassılık indeksi testlerinden Şabanözü % 10,7 (Ek-12), Beyceğiz %16,2 (Ek-30), Hacituğrul için ise %20,7 (Ek-46) gibi sonuçlar elde edilmiştir. Günümüzde yapılan yol yapım projeleri ve hızlı tren hatlarında belirlenen şartnamelerde yassılık indeksi kabul kriteri iri ve ince agregalar için %25 ile % 30 arasında verilemektedir. Özellikle beton dizayanlarında yassı agregalar tek düze yönelim ve basınç yaratacağından beton mukavemetlerinin iyi olması açısından oldukça öneme sahiptir. Buna göre Şabanözü, Beyceğiz ve Hacituğrul mevkiinde kurulacak konkasörlü işletme tesisinden elde edilecek agregalarda, eğer işletme konkasör sisteminin elek dizaynları iyi yapıldığı takdirde yassılık probleminin yaşanmayacağı belirlenmiştir.



Resim 4.10 Deneylerde kullanılan kalibrasyonlu yassılık indeksi elekleri, 2010

Kıvam limitleri testlerinden numunelerin plastik ve likit değerlerinin olmadığı NP olduğu anlaşılmıştır. (Ek-2, 18, 34) (Resim 4.11). Buna bağlı olarak şişme oranının sıfıra yakın bir değerde olduğu yorumu yapılabilir. Üst yapı yol projelerinde en kaliteli ve düzgün satıh elde etmede kullanılan agregalarda Atterberg kıvam limitlerinin NP (None Plastik) olması istenir. Bu yönüyle suya karşı oynar bir zemin oluşturmayacağını her üç ocak içinde söylenebilir.



Resim 4.11 Şabanözü agregaları atterberg kıvam limitleri deneyi, 2010

Geçiririmsizlik katsayısı testi sonucu Şabanözü için  $1,70 \times 10^{-5}$  (Ek-1), Beyceğiz için  $1,35 \times 10^{-5}$  (Ek-21), Hacıtuğrul için  $1,51 \times 10^{-5}$  (Ek-36) ortalama değerleri elde edilmiştir. Su geçiririmsizlik katsayısının yüksek olması yol inşaatları için istenen bir durumdur. Suyun istenen eğimlerde drenajının sağlanması için sıkışmış zeminlerdeki su geçiririmsizlik katsayısının yüksek olması istenir. Böylelikle zemin suyu hapsederek şişme yapmayacaktır. Şabanözü, Beyceğiz ve Hacıtuğrul agregaları için permabilite katsayıları istenilen değerlerdedir. Bu bölgede kurulacak olan ya da işletilen konkasör ocakları için elek sisteminin iyi ayarlanması durumunda karışım miktarları doğru bir şekilde belirlenip malzemelerin su geçiririmsizlik özellikleride olumlu yönde olması sağlanabilir.

Kıvam limitleri değerlerinin düşük çıkması ve permeabilite katsayısının yüksek olması gibi veriler elde edildikten sonra kayaç rezervi içerisinde kil oranının düşük olduğu yorumu yapılabilir. Şabanözü agregaları için yapılan kil toprakları testinde %0,7 (Ek-5), Beyceğiz için %1 (Ek-23) (Resim 4.12) ve Hacıtuğrul ocağı için %1,7 (Ek-38) gibi düşük değerler elde edilmiştir. Bu durum aynı zamanda yol yapım agregaları kadar beton agregaları içinde önemli bir durum teşkil etmektedir. Çünkü kil, kimyasal reaksiyonlarda aşırın çözücü ve bozucu olarak rol alacak aynı zamanda donatı ile etkileşiminde zarar verici rol oynayacaktır.



Resim 4.12 Beyceğiz ocağına ait numuneler üzerinde yapılan kil topları testi için hazırlanmış olan numuneler, 2010

İnce ve Çok İnce maddeler tayini araştırmalarında, agregaların beton agregası olarak kullanılması durumunda ince madde oranını yüksek olmasıyla beton mukavemetini düşürmesi ve çimento ile olan kimyasal etkileşimde yabancı maddelerin olumsuz etki etmesi, demir donatılarda korosyona karşı korumunda azaltıcı etki etmesi nedeniyle (KORKANÇ, 2003) önemli bir yere sahiptir. Ayrıca yol yapım agregalarında aşırı ince madde miktarı geçirimsizlik katsayısını düşürmekte, drenajı zorlaştırmakta ve çamurbalçık gibi sorunların çıkması yol açmaktadır. Bu yüzden beton ya da yol yapımı için hazırlanan şartnamelerde ince madde miktarının gradasyon eğrileri altında gösterilmesi istenmektedir. 0,5 mm ve 0,063 mm elek aralığında standartlar uygun şekilde hazırlanan numuneler üzerinde bu testler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, agregalarda istenilen ince madde miktarı ASTM C 117’de verilen ortalama %5 (Onaymus, 1994) değerinin çok altında bulunmuştur. Her üç bölge için yapılan İnce ve Çok İnce Madde tayini 0,5 ve 0,063 mm’den geçen ve kalan yüzdeler olarak standarta uygun yapılmıştır. Sonuçlar ve hesaplama sistemi Ek-14, Ek-22 ve Ek-37 ‘de ayrıntılı olarak sunulmuştur.

TS EN 1744-1 standartına göre yapılan sülfat içeriği testine göre Şabanözü mevkiine ait agregada % 0,044, Beyceğiz % 0,027, Hacituğrul agregasında % 0,019 sülfat içeriği tespit edilmiştir. Isısal işlemler ile yapılan organik madde tayininde 400 °C de ısıtılan numunelerde organik madde gözlenmemiştir.

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

### 5.1 Sonuçlar

Bu bölümde Şabanözü, Beyceğiz ve Hacıtuğrul mevkieinden alınan agrega örnekleri üzerinde yapılan deney sonuçlarının toplu sonuçları verilmiştir (Çizelge-1,2,3). Elde edilen sonuçlardan losangeles aşınma dayanımı, doğal birim hacim ağırlığı, micro\_deval aşınma dayanımı, magnezyum don kaybı ve permeabilite katsayısı hesabı sonuçları tekrarlanan deneylerin ortalama değerleri hesaplanarak verilmiştir.

Mağmatik kökenli olmaları sebebiyle yoğunlukları beklenen değerlerdedir. Aşınmaya karşı dirençleri oldukça başarılıdır. Yol yapı ya da beton agregaları olarak kullanımları için gerekli şartların oluşturulması durumunda herhangi bir problem ile karşılaşılmayacağı sonucu elde edilmiştir. Ayrıca her üç bölgenin sonuçları bir tabloda karşılaştırma amaçlı detaylandırılmıştır (Çizelge-4). Her üç agrega türü için sonuçlar birbirine yakındır. Agrega kalitesi olarak bölgelerin oldukça olumlu olduğu görülmüştür.

Deneyler sonucunda elde edilen değerler incelendiğinde görülmüştür ki, mağmatik kökenli kayalar genel olarak birbirlerininme uzak olmayan sonuçlar verebilmektedir. Fakat deneylerin hesaplama adımlarında detaylara inildiğinde kendi aralarında ayrılan mağmatik kökenli kayalarında farklılıklar gösterdiği görülmüştür. Bazalt kökenli kayaların, Amfibolit'lere göre fiziksel ve mekanik açıdan daha dirençli olduğu görülmüştür. Özellikle tuzlara maruz kalınan durumlarda, fiziksel aşınmanın (kuru kütle kaybı) Amfibolit kökenli kayalarda daha fazla olduğu görülmüştür.

Bazalt kökenli kayaların üzerinde gerçekleştirilen Su Emme deneyleri sonuçları Amfibolit kökenli kayalara göre daha düşük ya da yüksek değerler elde edildiği söylenemez. Hacıtuğrul mevkiinden alınan amfibolit kayaç örnekleri sonucunda su emme oranı %0,88, Beyceğiz ve Şabanözü mevkiilerinden alınan bazalt türü kayaç örneklerinin su emme oranları ise sırası ile % 1,18 ve 0,77'dir. Bu durum, Bazaltların Amfibolitler göre daha masif ve boşluksuz ya da kayaçlardaki kılcal çatlakların Amfibolitlere göre daha dar ve az olduğu kesin olarak söylenemeyeceği anlaşılmıştır (Çizelge-4).

Atterberg ve Proktor deneyleri, her iki kayaç türü içinde farklılık göstermemiştir. Proktor testleri, yol agregalarında sıkışma özelliğini belirlemek adına yapılmış olup, ortam ve üretim koşullarına göre değişiklik gösterebileceği fark edilmiştir. Kayaç numune örneklerinin ortalama kuru birim hacim ağırlıkları 2,24 ile 2,29 gr/cm<sup>3</sup> olarak belirlenmiştir.

Kuru kütle kaybı deneylerinde (Losangeles, Micro-Deval, Sodyum-Sülfat ve Magnezium-Sülfat Don Kaybı deneyleri), Bazaltlar ve Amfibolitler arasında farklı değerlerin elde edileceği görülmüştür. Buna göre, Hacituğrul bölgesine ait amfibolit kayaç numune örneklerinin Losangeles aşınma kaybı % 13.2, Micro\_Deval deneyi aşınma kaybı % 11.15'dir, Beyceğiz bazaltlarının Losangeles deneyi aşınma kaybı % 14.8, Micro\_Deval deneyi aşınma kaybı % 9.27, Şabanözü bazaltlarının Losangeles deneyi aşınma kaybı % 14.98, Micro\_Deval deneyi aşınma kaybı % 10.61 olarak bulunmuştur. Tüm bu sonuçlara göre aşınma dayanımları testlerinden Losangeles deney sonuçlarında, Amfibolitlerin Bazaltlar göre daha dirençli olduğu anlaşılmıştır. Bu durum, Micro\_Deval testleri için ise tam tersi olduğu sonuçlar elde edilmiştir. Suyun aşındırıcı etki gösterdiği durumlarda (Micro\_Deval deneyi), Bazalt kökenli kayaçların, Amfibolitlere göre daha az aşındığı sonucu hesaplamalar neticesinde anlaşılmıştır (Çizelge-4).

Tuza maruz kalmış kayaçların davranışlarında, Sodyum-Sülfatlı don kaybı deneyleri yeterince açıklayıcı sonuçlar vermiştir. Deney sonuçlarına göre, Hacituğrul mevkiine ait amfibolit kayaç örneklerinin sodyum-sülfatlı don kaybı %14.5, Beyceğiz mevkiine ait bazalt kayaç örneklerinin % 5.7, Şabanözü mevkiine ait bazalt kayaç örneklerinin ise % 15.1 kadar olduğu görülmüştür. Bunlar göre, Şabanözü (Ek-11) ve Hacituğrul (Ek-44) kayaçlarının, tuza maruz kalınan durumlarda, iri agregaların ince agregalara göre daha dayanımsız olduğu, Beyceğiz (Ek-29) kayaçlarının ise oldukça dirençli olduğu anlaşılmıştır. Sahil kenarlarında ya da kışın aşırı tuzlama yapılan kara yollarında, aşınma oldukça hızlanmaktadır. Bu yüzden, bu yapıların dizaynında kullanılan agregaların, Bazalt kökenli olmaları Amfibolitlere göre daha faydalı olacağı ya da mix dizaynlarda ince ve iri agregaların karışım oranların değiştirilerek dayanımlı malzeme elde edileceği anlaşılmıştır.

Araştırılan üç bölgeden elde edilecek agregalardan, plant karışım halleri ile sahada uygulanması durumunda (yol ya da asfalt altı subbays malzeme olarak) geçirimsizlik katsayılarının (permeabilite deneyi ile hesaplanan değer) birbirlerine göre farklılık gösterebileceği görülmüştür. Yapılan deneyler sonucunda, Hacituğrul mevkiine ait amfibolit kayaç örneklerinin permeabilite geçirimsizlik katsayısı  $1,51 \times 10^{-5}$ , Beyceğiz mevkiine ait bazalt kayaç örneklerinin geçirimsizlik katsayısı  $1,35 \times 10^{-5}$ , Şabanözü mevkiine ait bazalt kayaç örneklerinin geçirimsizlik katsayısı  $1,70 \times 10^{-5}$  olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, kayaçların bazalt ya da amfibolit olmalarından dolayı geçirimsizlik katsayıları yönünden birbirlerine göre üstünlük sağlamadığı, bölgesel

formasyonlar yönünden Beyceğiz bölgesinin diğer iki bölgeye göre daha iyi olduğu gözlenmiştir.

Yapılan deneyler sonucunda, Amfibolit kayaçların konkasör kırılmaları sonucunda elde edilen malzemenin CBR taşıma gücü kapasitesi % 132.68, Beyceğiz mevki bazalt malzemesinin % 112,79, Şabanözü bazalt malzemesinin de % 101.71 olduğu görülmüştür. Taşıma gücü kapasiteleri yönünden (CBR deneyleri) Hacituğrul mevkiine ait amfibolit kayaçlarının Beyceğiz ve Şabanözü mevkiine ait bazalt kayaçlarına göre daha üstün olduğu görülmüştür. Bu durumda amfibolitlerin taşıma gücü kapasiteleri bazaltlara göre daha yüksek olduğu anlaşılmıştır.

#### Çizelge-4 Araştırma yapılan bölgelere ait agrega deney sonuçlarının karşılaştırılması

Yapılan Deney/Birimi	Şabanöz	Beyceğiz	Hacituğrul	Standart Kabul Değeri
Su Emme %	0,77	1,06	1,12	<1,5
Atterberg Kıvam Limitleri	NP	NP	NP	Katı
Proktor gr/cm <sup>3</sup>	2,24	2,27	2,29	-
CBR %	101,71	112,79	132,68	<50
Losangeles %	14,98	14,8	13,2	<18
Micro_Deval %	10,61	9,27	11,15	<16
Özgül Ağırlık t/m <sup>3</sup>	2,86	2,88	2,83	>1,45 t/m <sup>3</sup>
Sodyum Son Kaybı %	15,1	5,7	14,5	<28
Magnezyum Don Kaybı %	1,09	1,01	0,66	<5
Organik Madde %	Yok	Yok	Yok	<0,5
Permeabilite	1,70x10 <sup>-5</sup>	1,35x10 <sup>-5</sup>	1,51x10 <sup>-5</sup>	>5x10 <sup>-5</sup>
Yassılık İndeksi %	10,7	16,2	20,7	<28
İnce ve Çok İnce Taneler	0,19/0,13	0,41/0,05	0,17/0,14	<0,5
Doğal Birim Hacim Ağırlık	2,79	2,89	2,76	-

Beton ve yol yapımında kullanılacak agregaların gerilmeler ve trafik yükleri altında parçalanma, kırılma, aşınma, v.b gibi durumlar karşısında dirençlerini ölçmek amacıyla TS EN ve ASTM standartlarına göre yapılan laboratuvar deneyleri sonuçlarına

göre her üç ocağa ait numunelerde sınır değerlerini sağlamıştır. Mağmatik kökenli agregaların sınır değerlerinin çok altında değerler verebileceği görülmüştür. Bu çalışma Ankara-Polatlı bölgesinde mağmatik kökenli zonların yapı ve beton agregası olarak kullanılabilir yerlerin tespiti için yapılmıştır. Polatlı bölgesi mağmatik kayaç rezervleri bakımından dar bir bölgedir ya da ocak işletmesine pek müsait olmayan şehirleşmenin yayıldığı bir bölgedir. Bu şekilde dayanıklı agrega üretmeye müsait olan bölgelerin keşfedilmesi ve ekonomiye kazandırılarak yol ve beton yapımında kullanılmasını yaygınlaştırılması gerekmektedir. Özellikle bu bölge yapılan Eskişehir-Ankara, Ankara-Konya Hızlı Tren Hatları ve Karayollarıyla birlikte gelişme göstermiş ve kaliteli agrega ihtiyacının teminini doğurmuştur. Sadece bu bölgeyle sınırlı kalmayacak olan yol ve sanat yapılarının tasarımında bu şekilde mağmatik kayaçların kullanımı her zaman fayda sağlayacaktır.

## 5.2 Öneriler

Elde edilen sonuçlara göre Polatlı bölgesinde yer alan Şabanözü, Beyceğiz ve Hacituğrul mevkieğinde tez içerisinde belirlenen lokasyonlarda ocak işletilmesi mümkün görünmektedir. İnşaat projelerinde yer alan beton ve yapı agregaları tasarım için gerekli kaliteli ve ekonomik agrega her üç mevkiden de temin edilebilir.

Mağmatik kökenli kayaçların yapı ve beton agregaları olarak kullanılmalrı kaliteli yapı tasarımlarını meydana getireceği mühendisler tarafından bilinmektedir. Araştırmaların yapıp bu gibi bölgelerin keşfedilmesi ve uygun agrega üretilip üretilmeyeceği bulgusunun sonuçlandırılması, yapılan projelere ekonomik, güvenilir tasarımlar kazandıracaktır. Ankara-Polatlı bölgesinde tasarlanacak, yol yapımı, tüneller, sanat yapıları, hızlı tren hatları gibi projelerde araştırılan bu bölgelerin göz önünde bulundurulmasında fayda olduğu düşünülmektedir. Yapımı devam eden (2011) Ankara-Konya Yüksek Hızlı Tren projesinin üst yapısında kullanılan Balast ve Sub\_balast malzemelerinin bir kısmının bu üç bölgeden tedarik edilmesi bu bölgelerin ekonomi olarak da kalkınmasına vesile olmuştur. Tıpkı bunun gibi ileride yapılacak projelerde de bu bölgelerden yararlanılmasında fayda olduğu düşünülmektedir.

Dikkat edilmesi gerek diğer bir husuda işletme sırasında ilerleyen ocak rezervi durumundadır. Bölgelerin formasyon özelliğinden dolayı var olan kireçtaşı aralanmalarının yer yer volkanik damarlara sızmış olduğu durumlardır. Böyle durumlarda elde edilecek agregaların kalitesi tez içerisinde elde edilen sonuçlar kadar iyi olmayabilir. Kalsit ve kireç aralanmaları mağmatik kökenli kayacın fiziksel ve

mekanik dayanımlarını düşürebilir. Bu yüzden ocak ilerleyişi tespit edilmeli işletmeye açılmadan önce sondajlarla desteklenen bölgelerde patlatmalar yapılmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Akbulut, H., Çetin., S. ve Güreer, C., 2006. Afyonkarahisar bölgesinden elde edilen bir volkanik agreganın aşınma özelliklerinin belirlenmesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Bölümü, Yapı Teknolojileri Bölümü Elektronik Dergisi 2006 (1) 37-42, Afyonkarahisar.
- Anonim, 1999. TS 9582 EN 933-3, Agregaların Geometrik Özellikleri İçin Deneyler (Yassılık İndeksi), TSE, Ankara.
- Anonim, 1996 (A-1 2006). TS EN 1097-1, Aşınmaya Karşı Direncin Tayini (Micro-Deval), TSE, Ankara.
- Anonim, 2004. TS 7043 EN 13450, Demiryolu İçin Agregalar, TSE, Ankara.
- Anonim, 2006. TS 1900-1, İnşaat Mühendisliğinde Zemin Laboratuvar Deneyleri (Fiziksel Özellikler Tayini), TSE, Ankara.
- Anonim, 1996. TS 3694, Agregaların Aşınmaya Karşı Direnci Tayini (Losangeles), TSE, Ankara.
- Anonim, 1999. TS 7043 EN 13450, Agregaların Donma-Çözünmeye Karşı Dirnci Tayini (Magnezyum Sülfat), TSE, Ankara.
- Anonim, 1997a. TS EN 933-1, Agregaların Genel Özellikleri İçin Deneyler, Kısım-1 Numune Alma Metotları, TSE, Ankara.
- Anonim, 1997b. TS EN 933-1, Agregaların Geometrik Özellikleri İçin Deneyler Bölümü, Tane Büyüklüğü Dağılımı Tayini-Granülometrik Analiz (Eleme Metodu), TSE, Ankara.
- Anonim, 2003. TS 706 EN 12620, Beton Agregaları, TSE, Ankara.
- Anonim, 1980e. TS 3526 Beton Agregalarında Özgül Ağırlık ve Su Emme Oranı Tayini, TSE, Ankara.
- Anonymus, 1994a. ASTM C 88, Standart Test Method for Sondness of Aggregates by USE of Sodium Sulfateor Magnezyum Sulfate. Annual Book of ASTM Standarts.
- Anonymus, 1995. ASTM D 698, Standart Test Method for Proctor. Annual Book of ASTM Standarts.
- Baradan, B. 1991. Yapı Malzemesi II ( Bağlayıcı Maddeler, Agregalar, Beton), Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Yayınları No:207, S. 204.
- Biçer, Y. Tanyıldızı, V. ve Yıldırım, Ş. (1994). Çukurova bölgesinde bulunan doğal yapı taşlarının bazı Fiziksel özelliklerinin araştırılması, 3. Ulusal Soğutma ve İklimlendirme Kongresi, Sayfa 285-292, Çukurova Üniversitesi, Adana.

- Biçer, Y. Tanyıldız, V. Pehlivan, D. Yıldırım, Ş. 1993. Fırat havzasında bulunan doğal yapı taşlarının bazı fiziksel özelliklerinin araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi Cilt 8, Sayı 2
- Özçelik, M. ve Yalçın, A. 2002. Burdur formasyonuna ait marnların mühendislik özellikleri ve yapıtaşı olarak kullanılabilirliklerinin araştırılması. VI. Bölgesel Kaya Mekaniği Sempozyumu, Konya.
- Şahin, S. 1993. Erzurum Yöresinde kullanılan beton agregalarının donma-çözülme dayanıklılığının farklı yöntemlere göre saptanması üzerinde bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Temiz, H. Binici, H. Bodur ve M. Kara, O. 2006. Kahramanmaraş Doğal Agregalarının Mühendislik Özellikleri. KSÜ, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 9(2).
- Uz, B. Bacak, G. ve Yılmaz, M. 2002. İstanbul ve civarı agregaların petrografik ve beton dayanımına etkileri. İTÜ, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul.
- Uz, B. 1999. Bazaltların Kırmataş Yönünden İncelenmesi ; Trakya-Tekirdağ Bölgesi Bazaltları Örneği, 2 Ulusal Kırmataş Sempozyumu, 1-12, 1999.
- Woodward, W.D.H. 1995. Laboratory Predication of Surfacing Aggregate Performance, Ph.D Thesis, Üniversty of Ulster at Jordanstown, Newtonnabbey, County Antrim, Northen Ireland.

## EK-1

## DÜŞEN SEVİYELİ PERMEABİLİTE DENEYİ

Rapor no: 001

Ünvanı :	<b>ŞABANÖZÜ TAŞ OCAĞI (BAZALT)</b>	Num.Kabul Tarihi:	<b>10.04.2010</b>
NumAlındığı Yer:	<b>ANKARA-POLATLI MEVKİİ BEYCEĞİZ KÖYÜ TAŞ OCAĞI</b>	Deney Tarihi :	<b>19.05.2010</b>
Sondaj-Num. No:	<b>Konkasör Mekanik 0-28 Malzeme Örneği</b>	Den. Rapor Tarihi:	<b>20.05.2010</b>
Derinlik:	<b>İlk Patlatılan Ayna Yüzeyi Numunesi</b>	Laboratuvar No:	<b>Zemar Geoteknik</b>

Numune No :		Numune 1	Numune 2	Numune 3
Alet No		1	2	3
Deney başlangıcında su yüksekliği	(h1) cm	100	100	100
Su verilen cam borunun kesit alanı	(a) cm <sup>2</sup>	0,5024	0,5024	0,5024
Suyun geçtiği zeminin boyu	(L) cm	4	4	4
Suyun geçtiği zeminin taban alanı	(A) cm <sup>2</sup>	81,75	81,75	81,75
Ayar tarih ve zamanı		15,45	17,00	18,00
1.Denemenin tarih ve zamanı		13,30	16,25	17,50
1.Denemenin süresi	(t) sn	2250	1750	1850
1.Deneme sonundaki su yüksekliği	(h2) cm	75	40	62
Hava sıcaklığı	C°	23,5	23,5	23,5
1.Deneme için permeabilite katsayısı (K) cm/sn		1,37E-06	5,59E-06	2,76E-06
Nihai okuma için tarih ve zamanı		16,4	18,30	19,00
Nihai okuma için geçen zaman	sn	4,56	17,2	18,45
Nihai okuma düşüşü	cm	40	29	50
Hava sıcaklığı	C°	23,5	23,5	30
Nihai okuma permeabilite katsayısı	(K)cm/sn	6,12E-05	1,62E-05	1,51E-05
<b>Ortalama permeabilite katsayısı</b>	<b>(K)cm/n</b>	<b>3,13E-05</b>	<b>1,09E-05</b>	<b>8,94E-06</b>

Ortalama Kat Sayı

1,70E-05

$$K = \frac{L \times a}{A (t_1 - t_2)} \times \frac{h_1}{\log \frac{h_1}{h_2}} \text{ cm/sn}$$

Deneylerimiz ASTM D 2434 standartına göre yapılmıştır.

EK-2

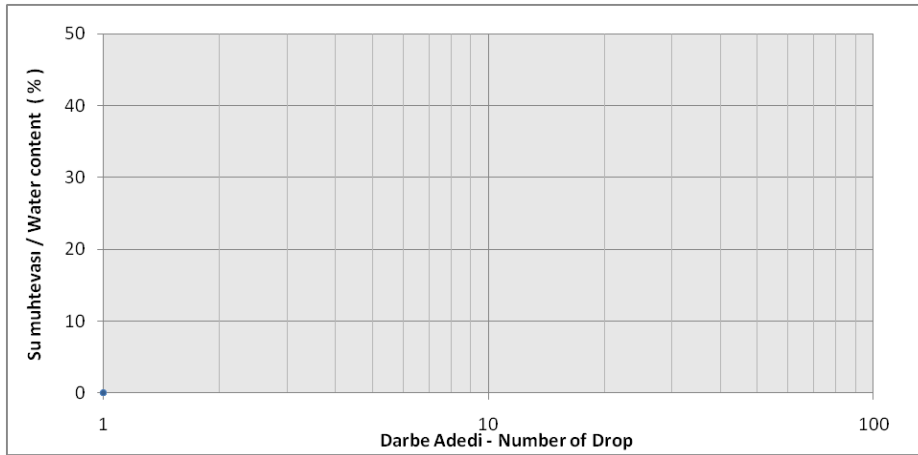
**ATTERBERG LİMİTLERİ DENEY SONUCU**  
**ATTERBERG LIMITS TEST RESULT**

Rapor No 002

Ünvanı:

**ŞABANÖZÜ MEVKİİ (BAZALT)**Num.Kabul Tarihi :  
Date of Samp.  
Accept**10.04.2010**Num.Alındığı Yer :  
Project/Location**ANKARA-POLATLI MEVKİİ ŞABANÖZÜ MEVKİİ**Deney Tarihi:  
Date of Test**21.04.2010**Sondaj-Num. No:  
Boring/Sample No**Konkasör Mekanik 0-28 Malzeme Örneği**Deney Rapor Tarih:  
Date of Test Result**22.04.2010**Derinlik (m):  
Depth**İlk Patlatılan Ayna Yüzeyi Numunesi**Laboratuvar No:  
Laboratory No**KONYA-Pınarbaşı**

	1	2	3	4	5		1	2
Kap No / Cup No	NP	NP	NP	NP	NP	Kap No / Cup No	NP	NP
Darbe Adedi Number of Drop	NP	NP	NP	NP	NP	Yaş Numune + Kap Wet Sample + Cup	NP	NP
Yaş Numune + Kap Wet Sample + Cup	NP	NP	NP	NP	NP	Kuru Numune + Kap Dry Sample + Cup	NP	NP
Kuru Numune + Kap Dry Sample + Cup	NP	NP	NP	NP	NP	Su Miktarı Amount Water	NP	NP
Su Miktarı Amount Water	NP	NP	NP	NP	NP	Kap Ağırlığı Weight of Cup	NP	NP
Kap Ağırlığı Weight of Cup	NP	NP	NP	NP	NP	Kuru Numune Ağırlığı Weight of Dry Sample	NP	NP
Kuru Numune Ağırlığı Weight of Dry Sample	NP	NP	NP	NP	NP	Su Muhtevası (%) Water Content	<b>NP</b>	<b>NP</b>
Su Muhtevası (%) Water Content	<b>NP</b>	<b>NP</b>	<b>NP</b>	<b>NP</b>	<b>NP</b>			



**Likit Limit**  
*Liquid Limit*  
**Plastik Limit**  
*Plastic Limit*  
**Plastisite indisi**  
*Plasticity Index*

NP

NP

NP

Bu deney TS 1900-1 standartlarına göre yapılmaktadır.

This test is being done according to the TS 1900-1 standarts.

Not: Malzeme NP özellik gösterdiğinden grafik çizilememiştir.

## EK-3

**CBR DENEY SONUCU**  
(Kaliforniya Taşıma Oranının Bulunması)

Rapor No:003

Ünvanı:	<b>ŞABANÖZÜ MEVKİİ (BAZALT)</b>	Num.Kabul Tarihi:	<b>10.04.2010</b>
Num Alındığı Yer:	<b>ANKARA-POLATLI MEVKİİ ŞABANÖZÜ KÖYÜ MEVKİİ</b>	Deney Tarihi:	<b>22.04.2010</b>
Derinlik:	<b>İlk Patlatılan Ayna Yüzeyi Numunesi</b>	Deney Rapor Tarihi:	<b>27.04.2010</b>
		Laboratuvar No:	<b>Zemar-Geoteknik</b>

CBR	<b>YAŞ</b>	Sıkıştırma Yöntemi	Tokmak 4,5	Tabaka 5	Vuruş 56
-----	------------	--------------------	---------------	-------------	-------------

## KURU BİRİM AĞIRLIĞIN SAPTANMASI

Numunenin Durumu	Suya batırmad.		Suya batır.		Suya batırmad.		Suya batır.	
	önce	sonra	önce	sonra	önce	sonra	önce	sonra
Kalıp No	cbr 2	cbr 2	cbr 4	cbr 4	cbr 1	cbr 1		
Kalıp Ağırlığı , g	3445	3445	3229	3229	3117	3117		
Kalıp hacmi , cm <sup>3</sup>	2334	2334	2151	2151	2353	2353		
Kalıp+yaş numune ağırlığı , g	8964	9013	8322	8397	8687	8763		
Yaş numune ağırlığı , g	5519	5568	5093	5168	5570	5646		
Yaş birim ağırlık , t / m <sup>3</sup>	2,365	2,386	2,368	2,403	2,367	2,399		
Kuru birim ağırlık , t / m <sup>3</sup>	2,222	2,230	2,228	2,241	2,213	2,234		

## SU İÇERİĞİNİN BULUNMASI

Kap No	6	737	40	686	451	560
Kap Ağırlığı	89,24	101,67	90,05	103,92	91,62	103,32
Kap+yaş numune ağırlığı	178,50	199,67	205,18	225,15	225,60	297,52
Kap+kuru numune ağırlığı	173,10	193,26	198,40	217,00	216,90	284,10
Su ağırlığı	5,40	6,41	6,78	8,15	8,70	13,42
Kuru numune ağırlığı	83,86	91,59	108,35	113,08	125,28	180,78
Su içeriği	6,4	7,0	6,3	7,2	6,9	7,4

## ŞİŞME SONUÇLARI

Tarih	Saat	Kalıp No		Kalıp No		Kalıp No	
		Dial Gauge	Şişme %	Dial Gauge	Şişme %	Dial Gauge	Şişme %
22.04.2010	13:00	0,010	0,20	0,000	0,23	0,000	0,59
26.04.2010	13:00	0,036		0,029		0,075	

Penetrasyon	Standart Basınç	Kalıp No				Kalıp No				Kalıp No			
		Okunan Yük	Düzeltilmiş CBR	Okunan Yük	Düzeltilmiş CBR	Okunan Yük	Düzeltilmiş CBR	Okunan Yük	Düzeltilmiş CBR				
inç	mm	kgf/cm <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>	%	kgf/cm <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>	%	kgf/cm <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>	%
0,025	0,625	307	15,9			205	10,6			297	15,3		
0,050	1,250	532	27,5			501	25,9			655	33,8		
0,075	1,825	818	42,3			665	34,4			1105	57,1		
0,100	2,500	70	1166	60,3	86,1	1003	51,8		102,7	1391	71,9		113
0,200	5,000	105	3110	160,7	153,1	1371	70,8		73,0	2046	105,7		140
0,300	7,500	134	5013	259,1		3969	205,1			4194	216,8		
0,400	10,000	162	6752	348,9		5831	301,4			6435	332,5		

**CBR** % **101,7**  
**Şişme** % **0,34**

## EK-4

**DOĞAL BİRİM HACİM AĞIRLIK DENEY SONUÇLARI**  
(*NATUREL UNIT WEIGHT TEST RESULTS*)

Rapor No: 004

Ünvanı:	Şabanözü Mevkii (BAZALT)	Numune Kabul Tarihi: <i>Date of Sample Accept</i>	10.04.2010
Numunenin Alındığı Yer: <i>Project/Location:</i>	Ankara-Polatlı Bölgesi Şabanözü Mevkii	DeneY Tarihi: <i>Date of Test</i>	10.04.2010
Laboratuvar No: <i>Laboratory No:</i>	Zemar / Geoteknik	DeneY Rapor Tarihi: <i>Date of Test Result</i>	12.04.2010

Numune No <i>Sample No</i>	1	2	3	4	5	6
Derinlik (m) <i>Depth</i>	-	-	-	-	-	-
Numune Ağırlığı (g) <i>Weight of Sample</i>	126,41	123,55	118,98	110,25	137,82	139,29
Numune + Parafin Ağırlığı (g) <i>Weight of Sample + Paraffin</i>	132,54	126,06	122,76	112,76	140,66	143,16
Numune + Parafin Sudaki Ağırlığı (g) <i>Weight of Sample + Paraffin in the Water</i>	81,00	80,00	75,00	70,00	88,00	89,00
Parafin Ağırlığı (g) <i>Weight of Paraffin</i>	6,13	2,51	3,78	2,51	2,84	3,87
Parafin Birim Hacm Ağırlığı (cm <sup>3</sup> ) <i>Unit Weight of Paraffin</i>	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
Parafin Hacmi (cm <sup>3</sup> ) <i>Volume of Paraffin</i>	6,66	2,73	4,11	2,73	3,09	4,21
Numune+Parafin Hacmi (cm <sup>3</sup> ) <i>Volume of Sample + Paraffin</i>	51,54	46,06	47,76	42,76	52,66	54,16
Numune Hacmi (cm <sup>3</sup> ) <i>Volume of Sample</i>	44,88	43,33	43,65	40,03	49,57	49,95
Numune Doğal Birim Hacim Ağırlık (g/cm <sup>3</sup> ) <i>Sample of Naturel Unit Weight</i>	<b>2,817</b>	<b>2,851</b>	<b>2,726</b>	<b>2,754</b>	<b>2,780</b>	<b>2,788</b>

Bu deneY TS 1900 standartlarına göre yapılmaktadır.  
*This test is being done according to the TS 1900 standarts.*

## EK-5

**KİL TOPAKLARI VE ERİYEĞİLİR PARÇACIKLARI TAYİNİ DENEY RAPORU****(DETERMINATION OF CLAY BALLS AND SOLUBLE PARTICLES TEST RESULTS)**

Rapor No: 005

Ünvanı:

**ŞABANÖZÜ MEVKİİ (BAZALT)**Deney Tarihi:  
Date of Test**18.06.2010**Num Alındığı Yer:  
Project/Location**ANKARA-POLATLI MEVKİİ  
ŞABANÖZÜ KÖYÜ**Deney Rapor  
Tarihi:  
Date of Test Result**20.06.2010**Num.Kabul Tarihi:  
Date of Samp. Accept**10.04.2010**Laboratuvar No:  
Laboratory No**Zemar-Geoteknik**

Elek No	Esas granül.	Den. Num. Kütlesi	Den. Sonu Kütle	Kil Topakları %		Açıklama
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	%	Ort.	
16" - 4" (1,18mm-4,75mm)		<b>300</b>	<b>288,6</b>	<b>3,8</b>		<b>İnce Agrega</b>
3/8" - 4" (9.5-4.75mm)	45,8	<b>1000</b>	<b>997,0</b>	0,3	<b>0,1</b>	<b>İri Agrega</b>
3/4"-3/8" (19.01-9.52 mm)	36,9	<b>2000</b>	<b>1986,6</b>	0,7	<b>0,2</b>	
1.1/2"-3/4" (37.5-19.01 mm)	17,3	<b>3000</b>	<b>2953,1</b>	1,6	<b>0,3</b>	
>1.1/2" (37.5mm)	0,0	<b>5000</b>		100,0	<b>0,0</b>	
<b>Σ İri Agrega</b>				<b>0,7</b>		
<b>Yıkama Eleklere</b>	3/8"-4" #8 (2,36mm)	4"-16" #20 (850µm)	Diğerleri #4 (4,75 mm)			

\* Bu deney ASTM C 142 standartlarına göre yapılmaktadır.  
This test is being done according to the ASTM C 142 standards.

## EK-6

**LOS ANGELES DENEYİ SONUÇLARI**  
(LOS ANGELES TEST RESULTS)

Ünvanı:	<b>ŞABANÖZÜ TAŞ OCAĞI (BAZALT)</b>	Deney Tarihi : Date of Test:	<b>23.04.2010</b>
Num Alındığı Yer : Project/Location	<b>ANKARA-POLATLI MEVKİİ ŞABANÖZÜ KÖYÜ TAŞ OCAĞI</b>	Deney Rapor Tarih : Date of Test Result	<b>25.04.2010</b>
Num Kabul Tarihi: Date of Samp. Accept	<b>10.04.2010</b>	Laboratuvar No: Laboratory No	<b>Zemar-Geoteknik</b>

Numune No Sample No	A	B	C
Devir Sayısı Revolution Number	500	500	500
Dönme Hızı (devir/dakika) Rotation Speed (rev/min)	33/1	33/1	33/1
Numune Ağırlığı (M) Weight of Sample (gr)	5001	5000	5005
12 Nolu Elek Üzerinde Kalan Numune Ağırlığı (m) Weight of Sample Remain on Sieve No: 12 (gr)	4216	4290	4306
$\text{Los Angeles Katsayısı} = \frac{M - m}{M} (\%)$ (LA) Los Angeles Coefficient (LA)	<b>15,7%</b>	<b>14,2%</b>	<b>14,0%</b>

Numune No Sample No	D	E	F
Devir Sayısı Revolution Number	500	500	500
Dönme Hızı (devir/dakika) Rotation Speed (rev/min)	33/1	33/1	33/1
Numune Ağırlığı (M) Weight of Sample (gr)	5000	5002	5000
12 Nolu Elek Üzerinde Kalan Numune Ağırlığı (m) Weight of Sample Remain on Sieve No 12 (gr)	4195	4206	4300
$\text{Los Angeles Katsayısı} = \frac{M - m}{M} (\%)$ (LA) Los Angeles Coefficient (LA)	<b>16,1%</b>	<b>15,9%</b>	<b>14,0%</b>

NOT: Aşınma deneyine 10,00 - 14,00 mm. Göz Açıklıklı Elekler arasındaki Numuneler tabi tutulmuştur.

Bu deney TS 3694 AASHTO T 96 standartlarına göre yapılmaktadır.  
This test is being done according to the TS 3694 AASHTO T 96 standarts.

## EK-7

<b>LOS ANGELES DENEYİ SONUÇLARI</b> (LOS ANGELES TEST RESULTS)			
Ünvanı:	<b>ŞABANÖZÜ MEVKİİ (BAZALT)</b>	Deney Tarihi : Date of Test:	Rapor No: 007 <b>23.04.2010</b>
Num Alındığı Yer : Project/Location	<b>ANKARA-POLATLI MEVKİİ ŞABANÖZÜ KÖYÜ</b>	Deney Rapor Tarih : Date of Test Result	<b>25.04.2010</b>
Num Kabul Tarihi: Date of Samp. Accept	<b>10.04.2010</b>	Laboratuvar No: Laboratory No	<b>Zemar-Geoteknik</b>
Numune No Sample No	A	B	C
Devir Sayısı Revolution Number	1000	1000	1000
Dönme Hızı (devir/dakika) Rotation Speed (rev/min)	33/1	33/1	33/1
Numune Ağırlığı (M) Weight of Sample (gr)	10027	10051	10003
12 Nolu Elek Üzerinde Kalan Numune Ağırlığı (m) Weight of Sample Remain on Sieve No: 12 (gr)	9057	9100	9007
$\text{Los Angeles Katsayısı} = \frac{M - m}{M} (\%)$ (LA) Los Angeles Coefficient (LA)	<b>9,7%</b>	<b>9,5%</b>	<b>10%</b>
Numune No Sample No	D	E	F
Devir Sayısı Revolution Number	1000	1000	1000
Dönme Hızı (devir/dakika) Rotation Speed (rev/min)	33/1	33/1	33/1
Numune Ağırlığı (M) Weight of Sample (gr)	10045	10066	10010
12 Nolu Elek Üzerinde Kalan Numune Ağırlığı (m) Weight of Sample Remain on Sieve No 12 (gr)	8975	9055	9000
$\text{Los Angeles Katsayısı} = \frac{M - m}{M} (\%)$ (LA) Los Angeles Coefficient (LA)	<b>10,7%</b>	<b>10%</b>	<b>10,1%</b>
NOT: Aşınma deneyine 31,5 - 50 mm. Göz Açıklıklı Elekler arasındaki Numuneler tabii tutulmuştur. Bu deney TS 3694 AASHTO T 96 standartlarına göre yapılmaktadır. This test is being done according to the TS 3694 AASHTO T 96 standards.			

**EK-8****MAGNEZYUM SÜLFAT DENEY RAPORU**  
(*MAGNESIUM SULFATE TEST REPORT*)

Rapor no 008

Ünvanı:	<b>ŞABANÖZÜ MEVKİİ (BAZALT)</b>	Deney Tarihi: Date of Test	<b>19.04.2010</b>
Num Alındığı Yer: Project/Location	<b>ANKARA-POLATLI MEVKİİ ŞABANÖZÜ KÖYÜ</b>	Deney Rapor Tarihi: Date of Test Result	<b>29.04.2010</b>
Num Kabul Tarihi: Date of Samp Acpt.	<b>10.04.2010</b>	LaboratuvaNo: Laboratory No	<b>Zemar-Geoteknik</b>

Numune No / Sample No		1	2	3
Elek / Sieve (mm)		60-40	60-40	60-40
Deney Periyodu/Period of Test (gün)		20	20	20
Esas Granül/Essential Granule (%)		-	-	-
Yıkama Eleklere/Washing Sieves (mm)		22,4	22,4	22,4
Deney Numunesi Kütlesi, M <sub>1</sub> Test Sample Weight (gr)		10001	10050	10047
Deney Sonu Kütlesi, M <sub>2</sub> Sample Weight After Test (gr)		9906	9936	9920
Agrega Kütlesi Kaybı, MS Aggregate Weight Loss, MS (%)		0,95	1,13	1,26

Numune No / Sample No		4	5	6
Elek / Sieve (mm)		60-40	60-40	60-40
Deney Periyodu/Period of Test (gün)		20	20	20
Esas Granül/Essential Granule (%)		-	-	-
Yıkama Eleklere/Washing Sieves (mm)		22,4	22,4	22,4
Deney Numunesi Kütlesi, M <sub>1</sub> Test Sample Weight (gr)		10009	10046	10045
Deney Sonu Kütlesi, M <sub>2</sub> Sample Weight After Test (gr)		9900,0	9936	9942
Agrega Kütlesi Kaybı, MS Aggregate Weight Loss, MS (%)		1,09	1,09	1,03

**Ortalama Don Kaybı****1,09**

NOT: Aşınma deneyine 31,50-50,00 mm. Göz Açıklıklı Eleklere arasındaki Numuneler tabii tutulmuştur.  
Bu deney TS 7043 EN 13450 standartlarına göre yapılmaktadır.

\* This test is being done according to the TS 7043 EN 13450 standards.

**EK-9**

<b>MICRO-DEVAL DENEYİ SONUÇLARI</b> <i>(MICRO-DEVAL TEST RESULTS)</i>			
Ünvanı:	<b>ŞABANÖZÜ MEVKİİ</b>	Deney Tarihi: Date of Test	Rapor No: 009 <b>26.04.2010</b>
Num Alındığı Yer: Project/Location	<b>ANKARA-POLATLI MEVKİİ ŞABANÖZÜ KÖYÜ</b>	Deney Rapor Tarihi: Date of Test Result	<b>28.04.2010</b>
Num Kabul Tarihi: Date of Samp. Accept	<b>10.04.2010</b>	Laboratuvar No: Laboratory No	<b>Zemar- Geoteknik</b>
Numune No <i>Sample No</i>	A	B	C
Devir Sayısı Revolution Number	12000	12000	12000
Dönme Hızı Rotation Speed	(devir/dakika) (rev/min) 3360/1	3360/1	3360/1
Numune Ağırlığı <i>Weight of Sample</i>	(M) (gr) 1001	1005	1003
12 Nolu Elek Üzerinde Kalan Numune Ağırlığı (m) Weight of Sample Remain on Sieve No 12 (gr)	908	897	909
Mikro-Deval Katsayısı = $\frac{M - m}{M}$ (%) (M <sub>DE</sub> ) Micro-Deval Coefficient (M <sub>DE</sub> )	<b>9,3%</b>	<b>10,7%</b>	<b>9,4%</b>
Numune No <i>Sample No</i>	D	E	F
Devir Sayısı Revolution Number	12000	12000	12000
Dönme Hızı Rotation Speed	(devir/dakika) (rev/min) 3360/1	3360/1	3360/1
Numune Ağırlığı <i>Weight of Sample</i>	(M) (gr) 1010	1000	1001
12 Nolu Elek Üzerinde Kalan Numune Ağırlığı (m) Weight of Sample Remain on Sieve No 12 (gr)	893	882	911
Mikro-Deval Katsayısı = $\frac{M - m}{M}$ (%) (M <sub>DE</sub> ) Micro-Deval Coefficient (M <sub>DE</sub> )	<b>11,6%</b>	<b>11,8%</b>	<b>9,0%</b>
NOT: Aşınma deneyine 10,00 - 14,00 mm. Göz Açıklıklı Eleklar arasındaki Numuneler tabi tutulmuştur. Bu deney TS EN 1097 - 1 standartlarına göre yapılmaktadır. <i>This test is being done according to the TS EN 1097 - 1 standards.</i>			

## EK-10

<b>MODİFİYE PROKTOR DENEYİ SONUÇLARI</b>		<b>PROCTOR TEST RESULTS</b>		Rapor No: 012-1	
Ünvanı :	<b>ŞABANÖZÜ TAŞ OCAĞI (BAZALT)</b>			Num Kabul Tarihi :	<b>10.04.2010</b>
Num Alındığı Yer: Project/Location	<b>ANKARA-POLATLI MEVKİİ ŞABANÖZÜ KÖYÜ TAŞ OCAĞI</b>			Date of Samp. Accept	
Sondaj-Num. No: Boring\Sample No	<b>Konkasör Mekanik 0-28 Malzeme Örneği</b>			Deney Tarihi:	<b>13.04.2010</b>
Derinlik (m) Depth	<b>İlk Patlatılan Ayna Yüzeyi Numunesi</b>			Deney Rapor Tarihi:	<b>15.04.2010</b>
				Date of Test Result	
				Laboratuva No:	<b>Zemar Geoteknik</b>
				Laboratory No	
Kalıp Ağırlığı (g) Weight of Mould	:	5954	Toplam Numune Ağırlığı (g) Weight of Total Sample	:	6000
Kalıp Hacim (cm <sup>3</sup> ) Volume of Mold	:	2123	Tokmak Ağırlığı (kg) Weight of Rammer	:	4,5
Elek Göz Açıklığı (mm) Sieve Size	:	19	Vuruş Sayısı Drop Number	:	56
<b>Kuru Birim Hacim Ağırlık / Dry Unit Weight (kN/m<sup>3</sup>) (γ<sub>k</sub>)</b>					
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Kalıp + Numune Ağırlığı (g) Weight of Mold + Sample		10606	10721	11102	10956
Sıkıştırılmış Numune Ağırlığı (g) Weight of Compacted Soil		4652	4767	5148	5002
Yaş Birim Hacim Ağırlık (kN/m <sup>3</sup> ) Wet Unit Weight		21,496	22,027	23,788	23,113
<b>Kuru Birim Hacim Ağırlık (kN/m<sup>3</sup>) Dry Unit Weight</b>		<b>21,040</b>	<b>21,320</b>	<b>22,444</b>	<b>21,453</b>
		<b>20,718</b>			
<b>Su Muhtevası / Water Content (%) (w<sub>n</sub>)</b>					
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Kap No / Cup No		587	8	547	716
Yaş Numune + Kap (g) Wet Sample + Cup		241,56	216,5	177,6	216,9
Kuru Numune + Kap (g) Dry Sample + Cup		238,6	212,3	173,3	208,6
Su Ağırlığı (g) Weight of Water		2,96	4,2	4,3	8,3
Kap Ağırlığı (g) Weight of Cup		101,95	85,74	101,47	101,33
<b>Su Muhtevası (%) Water Content</b>		<b>2,17</b>	<b>3,32</b>	<b>5,99</b>	<b>7,74</b>
		<b>9,33</b>			
Maksimum Kuru Birim Hacim Ağırlık			<b>22,444</b> kN/m <sup>3</sup>		
Optimum Su Muhtevası			<b>5,94</b> %		
Bu deney ASTM D-698 standartlarına göre yapılmaktadır. This test is being done according to the ASTM D-698 standards.					

EK-11

**DON KAYBI DENEYİ****( SODYUM SÜLFAT  $Na_2SO_4$  )**

Rapor No: 011

Ünvanı:	<b>ŞABANÖZÜ MEVKİİ (BAZALT)</b>	Deney Tarihi: <i>Date of Test</i>	<b>21.07.2010</b>
Num Alındığı Yer: <i>Project/Location</i>	<b>ANKARA-POLATLI MEVKİİ ŞABANÖZÜ KÖYÜ</b>	Deney Rapor Tarihi: <i>Date of Test Result</i>	<b>02.08.2010</b>
Num Kabul Tarihi: <i>Date of Samp. Accept</i>	<b>10.04.2010</b>	Laboratuvar No: <i>Laboratory No</i>	<b>Zemar-Geoteknik</b>

Elek No		Esas granül.	Deney Num. Kütle	Yıkama Eleklere	Deney Sonu Kütle	Agrega Kütle Kaybı	Düzeltilmiş Kütle Kaybı
İnç	mm	%	g	mm	g	%	%
2 1/2"- 2"	63/ 50	24,6	<b>3000</b>	1 1/4" (31,5 mm)		100,0	0,0
2"-1 1/2"	50 / 37.5		<b>2000</b>				
1 1/2"-1"	37.5 / 25.0	59,7	<b>1000</b>	5/ 8" (16 mm)	<b>1488</b>	0,8	0,2
1"-3/4"	25 / 19		<b>500</b>				
3/4"-1/2"	19/ 12.5	59,7	<b>600</b>	5/ 16" (8 mm)	<b>746,6</b>	17,0	10,2
1/2"-3/8"	12.5/ 9.5		<b>300</b>				
3/8 "- 4#	9.5 / 4.75	15,7	<b>300</b>	#5(4 mm)	<b>284,5</b>	5,2	0,8
<b>İRİ AGREGA</b>							<b>11,2</b>
4# / 8#	4.75 / 2.36	39,5	<b>100</b>	#8(2,35)	<b>98,7</b>	1,3	0,5
8# / 16#	2.36 / 1.18	21,5	<b>100</b>	#16(1,19)	<b>98,0</b>	2,0	0,4
16# / 30#	1.18 / 0.600	16,7	<b>100</b>	#30(0,595)	<b>96,5</b>	3,5	0,6
30# / 50#	0.600 / 0.300	9,9	<b>100</b>	#50(0,297)	<b>95,2</b>	4,8	0,5
50# / 100#	0.300 / 0.150	12,4	<b>100</b>	-	<b>84,7</b>	15,3	1,9
<b>İNCE AGREGA</b>							<b>3,9</b>

\* Bu deney ASTM C 88 - AASHTO T-104 standartlarına göre yapılmaktadır.  
This test is being done according to the ASTM C 88 - AASHTO T-104 standarts.

## EK-12

## TANE ŞEKLİ TAYİNİ (YASSILIK İNDEKSİ) DENEY SONUCU

(GRAIN SHAPE DETERMINATION (FLAKINESS INDEX) TEST RESULT)

Rapor No: 012

Ünvanı:

ŞABANÖZÜ TAŞ OCAĞI

Deney

Tarihi:

25.06.2010

Date of Test

Num Alındığı Yer:  
Project/LocationANKARA-POLATLI MEVKİİ ŞABANÖZ  
KÖYÜ TAŞ OCAĞI

Deney

Rapor Tarihi:

27.06.2010

Date of Test

Result

Num Kabul Tarihi:  
Date of Samp. Accept

10.04.2010

Laboratuvar

No:

Zemar-Geoteknik

Laboratory

No:

Num No:

Yassılıkindeksi-1

Elek No (D/di)	Deney Num. Kütlesi (gr)	Deney Sonu Kütle (gr)
Sieve Number	Test Sample Weight	Sample Weight After Test
80/63	0,0	0,0
63/50	0,0	0,0
50/40	0,0	0,0
40/31,5	0,0	0,0
31,5/25	542,6	69,5
25/20	1422,3	100,2
20/16	942,5	57,8
16/12,5	542,3	56,9
12,5/10	440,6	105,7
10/8	215,6	42,6
8/6,3	369,3	66,3
6,3/5	1050,2	80,8
5/4	333,2	47,9
<b>Toplam/Total</b>	5858,6	627,7
<b>Yassılık İndeksi/Flakiness index</b>		<b>10,7</b>

Bu deney TS 9582 EN 933-3 standartlarına göre yapılmaktadır.

\* This test is being done according to the TS 9582 EN 933-3 standarts.

## EK-13

<b>TANE YOĞUNLUĞU VE SU EMME ORANI DENEY SONUÇLARI</b> (GRAIN DENSITY AND WATER ABSORPTION RATIO TEST REPORTS)											
											Rapor No: 013
Ünvanı:	<b>Şabanözü Köyü Taş Ocağı</b>				Laboratuvar No:	<b>KONYA - Pınarbaşı</b>		Num Kabul Tarihi:	<b>10.04.2010</b>		
Numunenin Alındığı Yer:	<b>Ankara-Polatlı Bölgesi Şabanözü Mevkii</b>				Laboratory No			Date of Samp. Accept			
Project/Location								Deney Tarihi:	<b>10.04.2010</b>		
Date of Test								Date of Test Result	<b>12.04.2010</b>		
Num No:	<b>sm 1</b>										
Sample No											
<b>TEL SEPET METODU (63mm - 40 mm )</b>											
Elek Aralığı	Kuru Num. Yüzds.	Suyun yoğunluğu	Doygun ve Yüzeysel Kuru Agreganın Kütlesi	Num. + Sepet Kütlesi (Suda)	Sepet Kütlesi (Suda)	Kuru Numune Kütlesi	Görünür Tane Yoğunluğu	Etüvde Kurutulmuş Tane Yoğunluğu	Doygun ve Yüzeysel Kurutulmuş Tane Yoğunluğu	Su Emme Oranı	Açıklama
mm	(%)	$\rho_w$ (mg/m <sup>3</sup> )	M1 (gr)	M2 (gr)	M3 (gr)	M4 (gr)	$\rho_a$ (Mg/m <sup>3</sup> )	$\rho_{rd}$ (Mg/m <sup>3</sup> )	$\rho_{ssd}$ (Mg/m <sup>3</sup> )	W24 (%)	
<b>63 -40</b>	<b>100</b>	<b>0,9995</b>	<b>2234</b>	<b>1937</b>	<b>485</b>	<b>2217</b>	<b>2,90</b>	<b>2,83</b>	<b>2,86</b>	<b>0,77</b>	<b>İri Agregası</b>
<b>PİKNOMETRE METODU (31,5mm - 0,063mm)</b>											
Elek Aralığı	Kuru Numune Yüzdesi	Doygun ve Yüzeysel Kurutulmuş Agreganın Kütlesi	Numune + Pkn. + Su Kütlesi	Pkn. + Su Kütlesi (Suda)	Kurutulmuş Numune Kütlesi	Görünür Tane Yoğunluğu	Etüvde Kurutulmuş Tane Yoğunluğu	Doygun ve Yüzeysel Kurutulmuş Tane Yoğunluğu	Su Emme Oranı	Açıklama	
mm	(%)	M1 (gr)	M2 (gr)	M3 (gr)	M4 (gr)	$\rho_a$ (mg/m <sup>3</sup> )	$\rho_{rd}$ (mg/m <sup>3</sup> )	$\rho_{ssd}$ (mg/m <sup>3</sup> )	W24 (%)		
31,5 - 4										İri Agregası	
4 - 0,063										İnce Agregası	
Bu deney TS EN 1097-6 standartlarına göre yapılmaktadır. This test is being done according to the TS EN 1097-6 standards.											

## EK-14

**İNCE MADDE ORANI TAYİNİ**  
(DETERMINATION OF RATE OF FINE ARTICLE)

Ünvanı	<b>ŞABANÖZÜ MEVKİİ (BAZALT)</b>	Numune Kabul Tarihi <i>Date of Sample Accept</i>	<b>10.04.2010</b>
Numunenin Alındığı Yer <i>Project/Location</i>	<b>Ankara-Polatlı Bölgesi Şabanözü Taş Ocağı</b>	Deney Tarihi <i>Date of Test</i>	<b>15.04.2010</b>
Laboratuvar No <i>Laboratory No</i>	<b>Zemar / Geoteknik</b>	Deney Rapor Tarihi <i>Date of Test Result</i>	<b>17.04.2010</b>

<b>İNCE TANELER &lt; 0,5mm</b>				<b>ÇOK İNCE TANELER &lt; 0,063mm</b>			
<b>STANDARDA UYGUN</b>				<b>STANDARDA UYGUN</b>			
Elek No	Deney Başlangıcı Kütle	Deney Sonu Kütle	Elekten Geçen İnce Maddenin Toplam Numunedeki Yüzdesi	Elek No	Deney Başlangıcı Kütle	Deney Sonu Kütle	Elekten Geçen İnce Maddenin Toplam Numunedeki Yüzdesi
mm	g	g	%	mm	g	g	%
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	(M <sub>1</sub> - M <sub>2</sub> ) / M <sub>1</sub> * 100		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	(M <sub>1</sub> - M <sub>2</sub> ) / M <sub>1</sub> * 100
<b>0,5</b>	10078	10059	<b>0,19</b>	<b>0,063</b>	10856	10842	<b>0,13</b>

Bu deney TS EN 933-1 standartlarına göre yapılmaktadır.  
This test is being done according to the TS EN 933-1 standards.

## EK-15

ÖZGÜL AĞIRLIK DENEYİ SONUÇLARI SPECIFIC GRAVITY TEST RESULTS						
Ünvanı:	ŞABANÖZÜ MEVKİİ (BAZALT)			Deney Tarihi: Date of Test	Rapor No: 015 19.05.2010	
Num Alındığı Yer: Project/Location	ANKARA-POLATLI MEVKİİ ŞABANÖZÜ KÖYÜ			Deney Rapor Tarihi: Date of Test Result	20.05.2010	
Num Kabul Tarihi : Date of Samp. Accept	10.04.2010			Laboratuvar No: Laboratory No	Zemar-Goteknik	
Numune No Sample No	1	2	3	4	5	6
Derinlik Depth (m)	0	0	0	0	0	0
Şişe No Flask No	16	21	6	17	47	2
Şişe Ağırlığı Weight of Flask (Mp) (g)	96,82	112,78	93,22	101,34	105,71	11,48
Şişe+Su Ağırlığı Weight of Flask+Water (Mpw) (g)	358,64	375,63	356,32	367,46	367,40	374,80
Sıcaklık Temperature (Ti) (°C)	20	20	20	20	20	20
Numune Ağırlığı Weight of Sample (Ms) (g)	86,8	77,1	59,2	70,4	79,3	90,8
Şişe+Su+Numune Ağırlığı Weight of Flask+Water+Sample (Mpws) (g)	145,50	186,70	205,60	194,50	167,50	147,70
Numune+Su Karışımının Sıcaklığı Temperature of Sample+Water Mixture (Tx) (°C)	21	21	21	21	21	21
Sıcaklık Düzeltme Katsayısı Temperature Correction Factor (K)	0,9999	0,9999	0,99979	0,99979	0,99979	0,99979
$G_s = \frac{M_s}{M_s + M_{pw}(T_x - C'de) - M_{pws}} \times K$	0,289	0,290	0,282	0,289	0,284	0,286

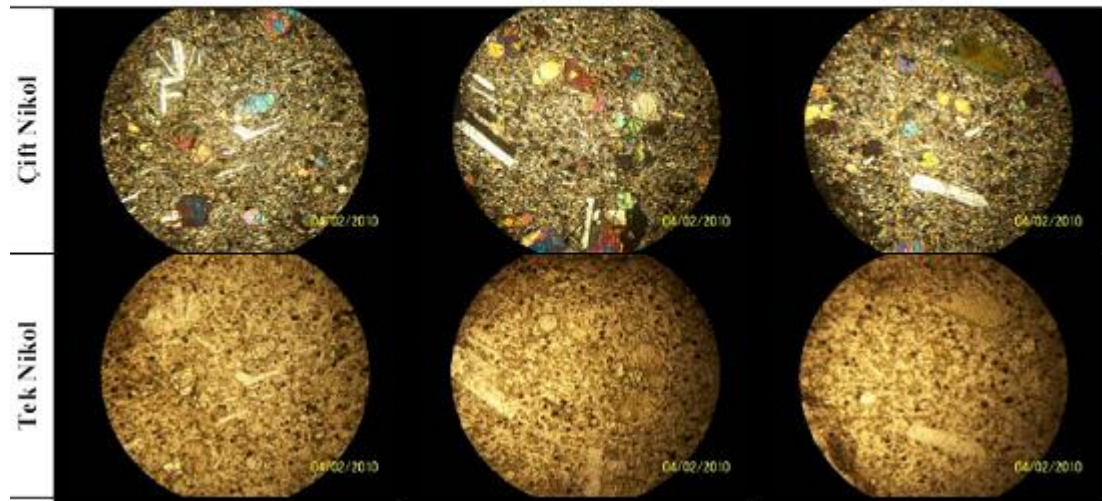
## EK-16

Ankara, Polatlı, Şabanözü Mevkiinden alınan kayaç örneklerinin inceleme sonuçları

- a. **Makroskobik İnceleme:** Kayaç koyu gri-yeşil-siyah renkli olup volkanik bir kayaçtır. Kayaç afanitik yapıdadır. Kayaç çatlaksız olup düzensiz bir kırılma sahiptir. Kayaçta göz ile görülür bir bozunma emaresi yoktur. HCl ve azlizerin asitlerinde tepkime vermemektedir. Kayaç sertliği mohs'a göre yaklaşık 5-5.5 dur.



- b. **Mikroskobik inceleme:** Yapılan petrografik amaçlı ince kesit polarizan mikroskop altında incelenmiştir ve kayacı oluşturan minerallerin (Plajiyoklas, Piroksen, olivin, volkanik cam ve opak mineraller) tespit edilmiştir.



## EK-17

**TANE YOĞUNLUĞU VE SU EMME ORANI DENEY SONUÇLARI**  
(GRAIN DENSITY AND WATER ABSORPTION RATIO TEST REPORTS)

Rapor No: 001-1

Ünvanı: **BEYCEĞİZ TAŞ OCAĞI**Laboratuvar No:  
Laboratory No**Zemir**  
**Geoteknik**Num Kabul Tarihi:  
Date of Samp. Accept**23.07.2009**Numunenin  
Alındığı Yer: **Ankara-Polatlı Bölgesi**  
Project/Location **Beyceğiz Taş Ocağı**Deney Tarihi:  
Date of Test**17.08.2009**Num No:  
Sample No **sm 1**Deney Rapor Tarihi:  
Date of Test Result**19.08.2009****TEL SEPET METODU (63mm - 40 mm )**

Elek Aralığı	Kuru Num. Yüzds.	Suyun yoğunluğu	Doygun ve Yüzeysel Kuru Agreganın Kütlesi	Num. + Sepet Kütlesi (Suda)	Sepet Kütlesi (Suda)	Kuru Numune Kütlesi	Görünür Tane Yoğunluğu	Etüvde Kurutulmuş Tane Yoğunluğu	Doygun ve Yüzeysel Kurutulmuş Tane Yoğunluğu	Su Emme Oranı	Açıklama
mm	(%)	$\rho_w$ (mg/m <sup>3</sup> )	M1 (gr)	M2 (gr)	M3 (gr)	M4 (gr)	$\rho_a$ (Mg/m <sup>3</sup> )	$\rho_{rd}$ (Mg/m <sup>3</sup> )	$\rho_{ssd}$ (Mg/m <sup>3</sup> )	W24 (%)	
<b>63 -40</b>	<b>100</b>	<b>0,9995</b>	<b>2051</b>	<b>1825</b>	<b>485</b>	<b>2027</b>	<b>2,95</b>	<b>2,85</b>	<b>2,88</b>	<b>1,18</b>	<b>İri Agregası</b>

**PİKNOMETRE METODU (31,5mm - 0,063mm)**

Elek Aralığı	Kuru Numune Yüzdesi	Doygun ve Yüzeysel Kurutulmuş Agreganın Kütlesi	Numune + Pkn. + Su Kütlesi	Pkn. + Su Kütlesi (Suda)	Kurutulmuş Numune Kütlesi	Görünür Tane Yoğunluğu	Etüvde Kurutulmuş Tane Yoğunluğu	Doygun ve Yüzeysel Kurutulmuş Tane Yoğunluğu	Su Emme Oranı	Açıklama
mm	(%)	M1 (gr)	M2 (gr)	M3 (gr)	M4 (gr)	$\rho_a$ (mg/m <sup>3</sup> )	$\rho_{rd}$ (mg/m <sup>3</sup> )	$\rho_{ssd}$ (mg/m <sup>3</sup> )	W24 (%)	
31,5 - 4										İri Agregası
4 - 0,063										İnce Agregası

Bu deney TS EN 1097-6 standartlarına göre yapılmaktadır.

This test is being done according to the TS EN 1097-6 standards.

## EK-18

<b>ATTERBERG LİMİTLERİ DENEY SONUCU</b>						<b>ATTERBERG LIMITS TEST RESULT</b>		
Ünvanı:	<b>BEYCEĞİZ TAŞ OCAĞI (BAZALT)</b>				Num Kabul Tarihi:		Rapor No: 002-1	
Num Alındığı Yer: Project/Location	<b>ANKARA-POLATLI MEVKİİ BEYCEĞİZ KÖYÜ TAŞ OCAĞI</b>				Date of Samp. Accept		<b>23.07.2009</b>	
Sondaj-Num. No: Boring/Sample No	<b>Konkasör Mekanik 0-28 Malzeme Örneği</b>				Deney Tarihi:		<b>24.07.2009</b>	
Derinlik (m) : Depth	<b>İlk Patlatılan Ayna Yüzeyi Numunesi</b>				Deney Rapor Tarihi:		<b>26.07.2009</b>	
					Laboratuvar No:		<b>KONYA-Pınarbaşı</b>	
					Laboratory No			

	1	2	3	4	5		1	2
Kap No / Cup No	NP	NP	NP	NP	NP	Kap No / Cup No	NP	NP
Darbe Adedi Number of Drop	NP	NP	NP	NP	NP	Yaş Numune + Kap Wet Sample + Cup	NP	NP
Yaş Numune + Kap Wet Sample + Cup	NP	NP	NP	NP	NP	Kuru Numune + Kap Dry Sample + Cup	NP	NP
Kuru Numune + Kap Dry Sample + Cup	NP	NP	NP	NP	NP	Su Miktarı Amount Water	NP	NP
Su Miktarı Amount Water	NP	NP	NP	NP	NP	Kap Ağırlığı Weight of Cup	NP	NP
Kap Ağırlığı Weight of Cup	NP	NP	NP	NP	NP	Kuru Numune Ağırlığı Weight of Dry Sample	NP	NP
Kuru Numune Ağırlığı Weight of Dry Sample	NP	NP	NP	NP	NP	Su Muhtevası (%) Water Content	NP	NP
Su Muhtevası (%) Water Content	NP	NP	NP	NP	NP			

Su muhtevası / Water content (%)

Darbe Adedi - Number of Drop

<b>Likit Limit</b> <i>Liquid Limit</i>	NP
<b>Plastik Limit</b> <i>Plastic Limit</i>	NP
<b>Plastisite indisi</b> <i>Plasticity Index</i>	NP

Bu deney TS 1900-1 standartlarına göre yapılmaktadır.  
This test is being done according to the TS 1900-1 standards.



## EK-20

**DOĞAL BİRİM HACİM AĞIRLIK DENEY SONUÇLARI**  
(*NATUREL UNIT WEIGHT TEST RESULTS*)

Rapor No: 004-1

Ünvanı	<b>Beyceğiz Taş Ocağı (Bazalt)</b>		Numune Kabul Tarihi <i>Date of Sample Accept</i>	<b>23.07.2009</b>		
Numunenin Alındığı Yer <i>Project/Location</i>	<b>Ankara-Polatlı Bölgesi Şabanözü Mevkii</b>		Deney Tarihi <i>Date of Test</i>	<b>21.09.2009</b>		
Laboratuvar No <i>Laboratory No</i>	<b>Zemar / Geoteknik</b>		Deney Rapor Tarihi <i>Date of Test Result</i>	<b>23.09.2009</b>		
Numune No <i>Sample No</i>	1	2	3	4	5	6
Derinlik (m) <i>Depth</i>	-	-	-	-	-	-
Numune Ağırlığı (g) <i>Weight of Sample</i>	102,22	87,60	137,50	147,70	207,40	100,40
Numune + Parafin Ağırlığı (g) <i>Weight of Sample + Paraffin</i>	104,50	89,70	139,80	149,10	210,60	102,50
Numune + Parafin Sudaki Ağırlığı (g) <i>Weight of Sample + Paraffin in the Water</i>	66,00	57,00	90,00	96,00	136,00	66,00
Parafin Ağırlığı (g) <i>Weight of Paraffin</i>	2,28	2,10	2,30	1,40	3,20	2,10
Parafin Birim Hacm Ağırlığı (cm <sup>3</sup> ) <i>Unit Weight of Paraffin</i>	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
Parafin Hacmi (cm <sup>3</sup> ) <i>Volume of Paraffin</i>	2,48	2,28	2,50	1,52	3,48	2,28
Numune+Parafin Hacmi (cm <sup>3</sup> ) <i>Volume of Sample + Paraffin</i>	38,50	32,70	49,80	53,10	74,60	36,50
Numune Hacmi (cm <sup>3</sup> ) <i>Volume of Sample</i>	36,02	30,42	47,30	51,58	71,12	34,22
Numune Doğal Birim Hacim Ağırlık (g/cm <sup>3</sup> ) <i>Sample of Naturel Unit Weight</i>	<b>2,838</b>	<b>2,880</b>	<b>2,907</b>	<b>2,864</b>	<b>2,916</b>	<b>2,934</b>
Bu deney TS 1900 standartlarına göre yapılmaktadır. <i>This test is being done according to the TS 1900 standards.</i>						

## EK-21

<b>DÜŞEN SEVİYELİ PERMEABİLİTE DENEYİ</b>			
Ünvanı	<b>BEYCEĞİZ TAŞ OCAĞI (BAZALT)</b>	Num Kabul Tarihi:	Rapor No: 005-1 <b>23.07.2009</b>
Num Alındığı Yer	<b>ANKARA-POLATLI MEVKİİ BEYCEĞİZ KÖYÜ TAŞ OCAĞI</b>	Deney Tarihi:	<b>15.09.2009</b>
Sondaj-Num. No:	<b>Konkasör Mekanik 0-28 Malzeme Örneği</b>	Den. Rapor Tarihi	<b>16.09.2009</b>
Derinlik:	<b>İlk Patlatılan Ayna Yüzeyi Numunesi</b>	Laboratuvr No:	<b>Zemar-Geoteknik</b>
<b>Numune No</b> :		Num.1	Num.2
Alet No		1	2
Deney başlangıcında su yüksekliği (h1) cm		100	100
Su verilen cam borunun kesit alanı (a) cm <sup>2</sup>		0,5024	0,5024
Suyun geçtiği zeminin boyu (L) cm		4	4
Suyun geçtiği zeminin taban alanı (A) cm <sup>2</sup>		81,75	81,75
Ayar tarih ve zamanı		13,50	16,30
1.Denemenin tarih ve zamanı		13,45	16,45
1.Denemenin süresi (t) sn		2850	2400
1.Deneme sonundaki su yüksekliği (h2) cm		56	66
Hava sıcaklığı C°		31,5	32
1.Deneme için permeabilite katsayısı (K) cm/sn		2,17E-06	1,85E-06
Nihai okuma için tarih ve zamanı		10,2	13,00
Nihai okuma için geçen zaman sn		9,6	12,8
Nihai okuma düşüşü cm		44	56
Hava sıcaklığı C°		31,5	32
Nihai okuma permeabilite katsayısı (K) cm/sn		2,91E-05	2,18E-05
<b>Ortalama permeabilite katsayısı (K) cm/sn</b>		<b>1,56E-05</b>	<b>1,18E-05</b>
		<b>Ortalama Kat Sayı</b>	<b>1,35E-05</b>
$K = \frac{Lxa}{A(t_1 - t_t)} \times \log \frac{h_1}{h_2}$			
Deneylerimiz ASTM D 2434 standartına göre yapılmaktadır.			

## EK-22

**İNCE MADDE ORANI TAYİNİ**  
(DETERMINATION OF RATE OF FINE ARTICLE)

Rapor No:006-

Ünvanı:	<b>Beyceğiz Taş Ocağı (Bazalt)</b>	Numune Kabul Tarihi Date of Sample Accept	<b>23.07.2009</b>
Numunenin Alındığı Yer: Project/Location	<b>Ankara-Polatlı Bölgesi Beyceğiz Taş Ocağı</b>	Deney Tarihi Date of Test	<b>26.07.2009</b>
Laboratuvar No: Laboratory No	<b>Zemar / Geoteknik</b>	Deney Rapor Tarihi Date of Test Result	<b>28.07.2009</b>

İNCE TANELER < 0,5mm			STANDARDA UYGUN
Elek No	Deney Başlangıcı Kütle	Deney Sonu Kütle	Elekten Geçen İnce Maddenin Toplam Numunedeki Yüzdesi
mm	g	g	%
<b>0,5</b>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	$(M_1 - M_2) / M_1 * 100$
	10057	10016	<b>0,41</b>

ÇOK İNCE TANELER < 0,063mm			STANDARDA UYGUN
Elek No	Deney Başlangıcı Kütle	Deney Sonu Kütle	Elekten Geçen İnce Maddenin Toplam Numunedeki Yüzdesi
mm	g	g	%
<b>0,063</b>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	$(M_1 - M_2) / M_1 * 100$
	10120	10115	<b>0,05</b>

Bu deney TS EN 933-1 standartlarına göre yapılmaktadır.

This test is being done according to the TS EN 933-1 standarts.

## EK-23

**KİL TOPAKLARI VE ERİYEBİLİR PARÇACIKLARI TAYİNİ DENEY RAPORU***(DETERMINATION OF CLAY BALLS AND SOLUBLE PARTICLES TEST RESULTS)*

Ünvanı:	<b>BEYCEĞİZ TAŞ OCAĞI (BAZALT)</b>	Deney Tarihi Date of Test	Rapor No: 007-1 <b>10.10.2009</b>
Num Alındığı Yer : Project/Location	<b>ANKARA-POLATLI MEVKİİ BEYCEĞİZ KÖYÜ TAŞ OCAĞI</b>	Deney Rapor Tarihi: Date of Test Result	<b>12.10.2009</b>
Num Kabul Tarihi: Date of Samp. Accept	<b>23.07.2009</b>	Laboratuva No: Laboratory No:	<b>Zemar-Geoteknik</b>

Elek No	Esas granül.	Den. Num. Kütlesi	Den. Sonu Kütle	Kil Topakları %		Açıklama
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	%	Ort.	
16" - 4" (1,18mm-4,75mm)		<b>300</b>	<b>254,66</b>	<b>15,1</b>		İnce Agregası
3/8" - 4" (9.5-4.75mm)	54,7	<b>1000</b>	<b>997,8</b>	0,2	<b>0,1</b>	İri Agregası
3/4"-3/8" (19.01-9.52 mm)	32,3	<b>2000</b>	<b>1987,6</b>	0,6	<b>0,2</b>	
1.1/2"-3/4" (37.5-19.01 mm)	13,0	<b>3000</b>	<b>2845,6</b>	5,1	<b>0,7</b>	
>1.1/2" (37.5mm)	0,0	<b>5000</b>		100,0	<b>0,0</b>	
<b>Σ İri Agregası</b>					<b>1,0</b>	
<b>Yıkama Elekları</b>	3/8"-4" #8 (2,36mm)	4"-16" #20 (850µm)	Diğerleri #4 (4,75 mm)			

Bu deney ASTM C 142 standartlarına göre yapılmaktadır.

\* This test is being done according to the ASTM C 142 standards.

## EK-24

<b>LOS ANGELES DENEYİ SONUÇLARI</b> <b>LOS ANGELES TEST RESULTS</b>			
Ünvanı:	<b>BEYCEĞİZ TAŞ OCAĞI (BAZALT)</b>	Deney Tarihi : Date of Test:	Rapor No: 008-1 <b>13.10.2009</b>
Num Alındığı Yer : Project/Location	<b>ANKARA-POLATLI MEVKİİ BEYCEĞİZ KÖYÜ TAŞ OCAĞI</b>	Deney Rapor Tarihi : Date of Test Result	<b>15.10.2009</b>
Num Kabul Tarihi: Date of Samp. Accept	<b>23.07.2009</b>	Laboratuvar No: Laboratory No	<b>Zemar-Geoteknik</b>
Numune No Sample No	A	B	C
Devir Sayısı Revolution Number	500	500	500
Dönme Hızı (devir/dakika) Rotation Speed (rev/min)	33/1	33/1	33/1
Numune Ağırlığı (M) Weight of Sample (gr)	5000	5002	5000
12 Nolu Elek Üzerinde Kalan Numune Ağırlığı (m) Weight of Sample Remain on Sieve No: 12 (gr)	4306	4325	4287
Los Angeles Katsayısı = $\frac{M - m}{M}$ (%) (LA) Los Angeles Coefficient (LA)	<b>13,9%</b>	<b>13,5%</b>	<b>14,3%</b>
Numune No Sample No	D	E	F
Devir Sayısı Revolution Number	500	500	500
Dönme Hızı (devir/dakika) Rotation Speed (rev/min)	33/1	33/1	33/1
Numune Ağırlığı (M) Weight of Sample (gr)	5000	5000	5003
12 Nolu Elek Üzerinde Kalan Numune Ağırlığı (m) Weight of Sample Remain on Sieve No 12 (gr)	4286	4187	4209
Los Angeles Katsayısı = $\frac{M - m}{M}$ (%) (LA) Los Angeles Coefficient (LA)	<b>14,9%</b>	<b>16,3%</b>	<b>15,9%</b>
NOT: Aşınma deneyine 10,00 - 14,00 mm. Göz Açıklıklı Eleklere arasındaki Numuneler tabii tutulmuştur.			
Bu deney TS 3694 AASHTO T 96 standartlarına göre yapılmaktadır. This test is being done according to the TS 3694 AASHTO T 96 standards.			

**EK-25**

<b>LOS ANGELES DENEYİ SONUÇLARI</b> (LOS ANGELES TEST RESULTS)			
Ünvanı:	<b>BEYCEĞİZ TAŞ OCAĞI (BAZALT)</b>	Deney Tarihi : Date of Test:	Rapor No: 009-1 <b>13.10.2009</b>
Num Alındığı Yer : Project/Location	<b>ANKARA-POLATLI MEVKİİ BEYCEĞİZ KÖYÜ TAŞ OCAĞI</b>	Deney Rapor Tarihi : Date of Test Result	<b>15.10.2009</b>
Num Kabul Tarihi: Date of Samp. Accept	<b>23.07.2009</b>	Laboratuvar No: Laboratory No	<b>Zemar-Geoteknik</b>
Numune No Sample No	A	B	C
Devir Sayısı Revolution Number	1000	1000	1000
Dönme Hızı (devir/dakika) Rotation Speed (rev/min)	33/1	33/1	33/1
Numune Ağırlığı (M) Weight of Sample (gr)	10075	10084	10026
12 Nolu Elek Üzerinde Kalan Numune Ağırlığı (m) Weight of Sample Remain on Sieve No: 12 (gr)	8857	8792	8709
Los Angeles Katsayısı = $\frac{M - m}{M}$ (%) (LA) Los Angeles Coefficient (LA)	<b>12,1%</b>	<b>12,8%</b>	<b>13,1%</b>
Numune No Sample No	D	E	F
Devir Sayısı Revolution Number	1000	1000	1000
Dönme Hızı (devir/dakika) Rotation Speed (rev/min)	33/1	33/1	33/1
Numune Ağırlığı (M) Weight of Sample (gr)	10000	10011	10033
12 Nolu Elek Üzerinde Kalan Numune Ağırlığı (m) Weight of Sample Remain on Sieve No 12 (gr)	8811	8957	8696
Los Angeles Katsayısı = $\frac{M - m}{M}$ (%) (LA) Los Angeles Coefficient (LA)	<b>11,9%</b>	<b>10,5%</b>	<b>13,3%</b>
NOT: Aşınma deneyine 31,5-50 mm. Göz Açıklıklı Eleklar arasındaki Numuneler tabi tutulmuştur.			
Bu deney TS 3694 AASHTO T 96 standartlarına göre yapılmaktadır. This test is being done according to the TS 3694 AASHTO T 96 standarts.			

## EK-26

**MAGNEZYUM SÜLFAT DENEY RAPORU**  
( *MAGNESIUM SULFATE TEST REPORT* )

Rapor No:010-1

Ünvanı:	<b>BEYCEĞİZ TAŞ OCAĞI (BAZALT)</b>	Deney Tarihi: Date of Test	<b>16.10.2009</b>
Num Alındığı Yer: Project/Location	<b>ANKARA-POLATLI MEVKİİ BEYCEĞİZ KÖYÜ TAŞ OCAĞI</b>	Deney Rapor Tarihi: Date of Test Result	<b>27.10.2009</b>
Num Kabul Tarihi: Date of Samp. Acp.	<b>23.07.2009</b>	Laboratuvar No: Laboratory No:	<b>Zemar- Geoteknik</b>

Numune No / Sample No		1	2	3	
Elek / Sieve (mm)		60-40	60-40	60-40	
Deney Periyodu/Period of Test (gün)		20	20	20	
Esas Granül/Essential Granule (%)		-	-	-	
Yıkama Eleklere/Washing Sieves (mm)		22,4	22,4	22,4	
Deney Numunesi Kütlesi, $M_1$ Test Sample Weight (gr)		10064	10003	10058	
Deney Sonu Kütlesi, $M_2$ Sample Weight After Test (gr)		9957	9927	9936	
Agrega Kütlesi Kaybı, MS Aggregate Weight Loss, MS (%)		1,06	0,76	1,21	

Numune No / Sample No		4	5	6	
Elek / Sieve (mm)		60-40	60-40	60-40	
Deney Periyodu/Period of Test		20	20	20	
Esas Granül/Essential Granule (%)		-	-	-	
Yıkama Eleklere/Washing Sieves (mm)		22,4	22,4	22,4	
Deney Numunesi Kütlesi, $M_1$ Test Sample Weight (gr)		10050	10025	10005	
Deney Sonu Kütlesi, $M_2$ Sample Weight After Test (gr)		9950,0	9917	9910	
Agrega Kütlesi Kaybı, MS Aggregate Weight Loss, MS (%)		1,00	1,08	0,95	

Ortalama Don Kaybı

1,01

NOT: Aşınma deneyine 31,50-50,00 mm. Göz Açıklıklı Eleklere arasındaki Numuneler tabii tutulmuştur.  
Bu deney TS 7043 EN 13450 standartlarına göre yapılmaktadır.

\* This test is being done according to the TS 7043 EN 13450 standards.

## EK-27

<b>MICRO-DEVAL DENEYİ SONUÇLARI</b> (MICRO-DEVAL TEST RESULTS)			
Ünvanı:		<b>BEYCEĞİZ TAŞ OCAĞI (BAZALT)</b>	
Num Alındığı Yer : Project/Location		<b>ANKARA-POLATLI MEVKİİ BEYCEĞİZ KÖYÜ TAŞ OCAĞI</b>	
Num Kabul Tarihi: Date of Samp. Accept		<b>23.07.2009</b>	
		Rapor No: 011-1	
		Deney Tarihi: Date of Test	
		<b>25.11.2009</b>	
		Deney Rapor Tarihi: Date of Test Result	
		<b>27.11.2009</b>	
		Laboratuvar No: Laboratory No	
		<b>Zemar-Geoteknik</b>	
Numune No Sample No		A	B
Devir Sayısı Revolution Number		12000	12000
Dönme Hızı Rotation Speed	(devir/dakika) (rev/min)	3360/1	3360/1
Numune Ağırlığı Weight of Sample	(M) (gr)	1000	1000
12 Nolu Elek Üzerinde Kalan Numune Ağırlığı (m) Weight of Sample Remain on Sieve No 12	(gr)	867	870
Mikro-Deval Katsayısı = $\frac{M - m}{M_{DE}} \cdot \frac{M}{M}$ (%) Micro-Deval Coefficient (M <sub>DE</sub> )		<b>13,3%</b>	<b>13,0%</b>
			<b>12,4%</b>
Numune No Sample No		D	E
Devir Sayısı Revolution Number		12000	12000
Dönme Hızı Rotation Speed	(devir/dakika) (rev/min)	3360/1	3360/1
Numune Ağırlığı Weight of Sample	(M) (gr)	1003	1000
12 Nolu Elek Üzerinde Kalan Numune Ağırlığı (m) Weight of Sample Remain on Sieve No 12	(gr)	873	861
Mikro-Deval Katsayısı = $\frac{M - m}{M_{DE}} \cdot \frac{M}{M}$ (%) Micro-Deval Coefficient (M <sub>DE</sub> )		<b>13,0%</b>	<b>13,9%</b>
			<b>12,1%</b>
NOT: Aşınma deneyine 10,00 - 14,00 mm. Göz Açıklıklı Elekler arasındaki Numuneler tabi tutulmuştur.			
Bu deney TS EN 1097 - 1 standartlarına göre yapılmaktadır. This test is being done according to the TS EN 1097 - 1 standarts.			

## EK-28

<b>MODİFİYE PROKTOR DENEYİ SONUÇLARI</b>		<b>PROCTOR TEST RESULTS</b>		Rapor No: 012-1	
Ünvanı :	<b>BEYCEĞİZ TAŞ OCAĞI (BAZALT)</b>			Num Kabul Tarihi :	<b>23.07.2009</b>
Num Alındığı Yer: Project/Location	<b>ANKARA-POLATLI MEVKİİ BEYCEĞİZ KÖYÜ TAŞ OCAĞI</b>			Date of Samp. Accept	
Sondaj-Num. No: Boring\Sample No	<b>Konkasör Mekanik 0-28 Malzeme Örneği</b>			Deney Tarihi:	<b>24.07.2009</b>
Derinlik (m) : Depth	<b>İlk Patlatılan Ayna Yüzeyi Numunesi</b>			Deney Rapor Tarihi:	<b>25.07.2009</b>
				Date of Test Result	
				Laboratuva No:	<b>Zemar Geoteknik</b>
				Laboratory No	
Kalıp Ağırlığı (g) : Weight of Mould	5954	Toplam Numune Ağırlığı (g) : Weight of Total Sample	6000		
Kalıp Hacim (cm <sup>3</sup> ) : Volume of Mold	2123	Tokmak Ağırlığı (kg) : Weight of Rammer	4,5		
Elek Göz Açıklığı (mm) : Sieve Size	19	Vuruş Sayısı : Drop Number	56		
<b>Kuru Birim Hacim Ağırlık / Dry Unit Weight (kN/m<sup>3</sup>) (γ<sub>k</sub>)</b>					
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Kalıp + Numune Ağırlığı (g) Weight of Mold + Sample	10587	10765	11213	10973	10723
Sıkıştırılmış Numune Ağırlığı (g) Weight of Compacted Soil	4633	4811	5259	5019	4769
Yaş Birim Hacim Ağırlık (kN/m <sup>3</sup> ) Wet Unit Weight	21,408	22,231	24,301	23,192	22,037
<b>Kuru Birim Hacim Ağırlık (kN/m<sup>3</sup>) Dry Unit Weight</b>	<b>20,883</b>	<b>21,423</b>	<b>22,757</b>	<b>21,257</b>	<b>19,971</b>
<b>Su Muhtevası / Water Content (%) (w<sub>n</sub>)</b>					
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Kap No / Cup No	714	2	716	23	66
Yaş Numune + Kap (g) Wet Sample + Cup	387,4	397,5	412,4	354,2	200,9
Kuru Numune + Kap (g) Dry Sample + Cup	380,3	386,2	392,5	332,8	189,4
Su Ağırlığı (g) Weight of Water	7,1	11,3	19,9	21,4	11,5
Kap Ağırlığı (g) Weight of Cup	97,94	86,49	99,21	97,7	78,2
<b>Su Muhtevası (%) Water Content</b>	<b>2,51</b>	<b>3,77</b>	<b>6,79</b>	<b>9,10</b>	<b>10,34</b>
Maksimum Kuru Birim Hacim Ağırlık			<b>22,757</b>	kN/m <sup>3</sup>	
Optimum Su Muhtevası			<b>6,95</b>	%	
Bu deney ASTM D-698 standartlarına göre yapılmaktadır. This test is being done according to the ASTM D-698 standards.					

## EK-29

## DON KAYBI DENEYİ

SODYUM SÜLFAT (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

Rapor No: 013-1

Ünvanı:

BEYCEĞİZ TAŞ OCAĞI (BAZALT)

Deney Tarihi:  
Date of Test

08.10.2009

Num Alındığı

Yer:

Project/Location

ANKARA-POLATLI MEVKİİ BEYCEĞİZ  
KÖYÜ TAŞ OCAĞI

Deney Rapor

Tarihi:

Date of Test

Result

19.10.2009

Num Kabul

Tarihi :

Date of Samp.

Accept

23.07.2009

Laboratuvar No :

Laboratory No

Zemar-Geoteknik

Elek No		Esas granül.	Deney Num. Kütle	Yıkama Elekları	Deney Sonu Kütle	Agrega Kütle Kaybı	Düzeltilmiş Kütle Kaybı
İnç	mm	%	g	mm	g	%	%
2 1/2"- 2"	63/ 50	28,7	3000	1 1/4" (31,5 mm)		100,0	0,0
2"-1 1/2"	50 / 37.5		2000				
1 1/2"-1"	37.5 / 25.0	46,8	1000	5/ 8" (16 mm)	1475	1,7	0,5
1"-3/4"	25 / 19		500				
3/4"-1/2"	19/ 12.5	24,5	600	5/ 16" (8 mm)	862,8	4,1	1,9
1/2"-3/8"	12.5/ 9.5		300				
3/8 "- 4#	9.5 / 4.75		300	#5(4 mm)	290,5	3,2	0,8
<b>İRİ AGREGA</b>							<b>3,2</b>
4# / 8#	4.75 / 2.36	45,5	110	#8(2,35)	109,0	0,9	0,4
8# / 16#	2.36 / 1.18	19,7	110	#16(1,19)	107,4	2,4	0,5
16# / 30#	1.18 / 0.600	13,8	110	#30(0,595)	108,6	1,3	0,2
30# / 50#	0.600/ 0.300	14,5	110	#50(0,297)	99,3	9,7	1,4
50# / 100#	0.300/ 0.150	6,5	100	-	99,2	0,8	0,1
<b>İNCE AGREGA</b>							<b>2,5</b>

\* Bu deney ASTM C 88 - AASHTO T-104 standartlarına göre yapılmaktadır.  
This test is being done according to the ASTM C 88 - AASHTO T-104 standarts.

## EK 30

## TANE ŞEKLİ TAYİNİ (YASSILIK İNDEKSİ) DENEY SONUCU

## GRAIN SHAPE DETERMINATION (FLAKINESS INDEX) TEST RESULT

Ünvanı:

BEYCEĞİZ TAŞ OCAĞI (BAZALT)

Deney Tarih:  
Date of Test

Rapor No: 014-1

26.09.2010

Num Alındığı Yer:  
Project/LocationANKARA-POLATLI MEVKİİ BEYCEĞİZ  
KÖYÜ TAŞ OCAĞIDeney Rapor  
Tarihi:  
Date of Test  
Result

27.09.2010

Num Kabul Tarihi :  
Date of Samp. Accept

23.07.2009

Laboratuvar No:  
Laboratory No:

Zemar-Geoteknik

Num No:

Yassılık indeksi-1

Elek No (D <sub>1</sub> /d <sub>i</sub> )	Deney Num. Kütlesi (gr)	Deney Sonu Kütle (gr)
Sieve Number	Test Sample Weight	Sample Weight After Test
80/63	0,0	0,0
63/50	0,0	0,0
50/40	0,0	0,0
40/31,5	0,0	0,0
31,5/25	475,7	75,9
25/20	1212,3	121,2
20/16	645,8	98,5
16/12,5	640,3	110,6
12,5/10	552,3	142,3
10/8	347,6	55,6
8/6,3	285,5	80,57
6,3/5	942,6	103,63
5/4	405,36	105,6
<b>Toplam/Total</b>	5507,3	893,9
<b>Yassılık İndeksi/Flakiness index</b>		<b>16,2</b>

Bu deney TS 9582 EN 933-3 standartlarına göre yapılmaktadır.

\* This test is being done according to the TS 9582 EN 933-3 standards.

## EK-31

**ÖZGÜL AĞIRLIK DENEYİ SONUÇLARI**  
(*SPECIFIC GRAVITY TEST RESULTS*)

Rapor No: 031-1

Ünvanı:

**BEYCEĞİZ TAŞ OCAĞI (BAZALT)**Deney Tarihi:  
Date of Test**26.11.2009**Num Alındığı Yer :  
Project/Location**ANKARA-POLATLI MEVKİİ BEYCEĞİZ  
KÖYÜ TAŞ OCAĞI**Deney Rapor  
Tarihi :  
Date of Test  
Result**27.11.2009**Num Kabul Tarihi :  
Date of Samp. Accept**23.07.2009**Laboratuvar  
No :  
Laboratory  
No:**Zemar-  
Goteknik**

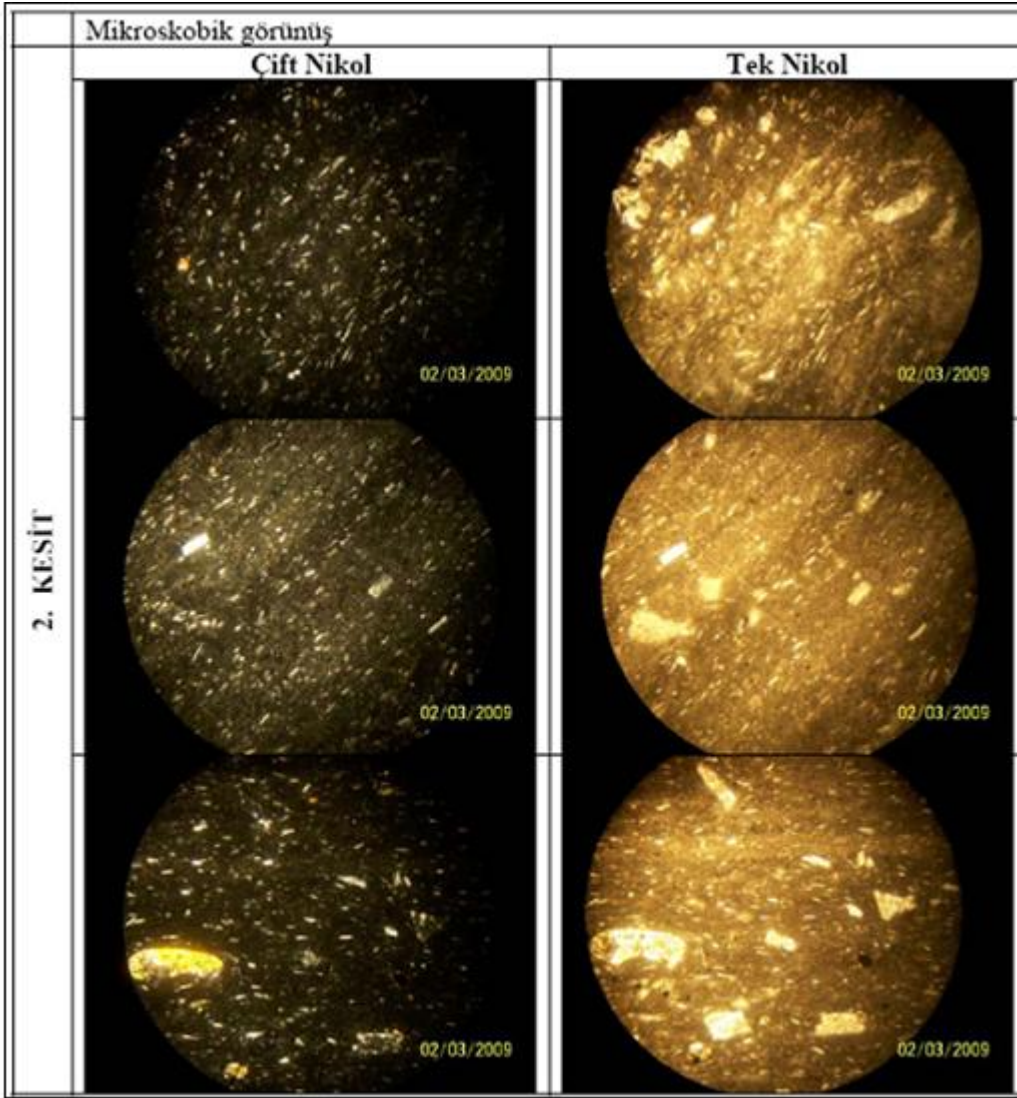
Numune No Sample No	1	2	3	4	5	6
Derinlik Depth (m)	0	0	0	0	0	0
Şişe No Flask No	5	9	11	33	35	4
Şişe Ağırlığı Weight of Flask (Mp) (g)	87,29	106,53	101,8	105,71	105,71	111,8
Şişe+Su Ağırlığı Weight of Flask+Water (Mpw) (g)	349,08	369,88	370,97	367,40	367,40	375,73
Sıcaklık Temperature (Ti) (°C)	20	20	20	20	20	20
Numune Ağırlığı Weight of Sample (Ms) (g)	58,2	91,5	99,2	69,1	104,1	88,6
Şişe+Su+Numune Ağırlığı Weight of Flask+Water+Sample (Mpws) (g)	204,70	144,60	127,60	197,60	112,60	155,80
Numune+Su Karışımının Sıcaklığı Temperature of Sample+Water Mixture (Tx) (°C)	21	21	21	21	21	21
Sıcaklık Düzeltme Katsayısı Temperature Correction Factor (K)	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997
$G_s = \frac{M_s}{M_s + M_{pw}(T_x - C_{de}) - M_{pws}} \times K$	<b>0,287</b>	<b>0,289</b>	<b>0,290</b>	<b>0,289</b>	<b>0,290</b>	<b>0,287</b>


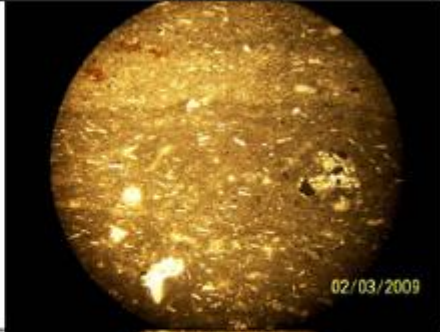
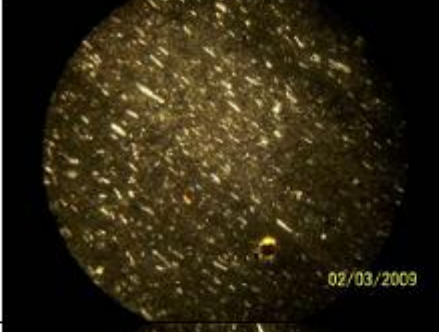
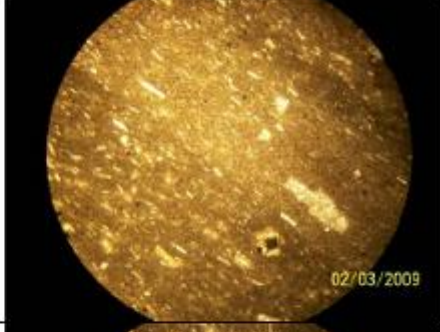
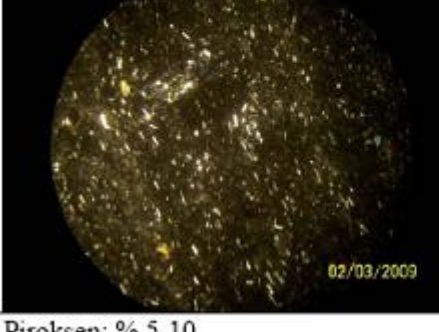
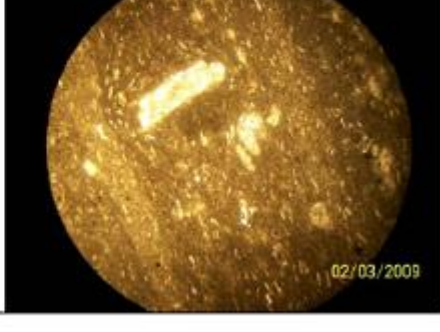
**EK-32****Ankara, Polatlı, Bölgesi Beyceğiz Mevkiinden Alınan Kayaç Örneklerinin İnceleme Raporu****Makroskobik İnceleme:**

Volkanik bir kayaç olup koyu gri-siyah renklidir. Kayaçta afanitik yapıda olup mikro kristallidir

Kayaçın sertliği mohs'a göre 6.5-7 dir.

**Makroskobik görünüş**



Mikroskobik görünüş	
Çift Nikol	Tek Nikol
	
	
	
Piroksen: % 5-10	

Plajiyoklas: %10-15  
 Opak mineral: %2-5  
 Plajiyoklas mikroliti: %25-30  
 Amorf Silis: %35-40

Kayaç Adı: **BAZALT**

## EK-33

**TANE YOĞUNLUĞU VE SU EMME ORANI DENEY SONUÇLARI**  
**GRAIN DENSITY AND WATER ABSORPTION RATIO TEST REPORTS**

Rapor No: 001-2

Ünvanı: **Hacıtığrul Köyü Taş Ocağı**Laboratuvar No:  
Laboratory No**KONYA -  
Pınarbaşı**Num Kabul Tarihi:  
Date of Samp. Accept**24.11.2009**Numunenin  
Alındığı Yer: **Ankara-Polatlı Bölgesi**  
Project/Location  
**Hacıtığrul Mevkii**Deney Tarihi:  
Date of Test**03.03.2009**Num No:  
Sample No  
**sm 1**Deney Rapor Tarihi:  
Date of Test Result**05.03.2009****TEL SEPET METODU (63mm - 40 mm )**

Elek Aralığı	Kuru Num. Yüzds.	Suyun yoğunluğu	Doygun ve Yüzeysel Kuru Agreganın Kütlesi	Num. + Sepet Kütlesi (Suda)	Sepet Kütlesi (Suda)	Kuru Numune Kütlesi	Görünür Tane Yoğunluğu	Etüvde Kurutulmuş Tane Yoğunluğu	Doygun ve Yüzeysel Kurutulmuş Tane Yoğunluğu	Su Emme Oranı	Açıklama
mm	(%)	$\rho_w$ (mg/m <sup>3</sup> )	M1 (gr)	M2 (gr)	M3 (gr)	M4 (gr)	$\rho_a$ (Mg/m <sup>3</sup> )	$\rho_{rd}$ (Mg/m <sup>3</sup> )	$\rho_{ssd}$ (Mg/m <sup>3</sup> )	W24 (%)	
63 -40	100	0,9995	2456	2049	484	2436	2,80	2,73	2,76	0,82	İri Agregat

**PİKNOMETRE METODU (31,5mm - 0,063mm)**

Elek Aralığı	Kuru Numune Yüzdesi	Doygun ve Yüzeysel Kurutulmuş Agreganın Kütlesi	Numune + Pkn. + Su Kütlesi	Pkn. + Su Kütlesi (Suda)	Kurutulmuş Numune Kütlesi	Görünür Tane Yoğunluğu	Etüvde Kurutulmuş Tane Yoğunluğu	Doygun ve Yüzeysel Kurutulmuş Tane Yoğunluğu	Su Emme Oranı	Açıklama
mm	(%)	M1 (gr)	M2 (gr)	M3 (gr)	M4 (gr)	$\rho_a$ (mg/m <sup>3</sup> )	$\rho_{rd}$ (mg/m <sup>3</sup> )	$\rho_{ssd}$ (mg/m <sup>3</sup> )	W24 (%)	
31,5 - 4										İri Agregat
4 - 0,063										İnce Agregat

Bu deney TS EN 1097-6 standartlarına göre yapılmaktadır.

This test is being done according to the TS EN 1097-6 standards.

## EK-34

**ATTERBERG LİMİTLERİ DENEY SONUCU**  
**ATTERBERG LIMITS TEST RESULT**

Rapor No:001-2

Ünvanı:

**HACITUĞRUL TAŞ OCAĞI (AMFİBOL)**

Num Kabul Tarihi:

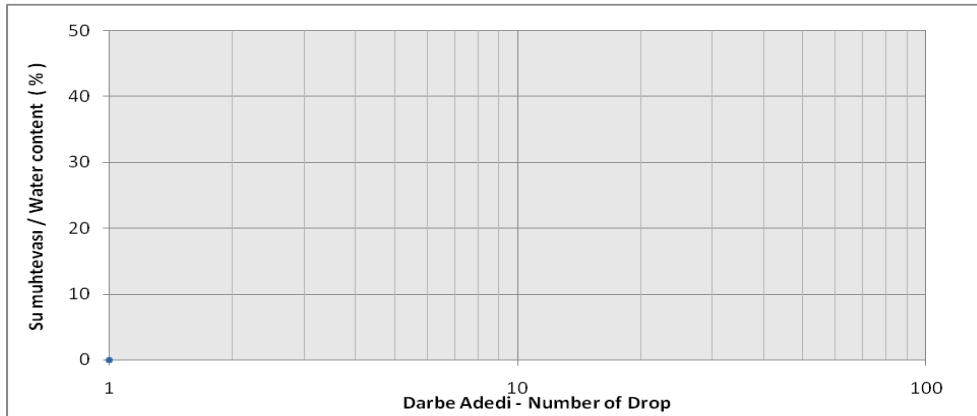
**24.11.2009**

Date of Samp. Accept

Num Alındığı Yer:  
Project/Location**ANKARA-POLATLI MEVKİİ  
HACITUĞRUL KÖYÜ  
TAŞ OCAĞI**Deney Tarihi:  
Date of Test**26.11.2009**Sondaj-Num. No:  
Boring\Sample No**Konkasör Mekanik 0-28 Malzeme  
Örneği**Deney Rapor Tarihi:  
Date of Test Result**27.11.2009**Derinlik (m):  
Depth**İlk Patlatılan Ayna Yüzeyi Numunesi**Laboratuvar No:  
Laboratory No**Zemar/Geoteknik**

	1	2	3	4	5
Kap No / Cup No	NP	NP	NP	NP	NP
Darbe Adedi Number of Drop	NP	NP	NP	NP	NP
Yaş Numune + Kap Wet Sample + Cup	NP	NP	NP	NP	NP
Kuru Numune + Kap Dry Sample + Cup	NP	NP	NP	NP	NP
Su Miktarı Amount Water	NP	NP	NP	NP	NP
Kap Ağırlığı Weight of Cup	NP	NP	NP	NP	NP
Kuru Numune Ağırlığı Weight of Dry Sample	NP	NP	NP	NP	NP
Su Muhtevası (%) Water Content	NP	NP	NP	NP	NP

	1	2
Kap No / Cup No	NP	NP
Yaş Numune + Kap Wet Sample + Cup	NP	NP
Kuru Numune + Kap Dry Sample + Cup	NP	NP
Su Miktarı Amount Water	NP	NP
Kap Ağırlığı Weight of Cup	NP	NP
Kuru Numune Ağırlığı Weight of Dry Sample	NP	NP
Su Muhtevası (%) Water Content	NP	NP



<b>Likit Limit</b> <i>Liquid Limit</i>	NP
<b>Plastik Limit</b> <i>Plastic Limit</i>	NP
<b>Plastisite indisi</b> <i>Plasticity Index</i>	NP

Bu deney TS 1900-1 standartlarına göre yapılmaktadır.

*This test is being done according to the TS 1900-1 standards.*

## EK-35

**DOĞAL BİRİM HACİM AĞIRLIK DENEY SONUÇLARI**  
(*NATUREL UNIT WEIGHT TEST RESULTS*)

Rapor No: 002-2

Ünvanı	<b>Hacıtuğrul Taş Ocağı (Amfibolit)</b>	Numune Kabul Tarihi <i>Date of Sample Accept</i>	<b>24.11.2009</b>
Numunenin Alındığı Yer <i>Project/Location</i>	<b>Ankara-Polatlı Bölgesi Şabanözü Mevkii</b>	Deney Tarihi <i>Date of Test</i>	<b>16.12.2009</b>
Laboratuvar No <i>Laboratory No</i>	<b>Zemar / Geoteknik</b>	Deney Rapor Tarihi <i>Date of Test Result</i>	<b>17.12.2009</b>

Numune No <i>Sample No</i>	1	2	3	4	5	6
Derinlik (m) <i>Depth</i>	-	-	-	-	-	-
Numune Ağırlığı (g) <i>Weight of Sample</i>	88,10	108,70	97,40	141,20	117,60	133,20
Numune + Parafin Ağırlığı (g) <i>Weight of Sample + Paraffin</i>	90,30	110,30	99,60	144,60	119,70	136,80
Numune + Parafin Sudaki Ağırlığı (g) <i>Weight of Sample + Paraffin in the Water</i>	56,00	69,00	62,00	91,00	75,00	84,00
Parafin Ağırlığı (g) <i>Weight of Paraffin</i>	2,20	1,60	2,20	3,40	2,10	3,60
Parafin Birim Hacm Ağırlığı (cm <sup>3</sup> ) <i>Unit Weight of Paraffin</i>	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
Parafin Hacmi (cm <sup>3</sup> ) <i>Volume of Paraffin</i>	2,39	1,74	2,39	3,70	2,28	3,91
Numune+Parafin Hacmi (cm <sup>3</sup> ) <i>Volume of Sample + Paraffin</i>	34,30	41,30	37,60	53,60	44,70	52,80
Numune Hacmi (cm <sup>3</sup> ) <i>Volume of Sample</i>	31,91	39,56	35,21	49,90	42,42	48,89
Numune Doğal Birim Hacim Ağırlık (g/cm <sup>3</sup> ) <i>Sample of Naturel Unit Weight</i>	<b>2,761</b>	<b>2,748</b>	<b>2,766</b>	<b>2,829</b>	<b>2,772</b>	<b>2,725</b>

Bu deney TS 1900 standartlarına göre yapılmaktadır.  
*This test is being done according to the TS 1900 standarts.*



**İNCE MADDE ORANI TAYİNİ**  
(DETERMINATION OF RATE OF FINE ARTICLE)

Rapor No: 004-2

Ünvanı	Hacıtuğrul Taş Ocağı (Amfibolit)	Numune Kabul Tarihi Date of Sample Accept	24.11.2009
Numunenin Alındığı Yer Project/Location	Ankara-Polatlı Bölgesi Hacıtuğrul Taş Ocağı	Deney Tarihi Date of Test	14.04.2010
Laboratuvar No Laborator No	Zemkar / Geoteknik	Deney Rapor Tarihi Date of Test Result	16.04.2010

İNCE TANELER < 0,5mm			STANDARDA UYGUN
Elek No	Deney Başlangıcı Kütle	Deney Sonu Kütle	Elekten Geçen İnce Maddenin Toplam Numunedeki Yüzdesi
mm	g	g	%
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	$(M_1 - M_2) / M_1 * 100$
<b>0,5</b>	100101	99928	<b>0,17</b>

ÇOK İNCE TANELER < 0,063mm			STANDARDA UYGUN
Elek No	Deney Başlangıcı Kütle	Deney Sonu Kütle	Elekten Geçen İnce Maddenin Toplam Numunedeki Yüzdesi
mm	g	g	%
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	$(M_1 - M_2) / M_1 * 100$
<b>0,063</b>	10427	10412	<b>0,14</b>

Bu deney TS EN 933-1 standartlarına göre yapılmaktadır.  
This test is being done according to the TS EN 933-1 standarts.

## EK-38

## KİL TOPAKLARI VE ERİYEĞİLİR PARÇACIKLARI TAYİNİ DENEY RAPORU

## (DETERMINATION OF CLAY BALLS AND SOLUBLE PARTICLES TEST RESULTS)

Rapor No:005-2

Ünvanı:	HACITUĞRUL TAŞ OCAĞI	Deney Tarihi: Date of Test	21.05.2010
Num Alındığı Yer: Project/Location	ANKARA-POLATLI MEVKİİ HACITUĞRUL KÖYÜ TAŞ OCAĞI	Deney Rapor Tarihi: Date of Test Result	23.05.2010
Num Kabul Tarihi: Date of Samp. Accept	24.11.2009	Laboratuvar No: Laboratory No	Zemar-Geoteknik

Elek No	Esas granül.	Den. Num. Kütlesi	Den. Sonu Kütle	Kil Topakları %		Açıklama	
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	%	Ort.		
16" - 4" (1,18mm-4,75mm)		300	290	3,3		İnce Agrega	
3/8" - 4" (9,5-4,75mm)	38,8	1000	989,7	1,0	0,4	İri Agrega	
3/4"-3/8" (19,01-9,52 mm)	42,6	2000	1958,7	2,1	0,9		
1.1/2"-3/4" (37,5-19,01 mm)	18,6	3000	2937,1	2,1	0,4		
>1.1/2" (37,5mm)	0,0	5000		100,0	0,0		
Σ İri Agrega					1,7		
Yıkama Eleklere	3/8"-4" #8 (2,36mm)	4"-16" #20 (850µm)	Diğerleri #4 (4,75 mm)				

\* Bu deney ASTM C 142 standartlarına göre yapılmaktadır.  
This test is being done according to the ASTM C 142 standarts.

## EK-39

**LOS ANGELES DENEYİ SONUÇLARI**  
(LOS ANGELES TEST RESULTS)

Ünvanı:	<b>HACITUĞRUL TAŞ OCAĞI (AMFİBOLİT)</b>	Deney Tarihi : Date of Test:	Rapor No: 006-2 <b>12.05.2010</b>
Num Alındığı Yer : Project/Location	<b>ANKARA-POLATLI MEVKİİ HACITUĞRUL KÖYÜ TAŞ OCAĞI</b>	Deney Rapor Tarih : Date of Test Result	<b>14.05.2010</b>
Num Kabul Tarihi: Date of Samp. Accept	<b>24.11.2009</b>	Laboratuvar No: Laboratory No	<b>Zemar-Geoteknik</b>

Numune No Sample No	A	B	C
Devir Sayısı Revolution Number	500	500	500
Dönme Hızı (devir/dakika) Rotation Speed (rev/min)	33/1	33/1	33/1
Numune Ağırlığı (M) Weight of Sample (gr)	5004	5000	5002
12 Nolu Elek Üzerinde Kalan Numune Ağırlığı (m) Weight of Sample Remain on Sieve No: 12 (gr)	4165	4205	4216
$\text{Los Angeles Katsayısı} = \frac{M - m}{M} (\%)$ (LA) Los Angeles Coefficient (LA)	<b>16,8%</b>	<b>15,9%</b>	<b>15,7%</b>
Numune No Sample No	D	E	F
Devir Sayısı Revolution Number	500	500	500
Dönme Hızı (devir/dakika) Rotation Speed (rev/min)	33/1	33/1	33/1
Numune Ağırlığı (M) Weight of Sample (gr)	5002	5001	5001
12 Nolu Elek Üzerinde Kalan Numune Ağırlığı (m) Weight of Sample Remain on Sieve No 12 (gr)	4209	4178	4180
$\text{Los Angeles Katsayısı} = \frac{M - m}{M} (\%)$ (LA) Los Angeles Coefficient (LA)	<b>15,9%</b>	<b>16,5%</b>	<b>16,4%</b>

NOT: Aşınma deneyine 10,00 - 14,00 mm. Göz Açıklıklı Eleklere arasındaki Numuneler tabii tutulmuştur.

Bu deney TS 3694 AASHTO T 96 standartlarına göre yapılmaktadır.  
This test is being done according to the TS 3694 AASHTO T 96 standards.

## EK-40

<b>LOS ANGELES DENEYİ SONUÇLARI</b> (LOS ANGELES TEST RESULTS)			
Ünvanı:	<b>HACITUĞRUL TAŞ OCAĞI (AMFİBOLİT)</b>	Deney Tarihi : Date of Test:	Rapor No: 007-2 <b>19.05.2010</b>
Num Alındığı Yer : Project/Location	<b>ANKARA-POLATLI MEVKİİ HACITUĞRUL KÖYÜ TAŞ OCAĞI</b>	Deney Rapor Tarih : Date of Test Result	<b>21.05.2010</b>
Num Kabul Tarihi: Date of Samp. Accept	<b>21.04.2009</b>	Laboratuvar No: Laboratory No	<b>Zemar-Geoteknik</b>
Numune No Sample No	A	B	C
Devir Sayısı Revolution Number	1000	10000	1000
Dönme Hızı (devir/dakika) Rotation Speed (rev/min)	33/1	33/1	33/1
Numune Ağırlığı (M) Weight of Sample (gr)	10014	10005	10023
12 Nolu Elek Üzerinde Kalan Numune Ağırlığı (m) Weight of Sample Remain on Sieve No: 12 (gr)	8763	8675	8597
$\text{Los Angeles Katsayısı} = \frac{M - m}{M} (\%)$ (LA) Los Angeles Coefficient (LA)	<b>12,5%</b>	<b>13,3%</b>	<b>14,2%</b>
Numune No Sample No	D	E	F
Devir Sayısı Revolution Number	1000	1000	1000
Dönme Hızı (devir/dakika) Rotation Speed (rev/min)	33/1	33/1	33/1
Numune Ağırlığı (M) Weight of Sample (gr)	10056	10086	10078
12 Nolu Elek Üzerinde Kalan Numune Ağırlığı (m) Weight of Sample Remain on Sieve No 12 (gr)	8762	8843	8666
$\text{Los Angeles Katsayısı} = \frac{M - m}{M} (\%)$ (LA) Los Angeles Coefficient (LA)	<b>13%</b>	<b>12,3%</b>	<b>14%</b>
NOT: Aşınma deneyine 31,5 – 50 mm. Göz Açıklıklı Elekler arasındaki Numuneler tabi tutulmuştur. Bu deney TS 3694 AASHTO T 96 standartlarına göre yapılmaktadır. This test is being done according to the TS 3694 AASHTO T 96 standards.			

## EK-41

**MAGNEZYUM SÜLFAT DENEY RAPORU**  
(*MAGNESIUM SULFATE TEST REPORT*)

Rapor No: 008-2

Ünvanı:	<b>HACTUĞRUL TAŞ OCAĞI (AMFİBOLİT)</b>	Deney Tarihi: Date of Test	<b>03.03.2010</b>
Num Alındığı Yer: Project/Location	<b>ANKARA-POLATLI MEVKİİ HACITUĞRUL KÖYÜ TAŞ OCAĞI</b>	Deney Rapor Tarihi: Date of Test Result	<b>24.03.2010</b>
Num Kabul Tarihi: Date of Samp. Acp	<b>24.11.2009</b>	Laboratuvar No: Laboratory No	<b>Zemar- Geoteknik</b>

Numune No / Sample No		1	2	3	
Elek / Sieve (mm)		60-40	60-40	60-40	
Deney Periyodu/Period of Test (gün)		20	20	20	
Esas Granül/Essential Granule (%)		-	-	-	
Yıkama Eleklere/Washing Sieves (mm)		22,4	22,4	22,4	
Deney Numunesi Kütlesi, M <sub>1</sub> Test Sample Weight (gr)		10030	10025	10075	
Deney Sonu Kütlesi, M <sub>2</sub> Sample Weight After Test (gr)		9957	9960	9993	
Agrega Kütlesi Kaybı, MS Aggregate Weight Loss, MS (%)		0,73	0,65	0,81	

Numune No / Sample No		4	5	6	
Elek / Sieve (mm)		60-40	60-40	60-40	
Deney Periyodu/Period of Test		20	20	20	
Esas Granül/Essential Granule (%)		-	-	-	
Yıkama Eleklere/Washing Sieves (mm)		22,4	22,4	22,4	
Deney Numunesi Kütlesi, M <sub>1</sub> Test Sample Weight (gr)		10036	10058	10090	
Deney Sonu Kütlesi, M <sub>2</sub> Sample Weight After Test (gr)		9983	9978	10042	
Agrega Kütlesi Kaybı, MS Aggregate Weight Loss, MS (%)		0,53	0,80	0,48	

Ortalama Don  
Kaybı

0,66

NOT: Aşınma deneyine 31,50-50,00 mm. Göz Açıklıklı Eleklere arasındaki Numuneler tabii tutulmuştur.  
Bu deney TS 7043 EN 13450 standartlarına göre yapılmaktadır.

\* This test is being done according to the TS 7043 EN 13450 standards.

**EK-42**

<b>MICRO-DEVAL DENEYİ SONUÇLARI</b> ( <i>MICRO-DEVAL TEST RESULTS</i> )				
Ünvanı:		<b>HACITUĞRUL TAŞ OCAĞI (AMFİBOLİT)</b>		
Num Alındığı Yer : Project/Location		<b>ANKARA-POLATLI MEVKİİ HACITUĞRUL KÖYÜ TAŞ OCAĞI</b>		
Num Kabul Tarihi: Date of Samp. Accept		<b>24.11.2009</b>		
		Rapor No: 011-1		
		Deney Tarihi: Date of Test		
		<b>18.05.2010</b>		
		Deney Rapor Tarihi: Date of Test Result		
		<b>20.05.2010</b>		
		Laboratuvar No: Laboratory No		
		<b>Zemar- Geoteknik</b>		
Numune No Sample No		A	B	C
Devir Sayısı Revolution Number		12000	12000	12000
Dönme Hızı Rotation Speed	(devir/dakika) (rev/min)	360/1	360/1	360/1
Numune Ağırlığı Weight of Sample	(M) (gr)	1002	1002	1001
12 Nolu Elek Üzerinde Kalan Numune Ağırlığı (m) Weight of Sample Remain on Sieve No 12	(gr)	885	892	887
	M - m Mikro-Deval Katsayısı = ----- (%) (M <sub>DE</sub> ) M Micro-Deval Coefficient (M <sub>DE</sub> )	<b>11,7%</b>	<b>11,0%</b>	<b>11,4%</b>
Numune No Sample No		D	E	F
Devir Sayısı Revolution Number		12000	12000	12000
Dönme Hızı Rotation Speed	(devir/dakika) (rev/min)	360/1	360/1	360/1
Numune Ağırlığı Weight of Sample	(M) (gr)	998	1003	998
12 Nolu Elek Üzerinde Kalan Numune Ağırlığı (m) Weight of Sample Remain on Sieve No 12	(gr)	894	883	894
	M - m Mikro-Deval Katsayısı = ----- (%) (M <sub>DE</sub> ) M Micro-Deval Coefficient (M <sub>DE</sub> )	<b>10,4%</b>	<b>12,0%</b>	<b>10,4%</b>
NOT: Aşınma deneyine 10,00 - 14,00 mm. Göz Açıklıklı Eleklere arasındaki Numuneler tabii tutulmuştur.				
Bu deney TS EN 1097 - 1 standartlarına göre yapılmaktadır. <i>This test is being done according to the TS EN 1097 - 1 standards.</i>				

## EK-43

<b>MODİFİYE PROKTOR DENEYİ SONUÇLARI</b>		<b>PROCTOR TEST RESULTS</b>		Rapor No: 010-2	
Ünvanı:	<b>HACITUĞRUL TAŞ OCAĞI (AMFİBOLİT)</b>	Num Kabul Tarihi:	<b>24.11.2009</b>		
Num Alındığı Yer:	<b>ANKARA-POLATLI MEVKİİ HACITUĞRUL KÖYÜ</b>	Date of Samp. Accept	<b>24.11.2009</b>		
Project/Location	<b>TAŞ OCAĞI</b>	DeneY Tarihi :	<b>26.11.2009</b>		
Sondaj-Num. No:	<b>Konkasör Mekanik 0-28 Malzeme Örneği</b>	Date of Test	<b>28.11.2009</b>		
Boring\Sample No		DeneY Rapor Tarihi:	<b>28.11.2009</b>		
Derinlik (m) :	<b>İlk Patlatılan Ayna YüzeYi Numunesi</b>	Date of Test Result			
Depth		Laboratuvar No:	<b>Zemar Geoteknik</b>		
Laboratory No					
Kalıp Ağırlığı (g):	5954	Toplam Numune Ağırlığı (g)	:	6000	
Weight of Mould		Weight of Total Sample			
Kalıp Hacim (cm <sup>3</sup> ):	2123	Tokmak Ağırlığı (kg)	:	4,5	
Volume of Mold		Weight of Rammer			
Elek Göz Açıklığı (mm):	19	Vuruş Sayısı	:	56	
Sieve Size		Drop Number			
<b>Kuru Birim Hacim Ağırlık / Dry Unit Weight (kN/m<sup>3</sup>) (γ<sub>k</sub>)</b>					
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Kalıp + Numune Ağırlığı (g)	10555	10869	11230	11003	10980
Weight of Mold + Sample					
Sıkıştırılmış Numune Ağırlığı (g)	4601	4915	5276	5049	5026
Weight of Compacted Soil					
Yaş Birim Hacim Ağırlık (kN/m <sup>3</sup> )	21,260	22,711	24,379	23,331	23,224
Wet Unit Weight					
<b>Kuru Birim Hacim Ağırlık (kN/m<sup>3</sup>)</b>	<b>20,793</b>	<b>21,914</b>	<b>22,954</b>	<b>21,810</b>	<b>21,473</b>
<b>Dry Unit Weight</b>					
<b>Su Muhtevası / Water Content (%) (w<sub>n</sub>)</b>					
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Kap No / Cup No	587	460	9	620	66
Yaş Numune + Kap (g)	197,4	205,6	156,6	235,6	221,4
Wet Sample + Cup					
Kuru Numune + Ka (g)	195,3	201,6	152,5	226,8	210,6
Dry Sample + Cup					
Su Ağırlığı (g)	2,1	4	4,1	8,8	10,8
Weight of Water					
Kap Ağırlığı (g)	101,95	91,73	86,5	100,6	78,2
Weight of Cup					
<b>Su Muhtevası (%)</b>	<b>2,25</b>	<b>3,64</b>	<b>6,21</b>	<b>6,97</b>	<b>8,16</b>
<b>Water Content</b>					
Maksimum Kuru Birim Hacim Ağırlık		<b>22,954</b>	kN/m <sup>3</sup>		
Optimum Su Muhtevası		<b>6,18</b>	%		

EK-44

## DON KAYBI DENEYİ

SODYUM SÜLFAT ( $Na_2SO_4$ )

Rapor No: 011-2

Ünvanı:

HACITUĞRUL TAŞ OCAĞI (AMFİBOLİT)

Deney Tarihi:  
Date of Test

16.04.2011

Num Alındığı  
Yer:  
Project/LocationANKARA-POLATLI MEVKİİ HACITUĞRUL  
KÖYÜ TAŞ OCAĞIDeney Rapor  
Tarihi:  
Date of Test  
Result

27.04.2011

Num Kabul  
Tarihi:  
Date of Samp.  
Accept

24.11.2009

Laboratuvar No:  
Laboratory No

Zemar-Geoteknik

Elek No		Esas granül.	Deney Num. Kütle	Yıkama Eleklere	Deney Sonu Kütle	Agrega Kütle Kaybı	Düzeltilmiş Kütle Kaybı
İnç	mm	%	g	mm	g	%	%
2 1/2"- 2"	63/ 50		3000	1 1/4" (31,5 mm)		100,0	0,0
2"-1 1/2"	50 / 37.5		2000				
1 1/2"-1"	37.5 / 25.0	30,5	1000	5/ 8" (16 mm)	1450	3,3	1,0
1"-3/4"	25 / 19		500				
3/4"-1/2"	19/ 12.5	47,6	600	5/ 16" (8 mm)	770	14,4	6,9
1/2"-3/8"	12.5/ 9.5		300				
3/8 "- 4#	9.5 / 4.75	21,9	300	#5(4 mm)	292,3	2,6	0,6
<b>İRİ AGREGA</b>							<b>8,5</b>
4# / 8#	4.75 / 2.36	44,6	100	#8(2,35)	99,3	0,7	0,3
8# / 16#	2.36 / 1.18	17,5	100	#16(1,19)	99,1	0,9	0,2
16# / 30#	1.18 / 0.600	17,3	100	#30(0,595)	90,7	9,3	1,6
30# / 50#	0.600/ 0.300	11,6	100	#50(0,297)	84,5	15,5	1,8
50# / 100#	0.300/ 0.150	9,5	100	-	77,9	22,1	2,1
<b>İNCE AGREGA</b>							<b>6,0</b>

Bu deney ASTM C 88 - AASHTO T-104 standartlarına göre yapılmaktadır.

\* This test is being done according to the ASTM C 88 - AASHTO T-104 standards.

## TANE ŞEKLİ TAYİNİ (YASSILIK İNDEKSİ) DENEY SONUCU

(GRAIN SHAPE DETERMINATION (FLAKINESS INDEX) TEST RESULT)

Rapor No: 012-2

Ünvanı:

**HACITUĞRUL TAŞ OCAĞI (AMFİBOLİT)**

Deney  
Tarihi:  
Date of Test  
Deney

**28.09.2010**

Num.Alındığı Yer:  
Project/Location

**ANKARA-POLATLI MEVKİİ HACITUĞRUL  
KÖYÜ TAŞ OCAĞI**

Rapor Tarihi:  
Date of Test  
Result

**29.09.2010**

Num.Kabul Tarihi:  
Date of Samp. Accept

**24.11.2009**

Laboratuvar  
No:  
Laboratory  
No

**Zemar-Geoteknik**

Num No:

**Yassılıkindeksi-1**

Elek No (Dİ/di)	Deney Num. Kütlesi (gr)	Deney Sonu Kütle (gr)
Sieve Number	Test Sample Weight	Sample Weight After Test
80/63	0,0	0,0
63/50	0,0	0,0
50/40	0,0	0,0
40/31,5	0,0	0,0
31,5/25	144,5	11,6
25/20	552,3	54,3
20/16	574,9	58,9
16/12,5	351,4	70,7
12,5/10	359,82	91,6
10/8	169,91	34,2
8/6,3	800,54	169,7
6,3/5	339,51	77,7
5/4	456,3	205,9
<b>Toplam/Total</b>	3749,2	774,6
<b>Yassılık İndeksi/Flakiness index</b>		<b>20,7</b>

Bu deney TS 9582 EN 933-3 standartlarına göre yapılmaktadır.

\* This test is being done according to the TS 9582 EN 933-3 standarts.

## EK-46

CBR DENEY SONUCU														
(Kaliforniya Taşıma Oranının Bulunması)														
Rapor No: 013-2														
Ünvanı:		<b>HACITUĞRUL TAŞ OCAĞI (AMFİBOLİT)</b>						Num Kabul Tarihi:		<b>24.11.2009</b>				
Num Alındığı Yer:		<b>ANKARA-POLATLI MEVKİİ HACITUĞRUL KÖYÜ TAŞ OCAĞI</b>						Deney Tarihi:		<b>06.03.2010</b>				
Derinlik:		<b>İlk Patlatılan Ayna Yüzeyi Numunesi</b>						Deney Rapor Tarihi:		<b>10.03.2010</b>				
								Laboratuvar No:		<b>Zemar-Geoteknik</b>				
CBR	YAŞ	Sıkıştırma Yöntemi	Tokmak		Tabaka		Vuruş							
			4,5		5		56							
KURU BİRİM AĞIRLIĞIN SAPTANMASI														
Numunenin Durumu		Suya batırmad. önce	Suya batır. sonra	Suya batırmad. önce	Suya batır. sonra	Suya batırmad. önce	Suya batır. sonra							
Kalıp No		cbr 5	cbr 5	cbr 2	cbr 2	cbr 8	cbr 8							
Kalıp Ağırlığı, g		3159	3159	3445	3445	4963	4963							
Kalıp hacmi cm <sup>3</sup>		2151	2151	2334	2334	2327	2327							
Kalıp+yaş numune ağırlığı, g		8356	8421	9067	9157	10597	10645							
Yaş numune ağırlığı g		5197	5262	5622	5712	5634	5682							
Yaş birim ağırlık t m <sup>3</sup>		2,416	2,446	2,409	2,447	2,421	2,442							
Kuru birim ağırlık t /m <sup>3</sup>		2,282	2,297	2,256	2,281	2,278	2,282							
SU İÇERİĞİNİN BULUNMASI														
Kap No		30	51	716	6	620	547							
Kap Ağırlığı		90,14	99,42	101,33	89,24	100,60	101,47							
Kap+yaş numune ağırlığı		247,65	205,70	145,60	325,00	247,60	332,60							
Kap+kuru numune ağırlığı		238,90	199,20	142,80	309,00	238,90	317,50							
Su ağırlığı		8,75	6,50	2,80	16,00	8,70	15,10							
Kuru numune ağırlığı		148,76	99,78	41,47	219,76	138,30	216,03							
Su içeriği		5,9	6,5	6,8	7,3	6,3	7,0							
ŞİŞME SONUÇLARI														
Tarih	Saat	Kalıp No				Kalıp No				Kalıp No				
		Dial Gauge		Şişme %		Dial Gauge		Şişme %		Dial Gauge		Şişme %		
06.03.2010	12:00	0,000		0,39		0,000		0,55		0,000		0,51		
10.03.2010	12:00	0,050				0,070				0,065				
Penetrasyon	Stand art		Kalıp No				Kalıp No				Kalıp No			
	Basınç		Okunan Yük		Düzeltilmiş CBR		Okunan Yük		Düzeltilmiş CBR		Okunan Yük		Düzeltilmiş CBR	
inç	mm	kgf/cm <sup>2</sup>	kgf	kgf/cm <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>	%	kgf	kgf/cm <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>	%	kgf	kgf/cm <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>	%
0,025	0,625		327	16,9			491	25,4			614	31,7		
0,050	1,250		614	31,7			706	36,5			982	50,8		
0,075	1,825		900	46,5			1125	58,2			1371	70,8		
0,100	2,500	70	1729	89,3		128	1862	96,2		138	1801	93,0		132,9
0,200	5,000	105	4389	226,8		216	3887	200,9		191	3212	166,0		158,1
0,300	7,500	134	7257	375,1			5688	294,0			5013	259,1		
0,400	10,000	162	9003	465,2			9514	491,7			8143	420,8		
<b>CBR</b> % <b>132,7</b> <b>Şişme</b> % <b>0,48</b>														
Bu deney TS 1900-2 standartlarına göre yapılmaktadır.														

## EK-47

**ÖZGÜL AĞIRLIK DENEYİ SONUÇLARI**  
(SPECIFIC GRAVITY TEST RESULTS)

Rapor No: 015-2

Ünvanı:	<b>HACITUĞRUL TAŞ OCAĞI (AMFİBOLİT)</b>	Deney Tarihi : Date of Test	<b>25.11.2009</b>
Num Alındığı Yer: Project/Location	<b>ANKARA-POLATLI MEVKİİ HACITUĞRUL KÖYÜ TAŞ OCAĞI</b>	Deney Rapor Tarihi : Date of Test Result	<b>27.11.2009</b>
Num Kabul Tarihi: Date of Samp. Accept	<b>24.11.2009</b>	Laboratuvar No: Laboratory No	<b>Zemar-Goteknik</b>

Numune No Sample No	1	2	3	4	5	6
Derinlik Depth (m)	0	0	0	0	0	0
Şişe No Flask No	3	16	23	66	12	19
Şişe Ağırlığı Weight of Flask (Mp) (g)	102,53	96,82	100,66	105,71	101,15	102,67
Şişe+Su Ağırlığı (Mpw) Weight of Flask+Water (g)	364,09	358,64	364,95	367,40	366,53	358,87
Sıcaklık Temperature (Ti) (°C)	20	20	20	20	20	20
Numune Ağırlığı Weight of Sample (Ms) (g)	82,6	76,1	88,8	75,7	90,6	99,5
Şişe+Su+Numune Ağırlığı (Mpws) Weight of Flask+Water+Sample (g)	155,10	167,40	143,70	177,90	133,60	108,50
Numune+Su Karışımının Sıcaklığı (Tx) Temperature of Sample+Water Mixture(°C)	21	21	21	21	21	21
Sıcaklık Düzeltme Katsayısı Temperature Correction Factor (K)	0,99979	0,99979	0,99979	0,99979	0,99979	0,99979
$G_s = \frac{M_s}{M_s + M_{pw}(T_x - C'de) - M_{pws}} \times K$	<b>0,283</b>	<b>0,285</b>	<b>0,286</b>	<b>0,285</b>	<b>0,280</b>	<b>0,284</b>

EK-48

**Ankara, Polatlı, Hacıtuğrul Mevkiine Ait Kayaç Numunelerinin İnceleme Raporu**

**Mikroskobik İnceleme:** Polarizan mikroskop altında yapılan petrografik incelemede kayaçta aşağıdaki görüntüler ve mineraller tespit edilerek kayaç adlandırılmıştır.



**ÖZGEÇMİŞ****KİŞİSEL BİLGİLER**

**Adı Soyadı** : Caner KOCABEY  
**Uyruğu** : T.C.  
**Doğum Yeri ve Tarihi** : KADIKÖY 1985  
**Telefon** : 0536 870 99 44  
**Faks** :  
**e-mail** : [caner.kocabey@ym.com.tr](mailto:caner.kocabey@ym.com.tr)  
: [canerkocabey@windowlive.com](mailto:canerkocabey@windowlive.com)

**EĞİTİM**

<b>Derece</b>	<b>Adı, İlçe, İl</b>	<b>Bitirme Yılı</b>
Lise	: ERTUĞRUL GAZİ LİSESİ, MALTEPE, İST.	2002
Üniversite	: KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ, TRABZON	2008
Yüksek Lisans	:	
Doktora	:	

**İŞ DENEYİMLERİ**

<b>Yıl</b>	<b>Kurum</b>	<b>Görevi</b>
2008	Zemar Zemin Araş. Test Lab.	Laboratuvar Şefi
2012	Yapı Merkezi İnş. ve Sanayi A.Ş.	Kalite Kontrol Mühendisi

**UZMANLIK ALANI**

Jeofizik Mühendisliği.  
Zemin, Beton ve Agrega Deneyleleri yapılma metotları ve hesaplama yöntemleri.

**YABANCI DİLLER**

İngilizce