

T.C  
Niğde Üniversitesi  
Fen Bilimleri  
Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı

128932

Kohezyonlu Zeminlerin Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin  
Ultrasonik Yöntemle Tahmin Edilebilirliği

Yakup BAY

Yüksek Lisans Tezi

128932


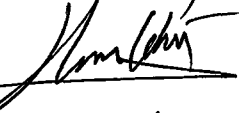

Danışman: Doç. Dr. Sair KAHRAMAN

**ZC. YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

Mayıs 2003

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne;

Bu çalışma jürimiz tarafından JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI' nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Saif KAHRAMAN   
Üye : Doç. Dr. Hasan GETİN   
Üye : Yrd. Doç. Dr. Said MESTİ 

ONAY:

Bu tez, 12.05./2003 tarihinde, Fen Bilimleri Yönetim Kurulu' nca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu' nun kararıyla kabul edilmiştir.

  
21.05./2003

Doç. Dr. Aydın TOPÇU  
Enstitü Müdürü

## ÖZET

### KOHEZYONLU ZEMİNLERİN FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN ULTRASONİK YÖNTEMLE TAHMİN EDİLEBİLİRLİLİĞİ

BAY, Yakup

Niğde Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Sair KAHRAMAN

Mayıs 2003, 147 Sayfa

Bu çalışmanın amacı, kohezyonlu zeminlerin fiziksel ve mekanik özelliklerinin ultrasonik yöntemle tahmin edilebilirliğinin araştırılmasıdır. Araştırmada Niğde ve çevresindeki sekiz farklı birimden alınan numuneler üzerinde incelemeler yapılmıştır. Yapılan laboratuvar çalışmaları sonucu araziden alınan örneklerin, fiziksel, mekanik ve ultrasonik özellikleri tespit edilmiş ve veriler istatistik yöntemlerle değerlendirilmiştir. Sonuçlar kohezyonlu zeminlerin bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin ultrasonik yöntemle tahmin edilebilirliğini göstermiştir. Ayrıca zemin özellikleri arasındaki korelasyonlar da araştırılmıştır.

Anahtar sözcükler: Kohezyonlu zemin, fiziksel özellikler, mekanik özellikler, ultrasonik ölçüm, regresyon analizi

## **SUMMARY**

### **THE ESTAMINATION OF THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF THE COHESIVE SOILS USING ULTRASONIC METHOD**

**BAY, Yakup**

**Niğde University**

**Graduate School of Natural Applied Sciences**

**Department of Geological Engineering**

**Supervisor: Assoc. Prof. Sair KAHRAMAN**

**May 2003, 147 pages**

The purpose of this work is to investigate estimation of physical and mechanical properties of cohesive soils using ultrasonic the method. Investigation was carried out on eight samples taken from different locations of Niğde area. In the laboratory studies, physical, mechanical and ultrasonic properties of samples have been determined and tests results were evaluated using statistical methods. Results show that, some physical and mechanical properties of cohesive soils can be estimated using ultrasonic methods. In addition , the correlations among the soil properties were investigated.

**Key Words: Cohesive solils, physical properties, mechanical properties, ultrasonic measurement, regresion analysis.**

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Çalışmanın büyük bir bölümü Niğde Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği laboratuvarlarında gerçekleştirilmiş olup üniversitemizin imkanlarını kullanmama izin veren Dekanımız Prof. Dr. İbrahim ÇOPUROĞLU ve Bölüm Başkanımız Yrd. Doç. Dr. Ali GÜREL'e içtenlikle teşekkür ederim.

Bu araştırmayı yürüten, yürütülüşü ve yazımı sırasında tezi aldığım günden bugüne kadar gerek arazi gerekse laboratuvar ve büro çalışmaları sırasında maddi ve manevi yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen danışmanım Doç. Dr. Sair KAHRAMAN'a şükranlarımı sunarım.

Ayrıca laboratuvar çalışmaları sırasında deneyleri yapmama yardımcı olan ve bana sürekli destek veren Çukurova Üniversitesi'nde doktora çalışmalarını yürüten Arş. Gör. Mustafa FENER'e sonsuz teşekkür ederim. Yine tez yazımı sırasında desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen mesai arkadaşlarımdan Jeoloji Yüksek Mühendisi Rıza TAŞ'a, Harita Mühendisi Hayrettin OKUR'a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Son olarak da hayatının her döneminde bana manevi destek olan ve anlayış gösteren eşime şükranlarımı sunarım.

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET.....	iii
SUMMARY.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ.....	xii
EKLER DİZİNİ.....	xiii
SİMGE VE KISALTMALAR.....	xiv
<b>BÖLÜM I. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1 Çalışmanın Amacı.....	1
1.2 Çalışma Alanının Yeri.....	1
1.3 Önceki Çalışmalar.....	2
<b>BÖLÜM II BÖLGESEL JEOLJİ VE STRATİGRAFİ.....</b>	<b>6</b>
2.1 Bölgesel Jeoloji.....	6
2.2 Kuvaterner Çökelleri.....	8
<b>BÖLÜM III. MATERYAL VE METOD.....</b>	<b>9</b>
3.1 Arazi Çalışmaları.....	9
3.2 Laboratuvar Çalışmaları.....	11
3.2.1 Temel fiziksel özelliklerin belirlenmesi.....	11
3.2.2 Zeminlerin sınıflandırılması.....	15
3.2.2.1 Elek analizi.....	16
3.2.2.2 Hidrometre analizi.....	17
3.2.2.3 Kıvam limitlerinin belirlenmesi.....	19
3.2.2.3.1 Likit limit deneyi.....	19
3.2.2.3.2 Plastik limit deneyi.....	21

3.2.2.3.3 Plastisite indisi.....	21
3.2.2.4 Birleştirilmiş zemin sınıflandırma sistemi.....	22
3.2.3 Tek eksenli basınç deneyi.....	23
3.2.4 Üç eksenli basınç deneyi.....	25
3.2.5 Ultrasonik hız deneyi.....	27
3.3 Büro Çalışmaları.....	29
<b>BÖLÜM IV. BULGULAR.....</b>	<b>30</b>
4.1 Numunelerin Temel Fiziksel Özellikleri.....	30
4.2 Numunelerin Sınıflandırılması.....	31
4.2.1 Elek analizi.....	31
4.2.2 Hidrometre analizi.....	32
4.2.3 Numunelerin kıvam limitleri.....	32
4.2.3.1 Likit limit değerleri.....	32
4.2.3.2 Plastik limit.....	32
4.2.3.3 Plastisite indisi.....	33
4.2.4 Numunelerin sınıflandırılması.....	34
4.3 Tek Eksenli Basınç Deneyi.....	34
4.4 Üç Eksenli Basınç Deneyi.....	35
4.5 Ultrasonik Hızın Su İçeriği İle Değişimi.....	36
4.6 Deney ve Analiz Sonucu Bulunan Değerler.....	37
<b>BÖLÜM V. İSTATİSTİK ANALİZ.....</b>	<b>39</b>
5.1 P-Dalga Hızı ile Fiziksel Özellikler, Mekanik Özellikler ve Kıvam Limitleri Arasındaki İlişkiler.....	40
5.2 Serbest Basınç Direncinin Fiziksel ve Atterberg Özellikleri ile İlişkisi.....	47
5.3 Kesme Direnci Parametrelerinin Fiziksel ve Atterberg Özellikleri ile Basınç Direnci Arasındaki İlişkiler.....	52
5.4 Su İçeriği İle Ultrasonik Hız İlişkisi.....	58
<b>BÖLÜM VI. SONUÇLAR.....</b>	<b>61</b>

<b>KAYNAKLAR</b> .....	<b>63</b>
<b>EKLER</b> .....	<b>65</b>





## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1	Plastisite derecesinin plastik indisine göre belirlenmesi.....	21
Çizelge 3.2	Kohezyonlu zeminlerin plastisite indisine göre sınıflandırılması.....	22
Çizelge 3.3	Zeminlerin serbest basınç mukavemetine göre sınıflandırılması.....	24
Çizelge 3.4	Kohezyonlu zeminlerin dayanımı.....	24
Çizelge 4.1	Numunelerin temel fiziksel özellikleri.....	31
Çizelge 4.2	Numunelerin deney sonucu elde edilen likit limit değerleri.....	32
Çizelge 4.3	Numunelerin deney sonucu elde edilen plastik limit değerleri.....	33
Çizelge 4.4	Numunelerin plastisite indisi değerleri.....	33
Çizelge 4.5	Numunelerin Leonards ve Burmister'e göre pastisite değerleri.....	34
Çizelge 4.6	Numunelerin Birleştirilmiş Zemin Sınıflandırılması.....	34
Çizelge 4.7	Numunelerin serbest basınç dayanımı ve kıvam tanımı.....	35
Çizelge 4.8	Üç eksenli basınç deneyinde elde edilen sonuçlar.....	35
Çizelge 4.9	Ultrasonik hızın su içeriği ile değişimi.....	36
Çizelge 4.10	Numunelerin bütün deney ve analiz değerleri.....	38
Çizelge 5.1	Korelasyon katsayısına göre değişkenler arasındaki ilişkilerin kuvvet derecesi.....	40

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Çalışma alanının yer bulduru haritası.....	2
Şekil 2.1 Çalışma alanının genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti.....	7
Şekil 3.1 Zeminleri oluşturan üç bileşen.....	11
Şekil 3.2 Zeminlerde su muhtevası-Hacim değişimi davranışı ve kıvam limitlerinin tanımlanması.....	19
Şekil 4.1 Numunelerin Casagrande plastisite kartında gösterimi.....	33
Şekil 5.1 P-dalga hızı ile doğal birim hacim ağırlık grafiği.....	40
Şekil 5.2 P-dalga hızı ile kuru birim hacim ağırlık grafiği.....	41
Şekil 5.3 P-dalga hızı ile doygun birim hacim ağırlık grafiği.....	41
Şekil 5.4 P-dalga hızı ile tane birim hacim ağırlık grafiği.....	42
Şekil 5.5 P-dalga hızı ile porozite grafiği.....	42
Şekil 5.6 P-dalga hızı ile boşluk oranı grafiği.....	43
Şekil 5.7 P-dalga hızı ile su içeriği grafiği.....	43
Şekil 5.8 P-dalga hızı ile doygunluk derecesi grafiği.....	44
Şekil 5.9 P-dalga hızı ile likit limit grafiği.....	44
Şekil 5.10 P-dalga hızı ile plastik limit grafiği.....	45
Şekil 5.11 P-dalga hızı ile plastisite indisi grafiği.....	45
Şekil 5.12 P-dalga hızı ile serbest basınç grafiği.....	46
Şekil 5.13 P-dalga hızı ile kohezyon grafiği.....	46
Şekil 5.14 P-dalga hızı ile içsel sürtünme açısı grafiği.....	47
Şekil 5.15 Serbest basınç direnci ile doğal birim hacim ağırlık grafiği.....	47
Şekil 5.16 Serbest basınç direnci ile kuru birim hacim ağırlık grafiği.....	48
Şekil 5.17 Serbest basınç direnci ile doygun birim hacim ağırlık grafiği.....	48
Şekil 5.18 Serbest basınç direnci ile tane birim hacim ağırlık grafiği.....	49
Şekil 5.19 Serbest basınç direnci ile boşluk oranı grafiği.....	49
Şekil 5.20 Serbest basınç direnci ile porozite grafiği.....	50
Şekil 5.21 Serbest basınç direnci ile su içeriği grafiği.....	50
Şekil 5.22 Serbest basınç direnci ile doygunluk derecesi grafiği.....	51
Şekil 5.23 Serbest basınç direnci ile likit limit grafiği.....	51

Şekil 5.24 Serbest basınç direnci ile plastik limit grafiği.....	52
Şekil 5.25 Serbest basınç direnci ile plastisite indisi grafiği.....	52
Şekil 5.26 Kesme direnci parametreleri ile doğal birim hacim ağırlık grafikleri.....	53
Şekil 5.27 Kesme direnci parametreleri ile kuru birim hacim ağırlık grafikleri.....	53
Şekil 5.28 Kesme direnci parametreleri ile doygun birim hacim ağırlık grafikleri.....	54
Şekil 5.29 Kesme direnci parametreleri ile tane birim hacim ağırlık grafikleri.....	54
Şekil 5.30 Kesme direnci parametreleri ile boşluk oranı grafikleri.....	55
Şekil 5.31 Kesme direnci parametreleri ile porozite grafikleri.....	55
Şekil 5.32 Kesme direnci parametreleri ile su içeriği grafikleri.....	56
Şekil 5.33 Kesme direnci parametreleri ile doygunluk derecesi grafikleri.....	56
Şekil 5.34 Kesme direnci parametreleri ile likit limit grafikleri.....	57
Şekil 5.35 Kesme direnci parametreleri ile plastik limit grafikleri.....	57
Şekil 5.36 Kesme direnci parametreleri ile plastisite indisi grafikleri.....	58
Şekil 5.37 Kesme direnci parametreleri ile serbest basınç direnci grafikleri.....	58
Şekil 5.38 Numunelerin ultrasonik hız-su ilişkisi grafikleri.....	59
Şekil 5.39 Numunelerin doğal su içerikleri ve ultrasonik hız ilişkisi grafiği.....	60
Şekil 5.40 Hız değişimi indeksi-su içeriği ilişkisi grafiği.....	60

## FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Foto 3.1 Zeminden örselenmiş ve örselenmemiş numune alımı.....	9
Foto 3.2 Zeminden örselenmiş ve örselenmemiş numune alımı.....	10
Foto 3.3 Araziden alınan örselenmiş numuneler.....	10
Foto 3.4 Numunelerin etüvde kurultulması.....	12
Foto 3.5 Vakum pompa ile numune içindeki havanın alınması.....	13
Foto 3.6 Elek analizi yapımından bir görünüm.....	17
Foto 3.7 Hidrometre deneyine numune hazırlanması.....	18
Foto 3.8 Hidrometre deneyi okumasından bir görünüm.....	18
Foto 3.9 Likit limit deneyi yapılışından bir görünüm.....	20
Foto 3.10 Tek eksenli basınç dayanımı deneyi yapımından bir görünüm.....	23
Foto 3.11 Üç eksenli basınç deneyi yapımından bir görünüm.....	26
Foto 3.12 Ultrasonik hız deneyi yapımından bir görünüm.....	28

## EKLER DİZİNİ

Ek-A Numunelerin temel fiziksel özellikleri.....	66
Ek-B Numunelerin elek analizi sonuçları.....	75
Ek-C Numunelerin hidrometre deneyi sonuçları.....	84
Ek-D Numunelerin granülometri eğrileri.....	93
Ek-E Numunelerin atterberg limitleri.....	102
Ek-F Numunelerin tek eksenli basınç deneyi sonuçları.....	111
Ek-G Numunelerin deformasyon-gerilme grafikleri.....	120
Ek-H Numunelerin üç eksenli basınç deneyi sonuçları ve mohr daireleri.....	129
Ek-I Numunelerin ultrasonik hız ölçüm değerleri.....	138

## KISALTMA VE SİMGELER

<b>mm</b>	: Milimetre
<b>cm</b>	: Santimetre
<b>m.</b>	: Metre
<b>MTA</b>	: Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü
<b>TSE</b>	: Türk Standartları Enstitüsü
<b>r</b>	: Numune yarıçapı
<b>L</b>	: Numune boyu
<b>V</b>	: Numune hacmi
<b>V<sub>tüm</sub></b>	: Toplam hacim
<b>V<sub>su</sub></b>	: Su hacmi
<b>V<sub>t</sub></b>	: Tane hacmi
<b>V<sub>h</sub></b>	: Hava hacmi
<b>V<sub>b</sub></b>	: Boşluk hacmi
<b>W</b>	: Doğal numune ağırlığı
<b>W<sub>k</sub></b>	: Kuru numune ağırlığı
<b>W<sub>s</sub></b>	: Su ağırlığı
<b>W<sub>tane</sub></b>	: Tane ağırlığı
<b>γ<sub>n</sub></b>	: Doğal birim hacim ağırlığı
<b>γ<sub>k</sub></b>	: Kuru birim hacim ağırlığı
<b>γ<sub>d</sub></b>	: Doygun birim hacim ağırlık
<b>γ<sub>s</sub></b>	: Tane birim hacim ağırlığı
<b>A<sub>0</sub></b>	: Başlangıçtaki kesit alanı
<b>e</b>	: Boşluk oranı
<b>n</b>	: Porozite
<b>w</b>	: Su muhtevası
<b>Sr</b>	: Doygunluk derecesi
<b>H<sub>0</sub></b>	: Başlangıçtaki numune boyu
<b>A<sub>0</sub></b>	: Başlangıçtaki kesit alanı

$\Delta H$	: Kırılma anındaki boy kısalması
$A$	: Kırılma anındaki kesit alanı
$H$	: Kırılma anındaki boy
$q_{max}$	: Kırılma noktası değeri
$q_u$	: Serbest basınç dayanımı
$W_p$	: Piknometre kütlesi
$W_{pn}$	: Piknometre ve deney numunesi ağırlığı
$W_{ps}$	: Su ile dolu piknometre
$W_{pns}$	: Piknometre, numunesi ile su ağırlığı
$\sigma_c$	: Tek Eksenli Basınç dayanımı
$\tau$	: Kayma gerilmesi
$\sigma_1$	: Maksimum düşey yük
$\sigma_{2,3}$	: Hücre Basıncı
$\phi$	: İçsel Sürtünme Açısı
$c$	: Maksimum Makaslama Gerilmesi
$L_L$	: likit limit
$P_L$	: Plastik limit
$P_I$	: Plastisite indisi
$U_{hız}$	: Ultrasonik P dalga hızı
$t$	: P dalga hızının numuneden geçiş süresi

## BÖLÜM I

### GİRİŞ

#### 1.1 Çalışmanın Amacı

Aktif deprem kuşağında bulunan ülkemizdeki oluşan depremlerde, sivilaşma, oturma, çökme vs. gibi bir çok problemler yaşanmakta, bunun sonucunda da önemli ölçüde can kayıpları ve maddi hasarlar meydana gelmektedir.

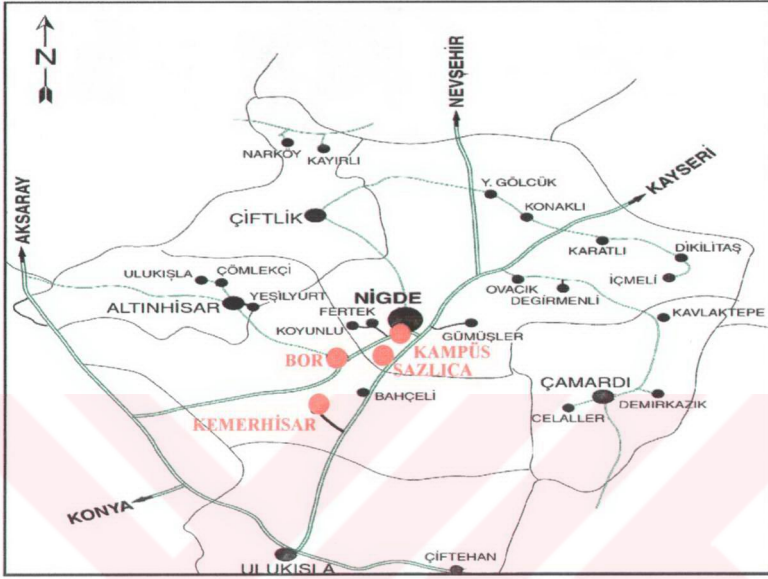
Yer Bilimcileri, yapılaşmanın yapılacağı yerlerin yapısal ve ortamsal özelliklerinin ortaya konmasında verilerin deneysel metotlarca elde edilen sayısal değerlere dayandırılmasının doğru olduğu ortaya koymuşlardır. Son zamanlarda ağırlık kazanan bu görüş doğrultusunda deneysel yöntemlerle yapılan zemin araştırmaları büyük önem kazanmıştır.

Zemin araştırmalarının amacı, zeminin fiziksel ve mekanik özelliklerinin ortaya konulmasıdır. Bu çalışmanın amacı ise kohezyonlu zeminlerin fiziksel ve mekanik özelliklerinin ultrasonik yöntemle elde edilecek P- dalga hızı arasında bir ilişki olup olmadığı, varsa ne tür bir ilişkinin olduğunun ortaya çıkarılmasıdır. Çalışmalar sonucunda yüksek korelasyonlu bağıntılar elde edilirse, kohezyonlu zeminlerin fiziksel ve mekanik özellikleri daha kolay tahmin edilecektir. Ayrıca zemin özellikleri arasındaki korelasyonlarda araştırılacaktır.

#### 1.2 Çalışma Alanının Yeri

Kohezyonlu zemin numuneleri Niğde ili ve çevresindeki sekiz ayrı yerden olmak üzere; Niğde Üniversitesi Kampüsünden, Bor İlçesinden, Kemerhisar Kasabasından ve Sazlıca kasabasından alınmıştır. Numune alınan yerler yer bulduru haritasında işaretlenmiştir (Şekil 1.1).





Şekil 1.1 Numune alınan yerleri gösterir yer bulduru haritası

### 1.3 Önceki Çalışmalar

(Taylor, 1948) Ottawa kumulları üzerinde sürtünme açısı ile ilksel boşluk oranı arasındaki ilişkileri araştırmış, bu iki parametre arasındaki ters orantılı parabolik bir ilişki olduğunu belirlemiştir.

(Shampton, 1957) ince taneli zeminlerdeki, kesme mukavemetinin örtü basıncına oranı ile plastisite indisi arasındaki ilişkileri araştırmış olup aralarında bir doğru orantı olduğunu belirlemiştir.

$$\frac{S_u}{\sigma_{vo}} = 0.11 + 0.0037I_p \quad (1.1)$$

Burada;

$S_u$  : Kesme mukavemeti

$\sigma_{vo}$  : Örtü basıncı

$I_p$  : Plastisite indisidir.

(Kenney, 1959) plastisite indeksi ile  $\sin \phi$  açısı arasındaki ilişkileri araştırmış, aktif ve aktif olmayan killer için bu iki parametre arasında ters orantı olduğunu bulmuştur.

(D'Appolonia ve dig., 1968) relatif yoğunluk ile  $\phi$  açısı arasındaki ilişkileri incelemiş, aralarında doğru orantılı parabolik bir ilişki olduğunu göstermiştir.

(Shreif ve dig., 1969) zeminlerin su içeriği ile sıkışma mukavemeti arasındaki ilişkiyi sıcaklık etkisi altında inceleyerek aralarında ters orantı olduğunu göstermiştir.

(Humpherys, 1974) Nijerya–Kainji barajındaki doğal zeminlerin Atterberg limitleri, kalıcı sürtünme açıları ve elek analizlerinden elde edilen bir katsayı arasındaki ampirik ilişkileri araştırmış ve araştırmacı Kanji (1974)'nin bulduğu lineer olmayan kalıcı sürtünme açısı – plastisite indisi ilişkisinden farklı olarak ters lineer bir ilişki bulmuştur. Araştırmacı yaptığı çalışmada daha önce Kanji (1974) tarafından ortaya konan yaklaşımı bir adım daha ilerleterek kalıcı sürtünme açısı ile plastisite indisi arasındaki ilişkinin aynı şekilde elek analizinden elde edilen;

$$J = a + 2 \times \left( \frac{b-a}{\sqrt{a}} \right) \quad (1.2)$$

şeklindeki bir katsayı ile de direk ilişkili olduğunu belirlemiştir. Burada  $a=0.002$  mm den küçük tanelerin yüzdesi

$b= 0.02$  mm den küçük tanelerin yüzdesini göstermektedir. Araştırmacı çalışmaları sonucunda bulduğu ampirik değer ile sürtünme açısı arasında ters, plastisite indisi arasında doğru orantı olduğunu göstermiştir.

(Kanji, 1974) doğal zeminlerin atterberg limitleri ve kalıcı sürtünme açıları arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Araştırmacı daha önce değişik araştırmacılar tarafından yapılan çalışmaları derleyerek ve kendi çalışmalarını da ekleyerek plastisite indisi ile kalıcı içsel sürtünme açısı arasında ampirik bir yaklaşım elde etmiştir. Plastisite indisinin % 5-350 olduğu zeminler için geçerli olan yaklaşım aşağıda verilmiştir.

$$\phi = \frac{46.6}{I_p^{0.446}} \quad (1.3)$$

Burada  $\phi$  = Kalıcı içsel sürtünme açısı

$I_p$  = Plastisite İndisidir.

(McCarter, 1984) sıkışmış killerin elektriksel direnç özelliklerini araştırmıştır. Yapılan çalışmada sıkışmış killerin elektriğe karşı göstermiş oldukları özellikleri ve bu özelliklerin

değişimi incelenmiştir. Bütün çalışmalar laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı bunun nedeninin ise yerinde yapılan deneyde killerin ideal nem içeriğine karşı farklı sıkışma dereceleri göstereceği şeklinde açıklamış ve laboratuvar ortamında killerin elektriğe karşı dirençlerini değişen suya suya doygunluk ve sıkışma oranlarına göre araştırmıştır. Sonuçta killerin elektrik direncinin, kilin nem içeriği ve suya doygunluk derecesinin bir fonksiyonu olduğunu belirlemiştir.

(Bates, 1989) üç eksenli basınç altında zemin içerisindeki ultrasonik dalganın değişimini incelemiştir. Araştırmacı iyi donanımlı teknik bir laboratuvar ortamında rutin üç eksenli testleri yaparken bazı aparatları kullanarak P dalgası ve S dalgası hızını ölçmenin mümkün olduğunu belirtmiş ve bu aparatlarla yapılan ölçümler yardımıyla kesme modülünün kolaylıkla hesaplanabileceğini ifade etmiştir.

(Kalinski ve dig., 1993) Zeminlerin su içeriğinin elektrik direnci yöntemi ile belirlenmesi konusunda çalışmalar yapmıştır. Zeminlerin hidrolik özelliklerinin (su içeriği, hidrolik iletkenliği ve doygunluk derecesi) elektrik direnci yöntemi ile belirlenmesi konusunda yapılan çalışmada zemin hidrolik özellikleri ile sürtünme açısı ve zemin suyu direnci arasındaki ilişki araştırılarak zeminin hacimsel su içeriği ile zemin yüzey iletkenliği arasında bir ilişki olduğunu belirtmiştir.

(Şişman, 1996) sismik kırılma çalışmaları ile belirlenen P ve S dalga hızları ile zeminlerin bazı özellikleri (standart penetrasyon N değeri, presiyometre deney sonuçları, birim hacim ağırlığı, serbest basınç dayanımı, içsel sürtünme açısı vs. ) arasındaki ilişkileri değişik zemin sınıflarında incelemiştir. Zeminlerin mekanik özellikleri ile sismik dalga hızları (özellikle S dalga hızı) arasında oldukça iyi ilişkilerin olduğu görülmüştür. En küçük mutlak değerler yöntemi kullanılarak bu ilişkilerin her birinin ampirik bağıntıları bulunmuştur. Her çeşit zemin için S dalga hızları ile yerin mekanik doğal özellikleri arasında çok yakın ilişkilerin bulunduğu ve S dalga hızlarının mühendislik çalışmalarında kullanımının önemi belirtilmiştir.

(McCarter ve Dig., 1997) zemin özelliklerinin elektrik yöntemi kullanılarak ölçümü konusunda çalışma yapmışlardır. Zeminlerin geçirgenlik ve difüzyonunun SEM ve MİP (boşluk ölçer) kullanılarak direk ölçülebilirliği araştırılmıştır. Yapılan çalışmada; zeminlerin yatay ve dikeydeki iletkenliklerinin farklılıklarının zeminin tane diziliminden kaynaklandığını belirlemiştir. Araştırmacı bu çalışmayı sadece killere üzerinde yapılmıştır.

Zeminin değişmesi ile özelliklerinin de değişeceği düşünülerek kimyasal, çökeltisel ve diyajenetik bozulmalara bağlı farklı sonuçlar elde edilebileceğine dikkat çekmiştir. Çalışmacılar yaptığı deneylerle zeminin efektif gerilmesinin zemin iletkenliği ile ters orantı olduğunu göstermiştir. İletkenlikler yatay ve düşeyde farklı olmasına rağmen efektif stresin artması ile iletkenlikte görülen düşüşün her iki yönde de benzerlik gösterdiğini belirlemiştir.

**(Rowe, 2001)** İnce taneli zeminlerin plastisite indisi ve etkili sürtünme açıları arasındaki ilişkiyi araştırmış ve bunlar arasında;

$$\sin\phi_{cv} : 0.8-0.9 \ln I_p \quad (1.4)$$

şeklinde bir ters orantı olduğunu belirlemiştir. Burada;

$\sin\phi_{cv}$  : Etkili sürtünme açısı

$I_p$  : Plastisite indisidir.

## BÖLÜM II

### BÖLGESEL JEOLJİ VE STRATİGRAFI

#### 2.1 Bölgesel Jeoloji ve Stratigrafi

Anadolu'nun Tektonik Birliklerinden Anatolidler üzerinde yer alan Niğde ve yakın çevresi kaya türü, stratigrafi ve tektonik bakımdan birbirinden nispeten farklı beş kaya topluluğundan oluşmuştur (Ketin, 1966). Bu beş kaya topluluğundan ilkini ve en yaşlı olanını tabanı görünmeyen Niğde Metamorfik Karmaşığı oluşturur. Bu metamorfik kütle tersiyer yaşlı tüm kaya birimlerinin tabanını veya temelini teşkil eder. Bunların üzerine açısız uyumsuzlukla gelen ikinci kaya topluluğu Ulukışla-Çamardı Grubunun Paleosen-Eosen yaşlı volkano-tortul istifleridir. Bu grubun birimleri doğu-batı doğrultulu kıvrımlı ve kırıklı bir yapı gösterirler. Bu kıvrımlı ve kırıklı kaya birimleri üzerine yine açısız uyumsuzlukla üçüncü kaya topluluğunu oluşturan Oligosen yaşlı, tabanda evaporitik, üste doğru Üst Oligosen-Alt Miyosen tatlı su ortamında çökelmiş kaya birimleri gelir. Dördüncü kaya topluluğunu Hasandağı, Keçiboyduran ve Melendizdağı volkanitleri veya piroklastikleri ile bunların faaliyetleri dönemindeki gölgesel ve akarsu çökelleri oluşturur. Bunlar Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşlı olup yine alttaki Oligosen-Alt Miyosen yaşlı kaya birimlerini açısız uyumsuzlukla örterler. Beşinci kaya topluluğunu oluşturan eski ve güncel karasal kuvaterner çökelleri ise bütün bu adı geçen kaya toplulukları üzerini açısız uyumsuzlukla örterler.

Niğde ve yakın dolaylı tortul, volkanik ve metamorfik kaya birimlerinden meydana gelmiştir. Metamorfikler en yaşlı kaya birimlerini ve temeli oluştururlar. Bu temel üzerinde Alt Tersiyerden itibaren günümüze kadar bu havzada denizel, gölgesel tortullar oluşurken bir yandan da volkanizma faaliyetleri ile volkanik kayalar meydana gelmiş ve tüm bu oluşuklar genç kuvaterner çökelleri tarafından örtülmüştür (Atabey ve diğ., 1986). Bölgenin genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti Şekil 2.1'de sunulmuştur.

USI SIS.	SISTEM	SERİ	GRUP	FORMASYON	SİMGE	Kalınlık	LİTOLOJİ	TANIM			
SENOZOYİK	KUATERNER	GÜN.	KUATERNER	Yeni Alüvyon	Qal	± 600 - 3000		- Yeni Alüvyon - Yamaç Molozu			
		ÜST		Yamaç Molozu	Qy			- Eski Alüvyon			
		ALT		Eski Alüvyon	Qe			- Andezit - Melendiz Tüfü			
	NEOJEN	PLİYOSEN	ÜST	HİSARDAĞI, KEÇİBOYDURAN, MELENDİZDAĞI, VOLKANLILAR	Melendiz Andeziti	Tma <sub>2</sub>	± 600 - 3000		- Andezit		
					Melendiz Tüfü	Tmt			- Melendiz Tüfü		
			ALT		Melendiz Aglomerası	Tma <sub>p</sub>			- Çamurtaşı, - Göl Kalkeri - Çakıltı, Kumtaşı, silttaşı		
		MİYOSEN	ÜST	NİĞDE BÖLGESİ MİYOSEN PLİYOSEN KAYALARI	Gökbez For.	Tg			± 700 - 3000		- Çakıltı, Kumtaşı, Silttaşı - Kökür
					Çanaktepe Form.	Tça					- Çakıltı, Kumtaşı, Çamurtaşı
					İncesu İğnimbiriti	Ti					- Mam, Killi Kireçtaşı, - Çamurtaşı, Kumtaşı
			ORTA	Burç Form.	Tbu	- Anhidrit, Jips					
			ALT	Çukurbağ Form.	Tçu	- Kumtaşı, Kireçtaşı, Şeyl, Silttaşı					
				Kızılöz Formasyonu	Tku	- Andezitik lav, Tüf, Aglomera, çakıltı, kumtaşı, kireçtaşı, şeyl					
		OLİGOSEN	ÜST	ULUKIŞA - ÇAMARDI GRUBU	Kurtulmuş Tepe For.	Tku			± 600-1200		- Granit, Granodiyorit, Ultramafik Kayaçlar
			ALT		Kabaktepe Evaporiti	Tk <sub>1</sub>					- Gnays, Kuvarsit, Amfibolit, Mermer
			ÜST		Bozbeltepe Form.	Tb					- Üçkapılı Granitoidi
	EOSEN	ORTA	ULUKIŞA - ÇAMARDI GRUBU	Karatepe Kireçtaşı	Tbk	± 600-1200		- Gnays, Kuvarsit, Amfibolit, Mermer			
		ALT		Çamardı Form.	Tç			- Üçkapılı Granitoidi			
				Başmakçı Kireçtaşı	Tçb			- Gnays, Kuvarsit, Amfibolit, Mermer			
				Elmalı Monzonit Siyenit	TQe			- Üçkapılı Granitoidi			
				Ulukışla Form.	Tu			- Gnays, Kuvarsit, Amfibolit, Mermer			
	PALEOZOİK	PALEOSEN	ÜST	NİĞDE METAMORFİK BİRLİMİ	Üçkapılı Granodiyoriti	Mzyü	± 600-1200		- Üçkapılı Granitoidi		
					Sineksizyayla Metagabrosu	Mzws			- Gnays, Kuvarsit, Amfibolit, Mermer		
					Aşğıdediği Metamorfileri	Meta-Ofiyolit			MzQs	- Üçkapılı Granitoidi	
						Amfibolit			PzMa <sub>4</sub>	- Gnays, Kuvarsit, Amfibolit, Mermer	
Gnays						PzMa <sub>5</sub>			- Üçkapılı Granitoidi		
Kuvarsit						PzMa <sub>6</sub>			- Gnays, Kuvarsit, Amfibolit, Mermer		
Mermer						PzMa <sub>7</sub>			- Üçkapılı Granitoidi		
Kaleboynu Metamorfileri					PzMzk	- Gnays, Kuvarsit, Amfibolit, Mermer					
Gümüşler Metamorfiti					Mermer	PzMzgn <sub>r</sub>			- Üçkapılı Granitoidi		
					Gnays	PzMzgn <sub>n</sub>			- Gnays, Kuvarsit, Amfibolit, Mermer		

Şekil 2.1 Çalışma alanının genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti (Göncüoğlu, 1981).

## **2.2. Kuvaterner ökelleri**

Bunlar eski alüvyon, yamaç molozu, alüvyon konileri ve yeni alüvyonlardır. Bölgede, Pliyosen sonrasında bir yükselme geçirme nedeniyle erozyon hızlanmış ve aşınan materyal sellenmelerle düzlük ve çukur kesimlere doğru akmış ve depolanmıştır. Kuvaterner çökeller ince materyalden oluşmakta olup genellikle Kemerhisar-Bor-Niğde çevresinde, Çakıt Çayı, Toraman Deresi ve Ecemiş Çayı boyunca depolanmış gevşek çakıl, kum, mil ve kilden oluşmuştur.



## BÖLÜM III

### MATERYAL VE METOD

Bu çalışma, arazi çalışması, laboratuvar çalışması ve büro çalışması şeklinde yürütülmüştür.

#### 3.1 Arazi Çalışmaları

Arazi Çalışmalarında Niğde İli Bor İlçesi, Kemerhisar Kasabası, Sazlıca Kasabası ve Üniversite Kampüsü olmak üzere toplam dört yerdeki sekiz farklı birimden sistematik olarak örselenmiş ve örselenmemiş numuneler alınmıştır (Foto 3.1, 3.2, 3.3).

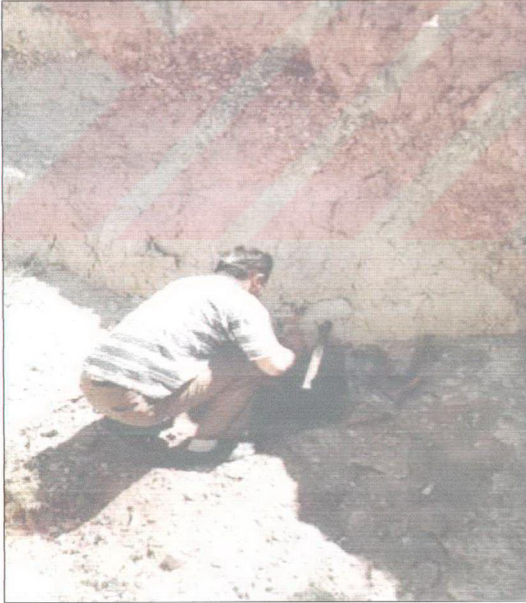


Foto 3.1 Zeminden örselenmiş ve örselenmemiş numune alımı





Foto 3.2 Zeminden örselenmiş ve örselenmemiş numune alımı



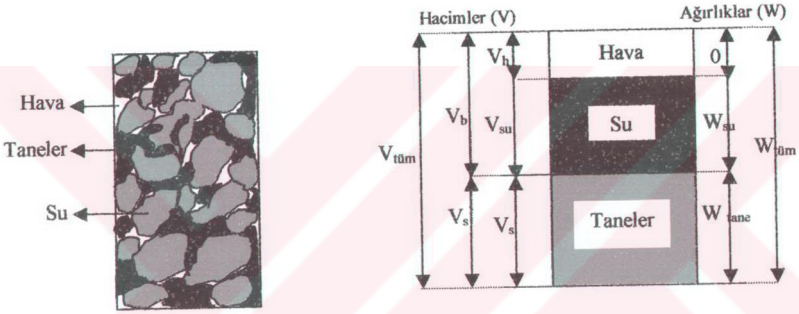
Foto 3.3 Araziden alınan örselenmiş numuneler

### 3.2 Laboratuvar Çalışmaları

Araziden alınan numunelerin fiziksel ve mekanik özelliklerini belirlemek amacıyla laboratuvar çalışmaları yapılmıştır. Numunelerin temel fiziksel özellikleri belirlenmiş, elek analizi, atterberg limitleri, serbest basınç dayanımı, üç eksenli basınç dayanımı ve ultrasonik hız deneyleri yapılmıştır.

#### 3.2.1 Temel fiziksel özelliklerin belirlenmesi

Zemin, en genel durumda üç bileşenden meydana gelir (Şekil 3.1). Bunlar taneler (katı), taneler arasındaki boşluklarda bulunan su (sıvı) ve havadır (gaz).



Şekil 3.1 Zeminleri oluşturan üç bileşen (Uzuner,1998)

Taneler arası boşluk, kısmen su ve kısmen de hava ile dolu olabileceği gibi, suya tam doygun zeminlerde tamamen su, kuru zeminlerde tamamen hava ile doludur. Zeminleri tanımak, sınıflandırmak, zemini hesaplanabilir yapmak vb. için bazı tanımlar yapılmıştır. Bir parça zemin alalım bu zemin parçasında bileşenler (tane, su, hava) parçanın her tarafına eşit olarak dağılmış durumdadırlar. Tanımları yapmada kolaylık ve basitlik sağlamak üzere, bileşenleri bir araya gelmiş olarak düşünelim şekil 3.1'de şemada tanelerin boşluksuz olarak tane kısmında toplandığı düşünülmelidir (Uzuner,1998).

Araziden silindirik tüplerle alınan örselenmemiş numunelerin doğal birim hacim ağırlığı, kuru birim hacim ağırlığı, doygun birim hacim ağırlığı ve tane birim hacim ağırlığı olmak üzere dört farklı birim hacim ağırlık hesaplanmıştır.

**Yaş (Islak) Birim Hacim Ağırlık ( $\gamma_s$ )**, zeminin yaş ağırlığının tüm hacmine oranı olarak tanımlanır. Bu terim, doğal zeminler için, doğal (tabii) birim hacim ağırlığı adını alır.

Tüplerden çıkarılan numuneler 0,01 gr. hassasiyetle tartıldıktan ve hacmi hesap edildikten sonra (3.1) formülü yardımıyla numunelerin doğal birim hacim ağırlığı bulunur.

$$Y_n = \frac{W_{\text{tüm}}}{V_{\text{tüm}}} \quad (3.1)$$

**Kuru birim hacim ağırlığı ( $\gamma_k$ )**, yaş veya kuru zeminlerdeki, kuru ağırlığın (tane ağırlığının), tüm hacme oranı olarak tanımlanır. Doğal birim hacim ağırlığı hesaplanan numuneler 24 saat etüvde kurutulduktan sonra (Foto 3.4) (3.2) formülü yardımıyla zeminin kuru birim hacim ağırlığı bulunur.

$$Y_k = \frac{W_{\text{kuru}}}{V_{\text{tüm}}} \text{ gr/cm}^3 \quad (3.2)$$



Foto 3.4 Numunelerin etüvde kurutulması

**Tane birim hacim ağırlığı ( $\gamma_s$ )**, tane kısmının (boşluksuz) birim hacim ağırlığı oranı olarak tanımlanır ve tane ağırlığın, tanelerin toplam (boşluksuz) hacmine oranı olarak yazılır.

$$\gamma_s = \frac{W_{\text{tane}}}{V_{\text{tane}}} \quad (3.3)$$

Tane birim hacim ağırlığı şu şekilde bulunur; piknometre, kapağı ile birlikte 0,01 gr. hassasiyetle tartıldıktan ( $W_p$ ) sonra piknometre tamamen damıtık su ile doldurulur ve terazide tartılır ( $W_{ps}$ ). Daha sonra kurutulup soğutulmuş olan numuneden 250 gr. kadar alınarak kuru bir huni yardımıyla boş ve kuru olan piknometre içerisine konular ve kapağı ile birlikte tartılır ( $W_{pn}$ ). İçinde deney numunesi bulunan piknometre, hacminin 1/4'üne kadar su ile doldurulur ve yaklaşık 10-15 dakika süre ile karıştırılır, deney numunesinin içinde hava kabarcıklarının kalmaması için vakum pompası kullanılarak piknometre içerisindeki hava alınır (Foto 3.5).

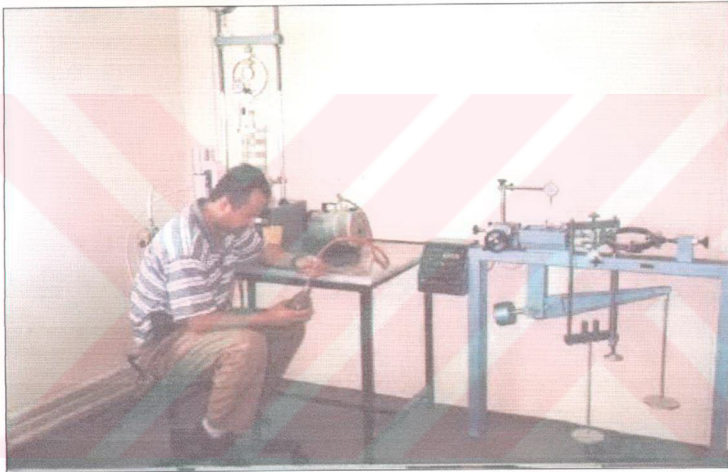


Foto 3.5 Vakum pompa ile numune içindeki havanın alınması

Hava alma işlemi tamamlandıktan sonra üzeri damıtık su ile doldurulur, kapağı kapatılır ve tartılır ( $W_{pns}$ ). Bulunan bu değerler bağıntı (3.4)'te yerine yazılarak tane birim hacim ağırlığı hesaplanmış olur.

$$\gamma_s = \frac{W_{pn} - W_p}{(W_{pn} - W_p) - (W_{pns} - W_{ps})} \text{ gr/cm}^3 \quad (3.4)$$

$\gamma_s$ : Tane birim hacim ağırlığı ( $\text{gr/cm}^3$ )

$W_p$ : Piknometre kütlesi (gr)

$W_{pn}$ : Piknometre + deney numunesi (gr)

$W_{ps}$ : Su ile dolu piknometre (gr)

$W_{pns}$ : Piknometre + numune + su (gr)

Zeminin tane birim hacim ağırlığı bulunduktan sonra (3.2) bağıntısı kullanılarak tane hacmi ( $V_t$ ) bulunur. Bir numunenin toplam hacmi ise; tane, su ve hava hacminden oluşmaktadır.

$$V_T = V_t + V_s + V_h \quad (3.5)$$

Toplam hacimden daha önce bulunan tane ve su hacmi çıkartılarak toplam hava hacmi bulunur.

**Numunenin doymun birim hacim ağırlığı**, boşluk hacminin tamamen su ile dolduğu kabul edilerek (burada hava hacminin yerine de su hacmi alınır ve suyun birim ağırlığının birim hacme eşit olduğu kabulü yapılır) (3.6) bağıntısı yardımıyla bulunur.

$$Y_d = \frac{W_k + W_b}{V_{tüm}} \quad (3.6)$$

**Boşluk Oranı (e)**, boşluklu bir yapıya sahip olan zeminlerde, boşluk durumunu yansıtan bir terimdir ve boşluk hacminin tane hacmine oranı olarak tanımlanır.

$$e = \frac{V_b}{V_{tane}} \quad (3.7)$$

Birimsiz olan bu terim, ondalık veya yüzde bir sayı olarak yazılır. Aynı zeminde, tanelerin dizilişine bağlı olarak sıkı durumda (az boşluklu) küçük değer, gevşek durumda (çok boşluklu) büyük değerler alır. Bazen (%100)'den büyük değere sahip olabilir.

**Porozite (n)**, zeminin boşluk durumunu yansıtır ve boşluk hacminin tüm hacme oranı olarak tanımlanır.

$$n = \frac{V_b}{V_{tüm}} \quad (3.8)$$

Birimsiz olan n, ondalık veya yüzde bir sayı olarak ifade edilir. Porozite daima %100'den küçüktür.

**Su Muhtevası (w)**, zeminin taneler arasındaki boşluklarında içerdiği su durumunu yansıtan bir terim olup, su ağırlığının, kuru ağırlığa oranı olarak tanımlanır.

$$w = \frac{W_{\text{yaş}} - W_{\text{kuru}}}{W_{\text{kuru}}} \quad (3.9)$$

Su muhtevası birimsiz olup, ondalık veya yüzde bir sayı olarak ifade edilir. Bazen %100'den büyük değerlere sahip olabilir.

**Doygunluk Derecesi (Oranı Yüzdesi)**, zemindeki boşlukların hangi oranda su ile dolu olduğunu yansıtan bir terim olup, su hacminin, boşluk hacmine oranı olarak tanımlanır.

$$S_r = \frac{V_{\text{su}}}{V_b} \quad (3.10)$$

Bu terim birimsiz olup, ondalıklı veya yüzde bir sayı ile ifade edilebilir. Doygun zeminlerde % 100, kuru zeminlerde % 0 sınır değerini alır. Yukarıda verilen formüllerde

$\gamma_n$  :Doğal birim hacim ağırlık ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )

$\gamma_k$  :Kuru birim hacim ağırlık ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )

$\gamma_d$  :Doygun birim hacim ağırlık ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )

$\gamma_s$  :Tane birim hacim ağırlığı ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )

e :Boşluk oranı

n:Prozite

$S_r$  :Doygunluk derecesi

V:Örnek hacmi

W:Doğal numune ağırlığı

$W_t$  :Kuru numune ağırlığı

$W_s$ : Su ağırlığı

$V_t$ :Tane hacmi

$V_s$ :Su hacmi

$V_b$ : Hava hacmi

$V_b$ :Boşluk hacmi

w :Su muhtevası

ile ifade edilmektedir.

### 3.2.2 Zeminlerin sınıflandırılması

Bir zeminin sınıflandırılmasındaki amaç, farklı zeminler arasından yaklaşık aynı mühendislik özelliklerine sahip olanları gruplandırmaktır. Zeminleri sistematik olarak belirli gruplara ayırmaya yarayan bazı zemin sınıflandırma sistemleri geliştirilmiştir. Bu standart zemin sınıflandırma sistemleri genelde dört ana başlık altında yapılmaktadır.

- Tane Çapına Göre Yapılan Sınıflandırma
- Üçgen (U.S. Public Roads Administration) Sınıflandırma Sistemi
- Amerikan Karayolları (AASTHO) Zemin Sınıflandırma Sistemi
- Birleştirilmiş Zemin Sınıflandırma (USCS) Sistemidir.

Sınıflandırma sistemlerinin hepsinde, zemindeki tanelerin büyüklüğü ile bunların kuru ağırlık olarak, zemindeki yüzdelerinin bilinmesi gerekir. Bu bilgilerin elde edilmesi için mekanik analiz yapılır. Mekanik analiz, elek analizi ve ıslak (hidrometre) analiz olmak

üzere iki evrede yapılır. Bu bakımdan bir zemin için her iki analiz de gerekli olabilir ve bunlar birbirini tamamlar (Uzuner,1998). Aşağıda elek analizi ve hidrometre analizi kısaca açıklanmış olup zemin sınıflandırılması için gerekli olan zemin kıvam limitleri ise 3.2.3. de anlatılmaktadır.

### 3.2.2.1 Elek analizi

Elek analizi için bir miktar yaş zemin alınır ve etüvde kurutularak tanelenir. Böylece hazırlanmış numuneden belli bir miktar alınarak bir dizi elekten elenir. Elek dizisinde elekler üstten aşağıya, iri gözlüden ince gözlüye doğru sıralanır. Ağırlığı belli olan numune, dizinin en üstündeki eleğe boşaltılır. Eleme elle veya genellikle bir sarsma makinesi ile yapılır. Deney düzeneği Foto 3.6. da görülmektedir. Eleme sonunda her elek üstünde kalan numune miktarı tartılarak belirlenir. Her bir elek için geçen (%) miktarı (3.11) bağıntısı yardımıyla belirlenir.

$$\%P = \frac{\text{Elekten Geçen Zemin Miktarı}}{\text{Elemeye Tabi Tutulan Zemin}} \times 100 \quad (3.11)$$

Elek analizinde kullanılan en ince elek no 200 elek olmaktadır. Bu elekten geçen daneler silt ve kil sınıfına girmekte, bu eleğin üstünde kalanlar ise kumları ve çakılları oluşturmaktadır. Dolayısıyla no. 200 elek ince ve iri daneli zeminleri birbirinden ayırmaktadır. Aynı şekilde No. 4 (veya No. 10) elek de zeminlerin kum çakıl kısımlarını birbirinden ayırmakta kullanılmaktadır.

Tane çapı dağılım eğrisi; yatay eksenle tane çapı (mm) ve dikey eksenle geçen yüzdeleri olmak üzere çizilen bir eğridir. Yatay eksen logaritmik olup, tane çapı genellikle soldan sağa doğru büyür. Tane çapı (D) ve geçen yüzde (P) değerleri kullanılarak, noktalar işaretlenir ve bu noktalar birleştirilerek granülometre eğrisi çizilir (Uzuner, 1998).

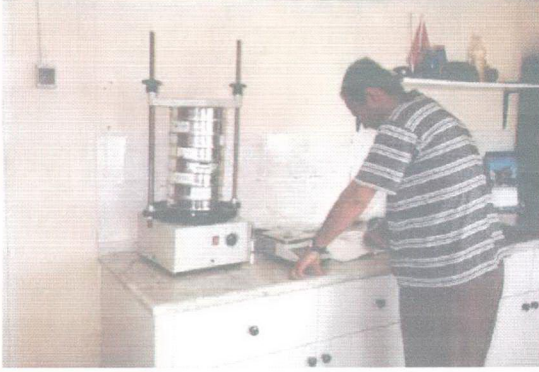


Foto 3.6 Elek analiz yapımından bir görünüm

### 3.2.2.2 Hidrometre analizi

Zeminin 74 mikrondan (0.074 mm veya 200 nolu elek) küçük taneli kısmına Hidrometre analiz uygulanır. Islak analizde 200 nolu elekten geçen zeminden belli bir miktar alınarak cam silindir içinde damıtık su ile karıştırılır ve bir süspansiyon (zemin+su karışımı) hazırlandıktan sonra taneler su içinde çökmeye bırakılır (Foto 3.7). Islak analiz hesaplarında Stokes Yasasından yararlanılır. Stokes Yasası, küresel tanelerin bir sıvı içinde çökme hızını verir (Uzuner,1998). Zemin daneleri su içinde bir süspansiyon haline getirilirken danelerin birbirine yapışmaması için genellikle bazı kimyasal katkı maddeleri (Sodyum hexametafosfat gibi) kullanmak gerekmektedir. Süspansiyon iyice karıştırıldıktan sonra, çökmeye bırakılması anından itibaren değişik zaman aralıklarında yoğunluk ölçümleri yapılarak zemin içindeki dane çaplarının dağılımı elde edilmektedir (Özaydın, 1997). Yapılan ölçümler, her zaman sabit sıcaklıkta yapılmalı ve okumalar belirli zaman aralıklarında olmalıdır (Foto 3.8).



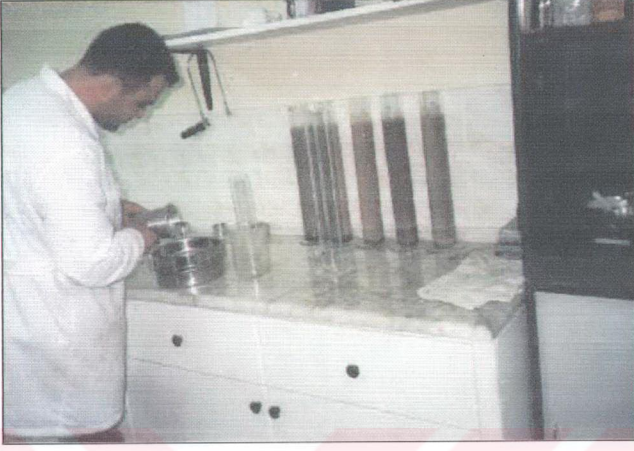


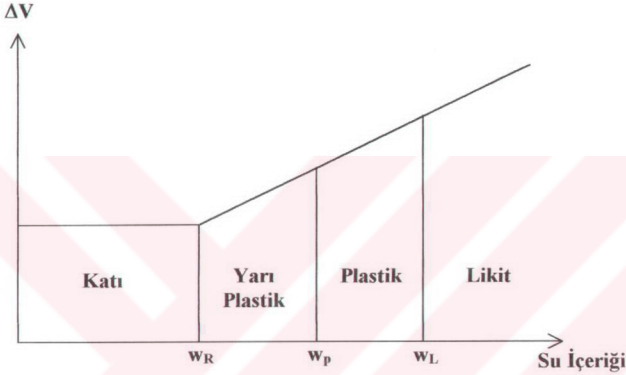
Foto 3.7 Hidrometre deneyine numune hazırlanması



Foto 3.8 Hidrometre deneyi okumasından bir görünüm.

### 3.2.2.3 Kıvam limitlerinin belirlenmesi

Kıvam ile kohezyonlu zeminlerde, zeminin sertlik-yumuşaklık durumu belirtilir. Bu durumlarda zeminin su muhtevasına bağlı olan fonksiyonlardır. İnce taneli zeminler, su muhtevalarına göre, çeşitli durumlarda olabilirler. Böyle kuru bir zemine, gittikçe artan miktarda su katıldığında zemin, sırayla su durumlara sahip olur ve hacmi bir miktar artar. Katı durum, yarı katı durum, plastik durum, likit (sıvı) durum (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Zeminlerde su muhtevası-Hacim değişimi davranışı ve kıvam limitlerinin tanımlanması (Şekercioğlu, 2002)

Likit durumda, zemin bir sıvı gibi yavaşça akabilir. Plastik durumda, kırılma çatlama olmaksızın zemine istenilen şekil kolayca verilebilir. Yarı katı durumda, zemine istenilen şekil zorlukla verilir, zemin çatlar. Katı durumda zemine şekil verilemez, şekil verilme istendiğinde kırılır. Kıvam limitleri olarak bilinen bu su muhtevası değerlerini belirlemek için kullanılan deney yöntemleri Atterberg (1911) tarafından geliştirilmiştir (Uzuner, 1998).

#### 3.2.2.3.1 Likit limit deneyi

Likit limit, zeminin vizkoz bir sıvıdan plastik bir kıvama dönüştüğü su muhtevasıdır. Başka bir deyişle plastik ve likit durumları birbirinden ayıran sınır su muhtevasıdır. Likit limitin belirlenmesinde Casagrande tarafından önerilen standart likit limit aleti kullanılır. 40 nolu elekten geçen numuneden 200 gram alınarak saf su kullanılıp, homojen bir hamur

haline gelene kadar, palet bıçağı ile karıştırılır. Homojen hamur haline geçen bu numune 24 saat süreyle oda sıcaklığında desikatörde bekletilir.

Bekletilen bu numuneden bir miktar alınarak likit limit cihazına konur. Üzeri spatula ile düzeltildikten sonra standart oyuk açma bıçağı ile numune ikiye bölünür. Deney aletinin krank kolu saniyede 2 devirlik bir hızla çevrilerek, iki yanda kalan zemin oluğun dip kısmında 13 mm boyunca birbirine değene kadar kaldırılıp düşürülür. Değmenin sağlandığı kesimin ucu oluk açma bıçağı ucuyla ve cetvelle ölçülür. Oluktaki bu kapamaya sağlayan düşüş sayısı kaydedilir (TSE 1900). Aynı işlem, başlangıçta hazırlanan numuneye su katarak değişik su muhtevalarında tekrarlanır (Foto 3.9). Deneye tabi tutulan numunelerden bir miktar alınarak su muhtevaları bulunur.

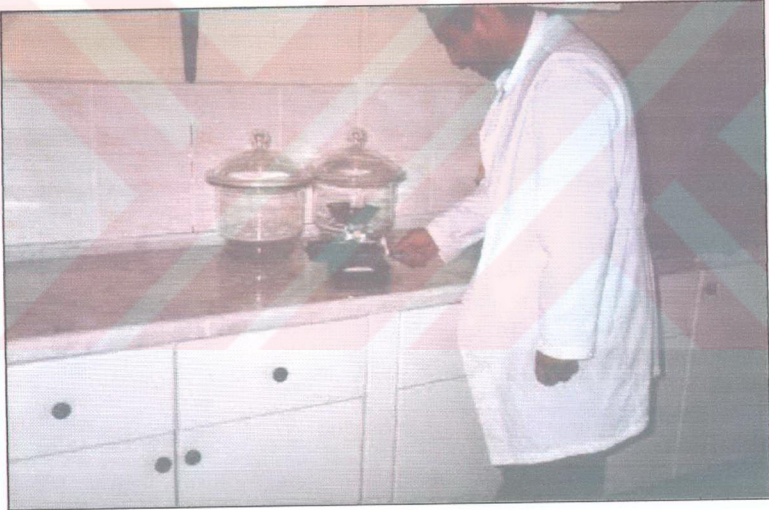


Foto 3.9 Likit limit deney yapılışından bir görünüm.

Deney sonuçları, yatayda vuruş (döndürme) sayıları ( $N$  logaritmik), düşeyde su muhtevaları ( $w$ ) olan bir eksen takımında işaretlenerek, noktalardan yaklaşık bir doğru geçirilir. Bu grafikte 25 vuruşa karşılık gelen su muhtevası o zeminin likit limit değeridir (Uzuner, 1998).

### 3.2.2.3.2 Plastik limit deneyi

İnce taneli bir zemine, kırılmalara yol açmadan, yoğrularak istenilen şekil verilebiliyorsa o zeminin plastik bir kıvamda olduğu kabul edilmektedir. Zeminin plastik özelliğini koruduğu en düşük su muhtevası ise, plastik limit olarak tanımlanmaktadır (Özaydın, 1997).

40 nolu elekten elenmiş numuneden bir miktar alınarak, saf su ile yoğrulur ve hamur haline getirilir. Bu numuneden bir miktar alınarak, bir cam plaka üzerinde, el ayası ile yuvarlanır. Çapın 3 mm'ye indiği anda kırılmalar görülüyorsa, bu durumdaki su içeriği plastik limit değerini verir.

### 3.2.2.3.3 Plastisite indisi

Plastisite indisi; zeminin plastik davranış gösterdiği su muhtevaları aralığının genişliğini göstermektedir. Likit limit ve plastisite indisinin birlikte değerlendirilmesi zeminin plastisitesinin bir ölçüsü olarak kullanılmaktadır (Özaydın, 1997).

Likit limit ile plastik limit arasında kalan su muhtevalarında zemin plastik davranış gösterdiği için bu iki limitin farkı plastisite indisi ( $I_p$ ) olarak tanımlanmaktadır:

$$I_p = (W_L - W_p) \quad (3.12)$$

Burada,  $I_p$  : Plastisite indisi  $W_L$ : Likit limit  $W_p$ : Plastik limit ifade etmektedir.

Çizelge 3.1. Plastisite derecesinin plastik indisine göre belirlenmesi (Leonards, 1962)

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

Çizelge 3.2 Kohezyonlu zeminlerin plastisite indisine göre sınıflandırılması (Burmister, 1951)

Plastisite İndisi (%)	Yuvarlandığında en küçük çap (mm)	Plastisite derecesi	Tanımlama
0	-	Plastik değil	Silt
1-5	6	Önemsiz derecede plastisiteli	Killi silt
5-10	3	Düşük plastisiteli	Silt ve kil
10-20	1,5	Orta plastisiteli	Kil ve silt
20-40	0,8	Yüksek plastisiteli	Siltli kil
>40	0,4	Çok yüksek plastisiteli	kil

### 3.2.2.4 Birleştirilmiş zemin sınıflandırma sistemi

Bu sınıflandırma sisteminde zeminin granülometre eğrisi çizildikten sonra; 200 ve 4 nolu eleklerle ait geçen yüzdeleri,  $C_u$ ,  $C_c$ ,  $w_L$  ve  $I_p$  bilgileri kullanılarak zemin sınıflandırılır. Bu sistemde 200 nolu elek iri taneli (çakıl-kum) ve ince taneli (silt-kil) sınırını oluşturur. Bu eleğe ait % P değerine göre zemin iri ve ince taneli olarak iki kısma ayrılır. Malzemenin % 50'sinden fazlası 200 nolu elek çapından büyük ise zemin iri taneli, malzemenin % 50'sinden fazlası 200 nolu elek çapından küçük ise zemin ince taneli olarak adlandırılır. İri taneli zeminler 4 nolu eleğe ait % P değerine göre kum ve çakıl olarak ikiye ayrılmaktadır. İri malzemenin % 50' sinden fazlası 4 nolu elekten büyükse çakıl, % 50' sinden fazlası 4 nolu elekten küçükse kum olarak adlandırılmaktadır. Ayrıca iri taneli kısmın kendi arasında alt bölümlere ayrılması için  $C_u$ ,  $C_c$ , ve  $I_p$  parametreleri kullanılmaktadır.

İnce taneli zeminler (silt ve killer) ise, Casagrande tarafından geliştirilmiş olan plastisite grafiğinde; yatayda likit limit, düşeyde plastisite indisi işaretlenerek bulunan noktanın düştüğü bölgeye göre adlandırılır. Bu grafikteki A doğrusu grafik alanını ikiye böler. Üst kısım kil, alt kısım ise silt bölgesidir. Aynı zamanda A doğrusunun altında kalan iki bölgenin her birinde iki olasılık vardır. Deneysel ve kaba gözlemlerle zeminin organik olup olmadığına karar verilebilir. Zemin organik bulunursa O ile başlayan semboller (OL-OH), değilse diğer semboller (ML-MH) zeminin sınıfını gösterir. Yine bu grafikte  $w_L = \%50$  sabit düşey doğrusuda grafik alanını ikiye böler. Sol kısım düşük plastisiteli sağ kısım ise yüksek plastisiteli bölgedir.

### 3.2.3 Serbest basınç deneyi

Serbest basınç deneyinde silindirik bir zemin numunesi yalnızca eksenel doğrultuda yüklemeye tabi tutulmaktadır. Eksenel yük artışları altında meydana gelen numunenin boy kısılması (eksenel şekil değiştirmesi) ölçülmekte ve gerilme-şekil değiştirme eğrileri elde edilmektedir. Eksenel gerilmenin en büyük değeri (veya göçme kabul edilebilecek şekil değiştirme seviyesine karşılık gelen değeri) zeminin serbest basınç mukavemeti ( $q_u$ ) değerini vermektedir (Özaydın, 1997).

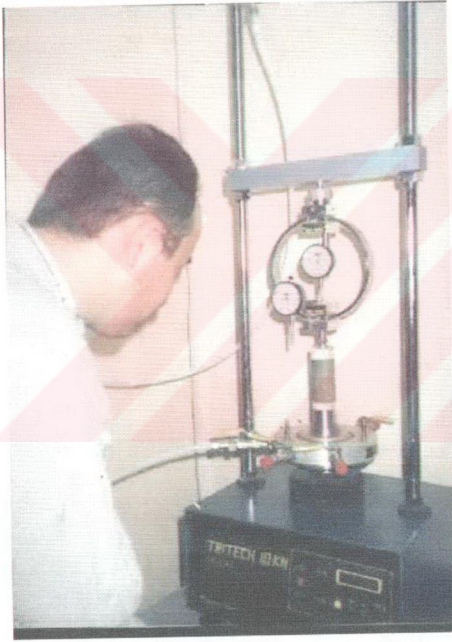


Foto 3.10 Tek eksenli basınç dayanımı deneyi yapımından bir görünüm

Deney sırasında iki plaka arasında yüke maruz kalan numune belirli süre sonra yükü taşıyamaz duruma gelir ve kırılır. Deney sırasında okunan mikrometre okumaları (Foto 3.10) belirli bir katsayı ile çarpılarak çevrilmiş yük elde edilir. Daha sonra okunan değerlerden kırılma noktası ( $q_{max}$ ) elde edilir. Kırılma noktası değerinin ( $q_{max}$ ) kırılma

anındaki alana bölünmesi ile serbest basınç dayanımı ( $q_u$ ) elde edilir. Serbest basınç dayanımının ( $q_u$ ) bulunmasında aşağıdaki formüllerden yararlanılır.

$$A_0 = \pi \cdot r^2 \quad (3.13)$$

$$A = \frac{A_0}{1 - \left( \frac{\Delta H}{H_0} \right)} \quad (3.14)$$

$$q_u = \frac{q_{\max}}{A} \quad (3.15)$$

Burada;

- $H_0$  : Başlangıçtaki numune boyu (cm)       $A_0$  : Başlangıçtaki kesit alanı (cm<sup>2</sup>)  
 $\Delta H$  : Kırılma anındaki boy kısalması (cm)       $A$  : Kırılma anındaki kesit alanı (cm<sup>2</sup>)  
 $H$  : Kırılma anındaki boy (cm)       $q_{\max}$  : Kırılma anındaki yük (kg)  
 $q_u$  : Serbest basınç dayanımı (kg/cm<sup>2</sup>)

ifade edilmektedir.

Kohezyonlu zeminler, yukarıdaki formül ve veriler yardımıyla elde edilen serbest basınç mukavemetine göre sınıflandırılırlar. Zeminlerin serbest basınç mukavemetine göre yapılan sınıflandırılması Çizelge 3.3 ve 3.4'de görülmektedir.

Çizelge 3.3. Zeminlerin serbest basınç mukavemetine göre sınıflandırılması (Uzuner, 1998).

$q_u$	Kıvam	Anlaşılması
<0.25	Çok yumuşak	Yumruk kolayca girer
0.25-0.5	Yumuşak	Baş parmak kolayca girer
0.5-1	Yumuşak-Orta sert	Baş parmak zorlukla girer
1-2	Orta sert	Baş parmak iz bırakır
2-4	Sert	Baş parmak tırnağı ile çizilebilir
>4	Çok sert	Tırnakla zorlukla çizilebilir

Çizelge 3.4. Kohezyonlu zeminlerin dayanımı (Terzaghi ve Peck, 1967)

Serbest Basınç Dayanımı		Tanım
kg/cm <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	
0-0.25-0.50	0-25	Çok yumuşak
0.25-0.50	25-50	Yumuşak
0.50-1.00	50-100	Orta
1.00-1.50	100-150	Katı
1.50-2.00	150-200	Çok katı
>2.00	>200	Sert

### 3.2.4 Üç eksenli basınç deneyi

Üç eksenli basınç deneyinde, değişik eksenel gerilmelere maruz kalan kütlelerin kayma dayanımı özellikleri bulunur (Yılmaz, 2000). Zeminlerde kırılma şartı Coulomb genel kayma gerilmesi hipotezi ile verilir. Buna göre zemin dahilindeki herhangi bir düzlem üzerinde  $\sigma$  normal gerilmesi ile  $\tau$  kayma gerilmesi arasında;

$$\tau_f = c + \sigma \operatorname{tg}\phi \quad (3.16)$$

bağıntısı varsa, o düzlemde üzerinde kırılmaya varılmış demektir. Burada  $\tau_f$  göz önüne alınan düzlemde, mevcut gerilme durumuna göre, doğabilecek kayma mukavemeti (kayma direnci) diğer bir deyimle bu düzlemin taşıyabileceği maksimum kayma gerilmesidir. Denklemde  $c$  kohezyon,  $\phi$  kayma mukavemeti açısı olup denklemdeki birinci terim taneler arası kohezyondan ikinci terim ise sürtünmeden kaynaklanmaktadır (Kumbasar ve Kip, 1999). Kayma mukavemeti açısı  $\phi$  sadece tane yüzeyleri arası sürtünmeden kaynaklanan direnci değil, aynı zamanda tanelerin birbirine göre hareketine engel olan kilitleme etkisini de içeren toplam direnci temsil etmektedir. Kohezyon ise tanelerin birbirini tutma özelliğinden kaynaklanmaktadır (Özaydın, 1997).

Üç eksenli basınç deneyi, gelişmiş bir kayma direnci deneyidir. Deney için silindirik zemin örnekleri kullanılıp örneklerde boy/çap oranı 2/1 dir. Kohezyonlu zeminlerden alınan örselenmemiş silindirik örneğin üzerine, çevreden su girmesini önlemek için ince bir lastik kılıf geçirilir. Hücreye su gönderilerek sabit bir hücre basıncı (hidrostatik basınç,  $\sigma_3$ ) uygulanır. Hücre basıncı sabit tutulurken, sabit bir hızla, düşey bir hareket vasıtası ile gittikçe artan bir düşey yük uygulanarak zemin örneği kırılır. Uygulanan düşey yük, yük halkası ile ölçülür. Zemin örneğinin eksenel boy kısalması bir deformasyon saati ile ölçülür (Foto 3.11). Sadece hücre basıncı varken, zemin örneği her taraftan sabit bir  $\sigma_3$  basıncına maruzdur. Hücre basıncı sabit tutulurken düşey yük artırıldığında, zemin örneği yanal olarak  $\sigma_3 = \sigma_2$  hücre basıncına ve düşey olarak da

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \frac{P}{A_f} \quad (3.17)$$

basıncına maruzdur. Burada  $A_f$  zemin örneğinin en kesit alanıdır. Deney değişik hücre basınçları altında yapılır. Deneylere ait Mohr daireleri çizilerek, bunların ortak teğeti (zarfı) belirlenir. Burada;  $\sigma_1$  : Düşey basınç  $\sigma_3$  : Çevre basıncı



Burada  $c$  ve  $\phi$  parametreleri tayin edilir (Uzuner, 1998). Deney esnasında okunan dial okumalar 3.18 de ki formül ile hesap edilmiş yüke çevrilir.

$$\text{Dial okuma} \times \text{Kalibrasyon katsayısı} = \text{Hesap edilmiş yük} \quad (3.18)$$

Yine (Yük/Alan) formülünden gerilme bulunur. Daha sonra bulunan gerilmeler ile % deformasyon – gerilme grafiği çizilir ve bu grafiklerden maksimum düşey yük tespit edilerek hücre basıncı değerleri ile Mohr daireleri çizilir. Bu Mohr dairelerinden teğet çizilerek mukavemet zarfı (göçme zarfı) elde edilmiş olur. Göçme zarfının kayma gerilme eksenini kestiği nokta okunarak  $c$  ve zarfın eğimi okunarak  $\phi$  elde edilir. Burada;  $\sigma_1$ : Düşey basınç  $\sigma_3$ : Çevre basıncı  $A_f$ : zemin örneğinin en kesit alanıdır.



Foto 3.11 Üç eksenli basınç deneyi yapımından görünüm

### 3.2.5 Ultrasonik hız deneyi

Sismik dalga hareketi; katı, sıvı ve gaz ortamlarda, dalganın yayılımı sırasında, meydana getirdiği sıkıştırma etkisinin birim zamanda ortaya koyduğu yer değiştirme özelliği olarak açıklanır. Yine sismik dalgaları bir noktada başlatılan enerjinin diğer bir noktaya taşınması işlevini gören araçlar olarak tanımlayabiliriz. P dalgaları içerisinde geçtikleri cisimlerin zerrelerini birbirine yaklaştırır veya uzaklaştırırlar. Bu nedenlerden dolayı kompresyon (baskı) dalgaları olarak da isimlendirilirler. P dalgalarının hızı ( $V_p$ ) yayıldığı ortamın özelliklerine, rijidite ve yoğunluğuna bağlı olarak aşağıdaki eşitlikle açıklanabilir. P dalgalarının hızı sıvı ve gaz gibi gevşek ve hareketli ve moleküler yapıya sahip maddeler içerisinde de geçebilmesidir.

$$V_p = \sqrt{\frac{B + \frac{4}{3}G}{\delta}} \quad (3.19)$$

Yukarıdaki eşitlikten anlaşılacağı üzere Bulk modülünün sıfır olduğu, cismin şekil değişikliğine karşı direncinin sonra erdiği hallerde bile P dalgalarının hızı belirli bir değer taşır. S dalgaları; hızları P dalgalarına kıyasla daha az olan dalgalar olup yayılma doğrultusuna dik düzlem üzerinde "aşağıya yukarıya" doru tanecik hareketine sahiptirler. S dalgası materyalin elastik şekil değişikliğine karşı gösterdiği dirençle ortaya çıkar, dolayısıyla cismin rijiditesine bağlıdır. Hacim değişikliği olmaksızın, kayma hareketleri sırasında ortaya çıktıklarından, kayma dalgaları veya rotasyon dalgaları olarak da adlandırılırlar. S dalgasının hızı ( $V_s$ ) aşağıdaki eşitlikle ifade edilebilir.

$$V_s = \sqrt{\frac{G}{\delta}} \quad (3.20)$$

Sıvıların rijiditesi (rijidite; cismin şekil değiştirmeye karşı gösterdiği direnç) sıfır olduğu için, S dalgalarının hızı sıvılarda, sıfıra eşit olmaktadır. Laboratuvar deneylerinde sismik dalgaların kristal-sıvı karışımı bir ortamda yavaşladığı, adsorbe olduğu görülmüştür (Mamurekli ve diğ., 1996). Burada;

$V_p, V_s = P$  ve S dalgalarının hızı m/sn

$G$ =Dinamik rijidite modülü, Pa

$\delta$ =Yoğunluk  $\text{kg/cm}^3$

$B$ =Bulk modülü (cismin hacim değişikliğine karşı gösterdiği direnç)

Deneylere başlamadan önce ultrasonik hız cihazı kalibre edilmiş, silindirik numunelerin uç kısımları kesici araçlarla mümkün olduğu kadar düzeltilmiştir. Yine numune uçlarına eşit miktarda iletkenliği iyi sağlamak için cihaz ile birlikte verilen yağ sürülmüş olup ayrıca her deney sırasında ultrasonik cihazın problemlerine eşit miktarda yük uygulanmaya çalışılmıştır.

Ultrasonik hız ölçümleri, Controls firmasına ait 54 kHz lik vericisi ve alıcısı olan 58 E 48 modeli cihaz ile yapılmıştır. Cihaz sadece P-dalga hızını ölçmektedir.

Bu deney, ultrasonik P dalga hızlarının zeminin çeşitli su muhtevalarında ilerleme hızının tayini amacıyla yapılmıştır. Boyuna dalga hızı aşağıdaki formül yardımıyla bulunur.

$$V_p = \frac{L}{t} \text{ (m/sn)} \quad (3.21)$$

Burada;

$V_p$  : Ultrasonik P dalga hızı (m/sn)

$L$  : Numunenin boyu (m)

$t$  : P dalga hızının numuneden geçiş süresi (s)

Çapları ve boyları belli olan numune uçları, yağlanarak Foto 3.12’de görüldüğü gibi ultrasonik deney aletinin metalden yapılmış alıcı-verici kafaları arasına yerleştirilip elastik dalganın numuneden geçiş süresi mikro saniye cinsinden ölçülmüştür.



Foto 3.12 Ultrasonik hız deneyi yapımından bir görünüm

### **3.3 Büro Çalışmaları**

Büro çalışmaları, arazi ve laboratuvar çalışmalarından önce başlatılmış ve tüm tez çalışmasının sonuna kadar sürdürülmüştür. Çalışma konusu ile ilgili rapor, derleme, yayın, makale ve diğer bilimsel çalışmalar araştırılmıştır. Yapılan deneylerle ilgili TSE standartları incelenmiştir. Deney sonuçları Excel programını kullanarak regresyon analizi yardımıyla değerlendirilmiştir.

Bu çalışmalar sonucunda tez yazımı Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzunda belirtilen kurallara uygun olarak gerçekleştirilmiştir.



## BÖLÜM IV

### BULGULAR

#### 4.1 Numunelerin Temel Fiziksel Özellikleri

Numunelerin temel fiziksel özellikleri laboratuvar deneyleri ve bilimsel çalışmalarla ortaya konmuş bağıntılar yardımıyla tespit edilmiştir. Numunelerin temel fiziksel özelliklerinden, doymuş birim hacim ağırlık ( $\gamma_d$ ), boşluk oranı ( $e$ ), porozite ( $n$ ) ve doymunluk derecesi laboratuvar deney sonuçları alınarak, çeşitli bağıntılar yardımıyla bulunmuştur.

Araziden; 38 mm. çapında 76 mm. boyunda silindirik tüplerle örselenmemiş numuneler alınmış, alınan bu numunelerin doğal birim hacim ağırlığı ( $\gamma_n$ ), kuru birim hacim ağırlığı ( $\gamma_k$ ), tane birim hacim ağırlığı ( $\gamma_s$ ), su ağırlığı ve hacmi ( $W_s, V_s$ ) ve su muhtevası ( $w$ ) laboratuvar deneyleri ile bulunmuştur.

Tüplerden çıkarılan numuneler 0.01 gr. hassasiyette tartıldıktan ve hacmi hesap edildikten sonra bağıntı 3.1. yardımıyla, numunelerin doğal birim hacim ağırlığı bulunmuştur. Doğal birim hacim ağırlığı hesaplanan numuneler, 24 saat etüvde kurutulduktan sonra bağıntı (3.2) yardımıyla zeminin kuru birim hacim ağırlığı bulunmuştur.

Tane birim hacim ağırlığı ise Bölüm 3 de anlatılan piknometre deneyi sonucuna göre bağıntı (3.3) ve (3.4) kullanılarak bulunmuştur. Numunelerin doymuş birim hacim ağırlığı bağıntı (3.5) ve (3.6) kullanılarak bulunmuştur. Laboratuvar deney sonuçları ve 3.7. bağıntısı kullanılarak boşluk oranı ( $e$ ), (3.8) bağıntısı kullanılarak porozite ( $n$ ), 3.9. bağıntısı kullanılarak su muhtevası ( $w$ ) ve (3.10) bağıntısı kullanılarak da numunelerin doymunluk derecesi ( $S_r$ ) bulunmuştur.

Numunelerin temel fiziksel özellikleri, birkaç deney yapılarak ortalamaları alınmış ve sekiz ayrı yerden alınan numunelerin fiziksel özellikleri detaylı olarak Ek-A'da sunulmuştur. Fiziksel özelliklerin özeti ise Çizelge 4.1.de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Numunelerin temel fiziksel özellikleri

Num No	Simge	Doğal Birim Hacim Ağırlığı ( $\gamma_n$ )	Kuru Birim Hacim Ağırlığı ( $\gamma_k$ )	Doygun Birim Hacim Ağırlığı ( $\gamma_d$ )	Tane Birim Hacim Ağırlığı ( $\gamma_s$ )	Boşluk Oranı (e)	Porozite (n)	Su Muh. (w)	Doy. Derecesi ( $S_r$ )
	Birim	gr/cm <sup>3</sup>	gr/cm <sup>3</sup>	gr/cm <sup>3</sup>	gr/cm <sup>3</sup>	%	%	%	%
1		1.820	1.470	1.920	2.690	82.44	45.17	23.69	77.47
2		1.360	0.685	1.415	2.530	267.00	72.77	94.47	87.89
3		1.558	1.080	1.600	2.260	108.50	52.09	47.50	98.73
4		1.883	1.515	1.975	2.800	84.13	45.69	22.01	73.27
5		1.777	1.335	1.840	2.720	103.00	50.86	33.30	87.41
6		1.966	1.662	2.020	2.620	61.00	36.35	18.37	84.09
7		1.863	1.498	1.905	2.530	68.32	40.58	22.07	81.74
8		2.016	1.645	2.033	2.700	63.35	38.56	18.55	79.83

## 4.2 Numunelerin Sınıflandırılması

Birleştirilmiş zemin sınıflandırma sistemi şimdiye kadar önerilmiş bir çok sınıflama sistemi içinde değişik mühendislik uygulamaları için en yaygın kabul göreni olmuştur (Şekercioğlu, 2002). Numunelerin sınıflandırılması için elek analizi, hidrometre analizi ve zeminin kıvam limitleri bulunmuştur. Elde edilen bu verilerden numuneler birleştirilmiş zemin sınıflamasına göre sınıflandırılmıştır.

### 4.2.1 Elek analizi

Araziden alınan numuneleri sınıflandırmak amacıyla laboratuarda elek analizi yapılmıştır. Elek analizinde 100 gr. numune deneye tabi tutulmuştur. Elek analizi ıslak olarak yapılmış olup sarsma makinesi ile eleme gerçekleştirilmiştir. Bu işlemde sırayla üstten alta doğru 25 mm, 16 mm, 8mm, 4 mm, 2 mm, 0.5 mm, 0.250 mm, 0.125 mm ve 0.74 mm lik toplam sekiz adet elek kullanılmıştır. Eleme sonunda her elek üstünde kalan numune alınarak etüvde kurutulduktan sonra 0.01 gr hassasiyetli terazide ölçülmüş ve her bir elek için geçen (%P) miktarı 3.11 formülü ile hesaplanmıştır. Daha sonra eleklerden geçen yüzde miktarlar ve tane çapı değerleri kullanılarak granülometre eğrileri çizilmiştir. Sekiz ayrı birimin elek analizi ve granülometre eğrileri EK-B'de sunulmuştur.

#### 4.2.2 Hidrometre analizi

Hidrometre analizi için 100 gr. numune kullanılmıştır. Burada numunenin 74 mikrondan (0.074 mm veya 200 nolu elekten geçen) küçük taneli kısmı için hidrometre analizi uygulanmıştır. Deneylerdeki menisküs düzeltmesi 1 olarak alınmıştır. Deneyin yapılışı sırasında tanelerin birbirine yapışmaması için süspansiyona Sodyum hexametafosfat ilave edilmiştir. Okumalar standartlarda belirtilen zaman aralıklarında yapılmıştır. Hidrometre yöntemiyle elde edilen sonuçlar EK-C'de verilmiştir. Ayrıca elek analizi ve hidrometre analizleri birleştirilerek elde edilen grafikler de EK-D'de yer almaktadır.

#### 4.2.3 Numunelerin kıvam limitleri (Atterberg limitleri)

Araziden alınmış sekiz ayrı birimin kıvam limitleri laboratuvar deneyleri ile bulunmuştur. Deneyler, T.S.E. standartlarında belirlenmiş olan kriterler doğrultusunda yapılmıştır. Bu deneylerde örselenmiş numuneler kullanılmıştır.

##### 4.2.3.1 Likit limit değerleri ( $L_L$ veya $W_L$ )

Likit limitin bulunmasında Casagrande tarafından geliştirilmiş olan deney aleti kullanılmıştır. 400 mikronluk elekten geçen numuneden 200 gram alınarak saf su ile hamur haline getirilmiştir. Hamur haline getirilen numuneler 24 saat süreyle desikatörde bekletildikten sonra deneye tabi tutulmuştur. Aynı numuneden çeşitli su muhtevalarında deneyler yapılmış, deneyi yapılan numunelerin daha sonra su muhtevaları bulunmuştur. Sekiz ayrı birimden alınan numunelerin likit limitleri ve grafikleri EK-E'de sunulmakta olup, yine bu numunelerin likit limit değerleri aşağıdaki Çizelge 4.2'de görülmektedir.

Çizelge 4.2. Numunelerin deney sonucu elde edilen likit limit değerleri

DENEY	1	2	3	4	5	6	7	8
Likit Limit	24.42	74.89	51.50	9.92	42.70	25.58	42.70	24.20

##### 4.2.3.2 Plastik limit ( $P_L$ veya $W_P$ )

400 mikronluk elekten geçen numuneden bir miktar alınarak saf su ile karıştırılıp hamur haline getirilmiştir. Hamur haline getirilen numuneden bir miktar alınarak cam bir plaka üzerinde çapı 3 mm'ye gelinceye kadar el ayası ile yuvarlanmıştır. Numunede çatlayıp

dağılımlar görülünceye kadar işlem sürdürülmüştür. Deneye tabi tutulan bu numunelerin su muhtevaları bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3 Numunelerin deney sonucu elde edilen plastik limit değerleri

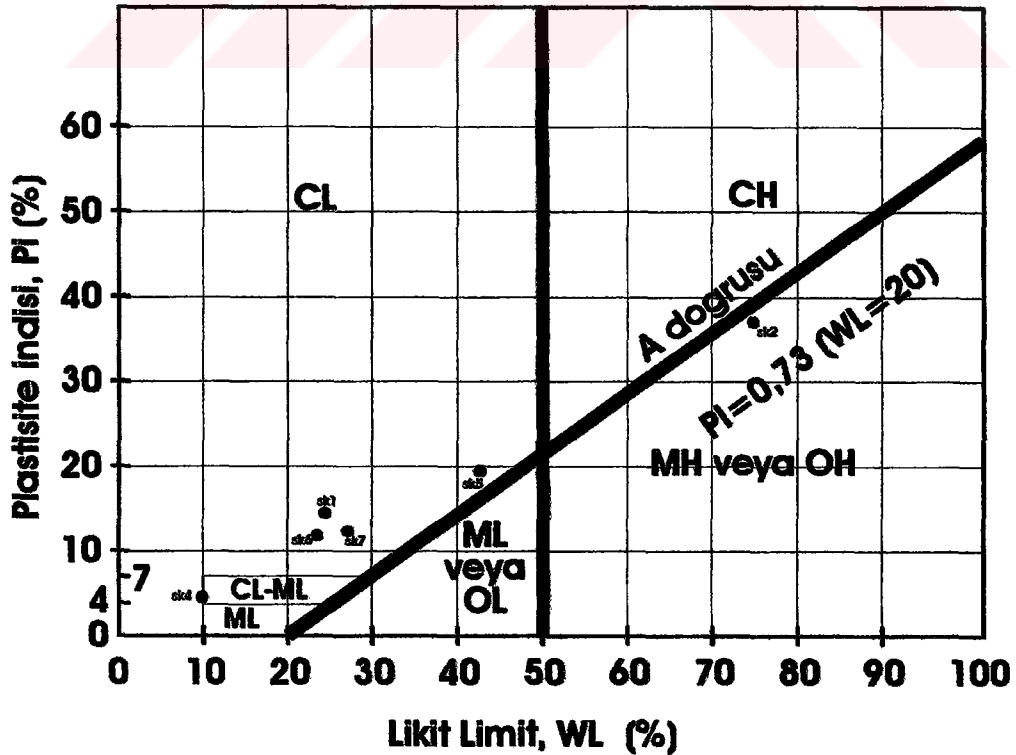
DENEY	1	2	3	4	5	6	7	8
Plastik Limit	10.10	38.02	25.17	5.50	23.37	11.89	23.37	12.17

#### 4.2.3.3 Plastisite indisi ( $P_I$ veya $I_p$ )

Deney sonucu bulunan likit limit ile plastik limit değerlerine göre 3.12’de belirtilen bağıntı kullanılarak numunelerin plastisite indisi bulunmuştur (Çizelge 4.4). Ayrıca killi-siltli zeminlerin Casagrande plastisite kartındaki yeri şekil 4.1’de gösterilmiştir. Zeminlerin plastisite değerlerine göre Leonardi ve Burmister’in yaptığı sınıflama çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.4 Numunelerin plastisite indisi değerleri

DENEY	1	2	3	4	5	6	7	8
Plastisite İndisi	14.32	36.87	26.33	4.40	19.33	11.69	19.33	12.03



Şekil 4.1 Numunelerin Casagrande plastisite kartında gösterimi



Çizelge 4.5 Numunelerin Leonards ve Burmister'e göre plastisite değerleri

Numune No	Plastisite İndisi PI	Plastisite Derecesi	
		Leonards (1962)'e göre	Burmister (1951)'e göre
1	14.32	Az plastik	Orta plastisiteli
2	36.87	Plastik	Yüksek plastisiteli
3	26.33	Plastik	Yüksek plastisiteli
4	4.40	Plastik değil	Önemsiz derecede plas.
5	19.33	Plastik	Orta plastisiteli
6	11.69	Az plastik	Orta plastisiteli
7	12.20	Az plastik	Orta plastisiteli
8	12.03	Az plastik	Orta plastisiteli

#### 4.2.4 Numunelerin sınıflandırılması

Numuneler, birleştirilmiş zemin sınıflandırma sistemine (USCS) göre sınıflandırılmıştır. Yapılan sınıflandırma sonuçları Çizelge 4.6'da görülmektedir.

Çizelge 4.6. Numunelerin Birleştirilmiş Zemin sınıflandırılması

Numune No	Grup Sembolü	Tipik İsimler
1	CL	İnorganik Killer
2	MH/OH	İnorganik Silt/Plastisiteli Killer
3	SC	Kötü derecelenmiş kum kil karışımı
4	CL/ML	İnorganik Killer/İnorganik silt
5	CL	İnorganik Killer
6	CL	İnorganik Killer
7	CL	İnorganik Killer
8	SC	Kötü derecelenmiş kum kil karışımı

#### 4.3 Serbest Basınç Deneyi

Araziden alınmış olan örselenmemiş numunelerin tek eksenli yük altında serbest basınç dayanımları bulunmuştur. Serbest basınç deneyinde 76.00 mm boyunda, 38.00 mm çapında örselenmemiş numuneler kullanılmıştır. Serbest Basınç deneyinde 0.5 oranında artan yüzde deformasyon ve 0.4 mm'lik boy kısalmasına karşılık gelen yük değerleri okunarak kaydedilmiştir. Sekiz ayrı birimden alınan numunelerin tek eksenli basınç deney sonuçları Ek-F'de sunulmuştur. Deney için sekiz ayrı birimden alınmış örselenmemiş numuneler kullanılmış olup elde edilen serbest basınç dayanımı ve zeminlerin kıvam tanımları Çizelge 4.7'de gösterilmiştir

Çizelge 4.7. Numunelerin serbest basınç dayanımı ve kıvam tanımı

Numune No	Serbest Basınç Dayanımı ( $q_u$ )	Numunenin Kıvam Tanımı
1	1.17	Orta-Sert
2	0.39	Yumuşak Zemin
3	0.81	Orta-Sert
4	0.71	Yumuşak-Orta sert
5	0.78	Yumuşak-Orta-Sert
6	3.09	Sert Zemin
7	0.93	Yumuşak-Orta-Sert
8	1.43	Orta-Sert

#### 4.4 Üç Eksenli Basınç Deneyi

Deneye tabi tutulan tüm numunelerin çapı 38.00 mm boyu ise 76.00 mm' dir. Deneyler 0.5 bar, 1 bar ve 2 barlık hücre basınçları ve 0.8 mm'lik boy kısalması hızında yapılmıştır. Elde edilen veri ve hesaplamalardan 0.5 bar, 1 bar ve 2 barlık hücre basınçlarındaki gerilmeler bulunmuş, bulunan bu gerilmeler ve % deformasyon parametreleri ile deformasyon-gerilme grafikleri çizilmiştir. Sekiz birimden alınan numunelerin üç eksenli basınç deneyinde, okumalar, hesaplar ve deformasyon - gerilme grafikleri Ek-G'de sunulmuştur. Daha sonra deformasyon-gerilme grafiklerinden maksimum düşey yükler bulunmuştur. Elde edilen bu veri ve hücre basınçları ile Mohr daireleri çizilmiştir. Mohr dairelerinden kayma gerilmesi eksenlerine teğetler çizilerek c ve  $\phi$  tespit edilmiştir. Bulunan bu değerler (c ve  $\phi$ ) ve Mohr daireleri EK-H'da sunulmuştur.

Çizelge 4.8 Üç eksenli basınç deneyinde elde edilen sonuçlar

Numune No	Deney hızı (mm/sn)	Maksimum düşey yük ( $\sigma_1$ )			İçsel sürtünme açısı ( $\phi$ )	Kohezyon (c)
		Hücre basıncı $\sigma_2, \sigma_3$				
		0.5 bar	1 bar	2 bar		
1	0.8	1.60	-	2	15.00	0.43
2	0.8	1.20	2.00	-	12.50	0.15
3	0.8	-	3.25	6.10	30.96	0.22
4	0.8	1.90	-	2.30	14.03	0.68
5	0.8	-	2.80	5.10	23.20	0.21
6	0.8	-	5.5	6.80	21.80	1.15
7	0.8	2.80	3.40	2.45	7.12	0.94
8	0.8	1.25	-	4.70	23.84	0.23

#### 4.5 Ultrasonik Hızın Su İçeriği İle Değişimi

Deneyler araziden örselenmemiş olarak alınan, 50 mm çapında ve yaklaşık 100 mm boyundaki numuneler üzerinde yapılmıştır. Numunelerin, ilk önce doğal su, daha sonra azalan su muhtevalarında ve en son olarak da kuru hallerinde ultrasonik hız ölçümleri yapılmıştır. Her birim için toplam 6-11 adet deney yapılmıştır.

Deney aletinde bir verici ve bir alıcıdan oluşan bir çevirgeç (transduser) bulunmakta ve yükselticiden gelen iki kablo örneğin her iki ucuna temas ettirilen çevirgeçlere takılır. Numune yüzeyleri ile gönderici ve alıcı (çevirgeç) arasındaki temasın artırılarak boşluk kalmasını önlemek amacıyla numunenin her iki ucuna vazelin veya gress yağı sürülür. Numunelere değişik su muhtevalarında sinyal gönderilerek P dalga hızının örnekten geçiş süresi okunmuştur. Daha sonra numunenin standart boyu metreye, göstergede okunan mikrosaniyelik hız saniyeye çevrilerek 3.19 bağıntısı yardımıyla P-dalga hızı bulunmuştur. Numunelerin değişik su muhtevalarında yapılan ultrasonik hız ölçümlerinin su içeriği ile değişimi Çizelge 4.9'da görülmektedir. Sekiz ayrı yerden alınan örneklerin çeşitli su muhtevalarında yapılan ultrasonik hız ölçüm değerleri EK-I'da sunulmaktadır.

Çizelge 4.9. Ultrasonik hızın su içeriği ile değişimi

1		2		3		4	
Su İçeriği (%w)	P-dalga hızı V(m/sn)	Su İçeriği (%w)	P-dalga hızı V(m/sn)	Su İçeriği (%w)	P-dalga hızı V(m/sn)	Su İçeriği (%w)	P-dalga hızı V(m/sn)
23.70	477.9	94.15	208.2	47.50	563.0	18.20	619.4
20.00	524.0	66.40	321.6	39.80	595.2	16.00	807.0
16.95	607.0	38.90	400.3	31.60	696.9	13.80	903.0
12.27	656.0	25.00	437.3	19.00	770.0	12.10	960.0
7.40	862.0	21.90	473.4	10.70	833.0	9.70	1008.0
2.90	940.0	11.10	502.4	7.50	969.5	6.90	1085.6
0.00	1023.1	6.40	547.9	0.00	1207.6	5.40	1166.7
		0.00	636.6			3.90	1203.6
						3.20	1279.4
						0.00	1478.2

Çizelge 4.9. Ultrasonik hızın su içeriği ile değişimi tablosu devamı

5		6		7		8	
Su İçeriği (%w)	P-dalga hızı V(m/sn)	Su İçeriği (%w)	P-dalga hızı V(m/sn)	Su İçeriği (%w)	P-dalga hızı V(m/sn)	Su İçeriği (%w)	P-dalga hızı V(m/sn)
31.60	540.0	17.90	1080.00	22.00	762.20	18.12	786.90
28.20	601.3	14.40	1120.00	14.00	880.00	15.30	864.00
25.00	682.6	11.38	1175.00	12.10	957.00	13.50	875.00
17.60	707.8	10.60	1237.20	10.20	1000.00	11.50	963.70
15.6	782.0	10.30	1282.40	8.40	1061.00	10.10	1020.50
9.70	828.0	8.72	1417.10	6.50	1103.90	8.40	1065.50
4.00	938.0	7.24	1492.50	3.60	1160.50	5.70	1130.50
0.00	1107.8	4.69	1502.10	2.20	1172.30	4.40	1138.60
		0.00	1855.80	0.50	1207.70	2.80	1184.30
				0.00	1245.20	2.20	1186.00
						0.00	1369.40

#### 4.6 Deney ve Analiz Sonucu Bulunan Değerler

Numunelerin elde edilen bütün deney ve analiz değerlerinin özeti Çizelge 4.10'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.10. Numunelerin bütün deney ve analiz değerleri

Num. No	İndeks Özellikleri						Atterberg Limitleri			Mekanik Özellikler			Doğal P-dalga hızı (m/sn)		
	Doğal birim hacim ağırlık ( $\gamma_n$ ) ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	Kuru birim hacim ağırlık ( $\gamma_k$ ) ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	Doygun birim hacim ağırlık ( $\gamma_d$ ) ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	Tane birim hacim ağırlık ( $\gamma_s$ ) ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	Boşluk oranı (e) (%)	Porozite (n) (%)	Su içeriği (w) (%)	Doygunluk derecesi (Sr) (%)	Likit limit ( $L_L$ )	Plastik limit ( $P_L$ )	Plastisite indisi ( $P_I$ )	Serbest basınç direnci ( $q_u$ ) ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )		Kohezyon (c) ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )	İçsel sürt. Açısı ( $\phi$ )°
1	1.82	1.47	1.92	2.69	82.44	45.17	23.69	77.47	24.42	10.1	14.32	1.17	0.43	15	477.9
2	1.36	0.69	1.42	2.53	267	72.77	94.47	87.89	74.89	38.02	36.87	0.39	0.15	12.5	208.2
3	1.56	1.08	1.60	2.26	108.5	52.09	47.50	98.73	51.5	25.17	26.33	0.81	0.22	31	563.3
4	1.88	1.52	1.98	2.80	84.13	45.69	22.01	73.27	9.92	5.5	4.4	0.72	0.68	14	619.4
5	1.78	1.33	1.84	2.72	103	50.86	33.30	87.41	42.7	23.37	19.33	0.78	0.21	23.2	542.1
6	1.97	1.66	2.02	2.62	61	36.35	18.37	84.09	23.58	11.89	11.69	3.09	1.15	21.8	1080.0
7	1.86	1.50	1.90	2.53	68.32	40.58	22.07	81.74	27.20	15.00	12.20	0.93	0.94	7.12	762.6
8	2.02	1.65	2.03	2.70	63.35	38.56	18.55	79.83	24.2	12.17	12.03	1.43	0.23	23.84	786.9

## BÖLÜM V

### İSTATİSTİK ANALİZ

Laboratuarda yapılan deney sonuçları regresyon (eğri ya da doğru formülünü en küçük kareler yöntemine göre bulma işlemi) analizi yardımıyla değerlendirilmiştir. Parametreler arasındaki ilişkilerin grafikleri çizilmiş, regresyon denklemi elde edilmiş ve korelasyon katsayıları (iki değişken arasında ilişki olup olmadığını varsa ilişkinin derecesini belirten bir katsayıdır) bulunmuştur.

İki veya daha fazla değişkenli serilerde değişkenler arasındaki ilişkinin şeklini, yönünü ve kuvvetini incelemek regresyon ve korelasyon analizleri ve benzer çok değişkenli analiz yöntemleri ile mümkün olmaktadır. Bu değişkenler arasındaki ilişkiler de regresyon ve korelasyon analizleri gibi yöntemlerle incelenebilmektedir (Temur, 1997). İki değişken arasındaki bağıntının derecesi korelasyon ile incelenir. Aralarında korelasyon bulunan değişkenlerin hangi bağıntı ile birbirlerine bağlı olarak değiştiğini bulmaya da regresyon analizi adı verilir (Koç, 1994). Regresyon eğrisinin bulunması en küçük kareler metoduna göre yapılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkiyi en iyi ifade eden denklem en küçük kareler metodu ile bulunan denklemdir. Buna göre serpilme diyagramındaki noktaların doğruya olan dik uzaklıklarının karelerinin toplamı minimumdur ve buna “en küçük kareler doğrusu” denir (Temur, 1997). Bu metotla noktalara uyan en yakın eğri elde edilir. Çizilen eğri ile hakiki noktaların aralarındaki farkların karelerinin toplamının en küçük olması istenir. Bu metoda da en küçük kareler metodu denir (Koç, 1994).

Rastgele değişkenler arasındaki ilişkinin var olup olmadığını ve bu ilişkinin şeklini belirlemek için yapılan analize korelasyon analizi denir. Verilen X değerlerinin doğru denkleminde yerine konulmasıyla, tahmin hatası bulunur. Regresyon doğrusu ile yapılan tahminlerin doğruluğu korelasyon katsayısı ile karşılaştırılır (Koç, 1994). Bu katsayı 1 ile -1 arasında değişir. Hesaplanmasında farklı metot ve formüller bulunmaktadır. Çok hassas bir değerlendirme olmasa da korelasyon katsayısına göre iki değişkenin arasındaki ilişkinin (Tablo 5.1) kuvvetinden bahsetmek mümkündür (Temur, 1997).

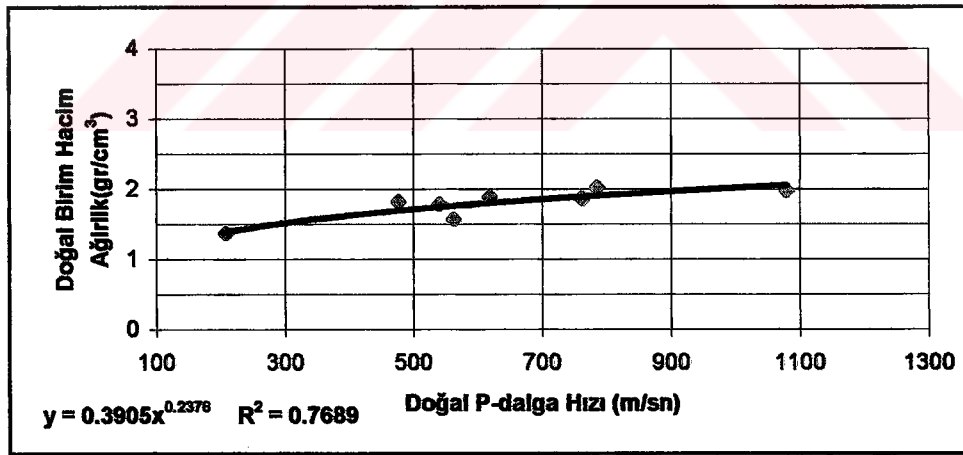
Çizelge 5.1 Korelasyon katsayısına göre değişkenler arasındaki ilişkinin kuvvet derecesi  
(Temur, 1997)

Korelasyon Katsayısı	Değişkenler Arasındaki İlişkinin Kuvvet Derecesi
-0.299 - 0.300	Korelasyon ilişkisi yok
0.301 - 0.450	Çok zayıf pozitif korelasyon
0.451 - 0.600	Zayıf pozitif korelasyon
0.601 - 0.850	Kuvvetli pozitif korelasyon
0.851 - 1.000	Çok kuvvetli pozitif korelasyon

### 5.1 P-dalga Hızı İle Fiziksel Özellikler, Mekanik Özellikler ve Kıvam Limitleri Arasındaki İlişkiler

#### a) P-dalga hızı-doğal birim hacim ağırlığı ilişkisi

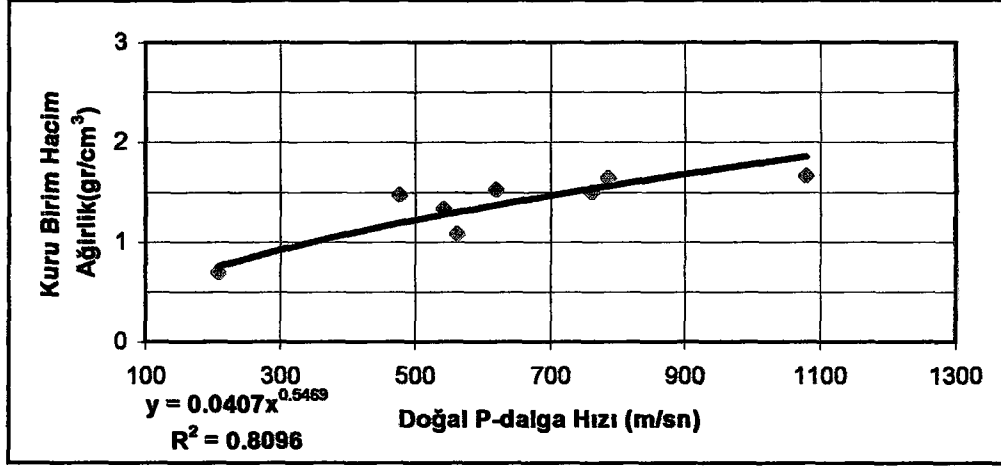
P-dalga hızı ile doğal birim hacim ağırlığı arasında üssel bir ilişki bulunmuş, bulunan bu ilişkinin grafiği Şekil 5.1’de gösterilmiş olup korelasyon katsayısı 0.88’dir.



Şekil 5.1 P-dalga hızı ile doğal birim hacim ağırlık grafiği

#### b) P-dalga hızı-kuru birim hacim ağırlığı ilişkisi

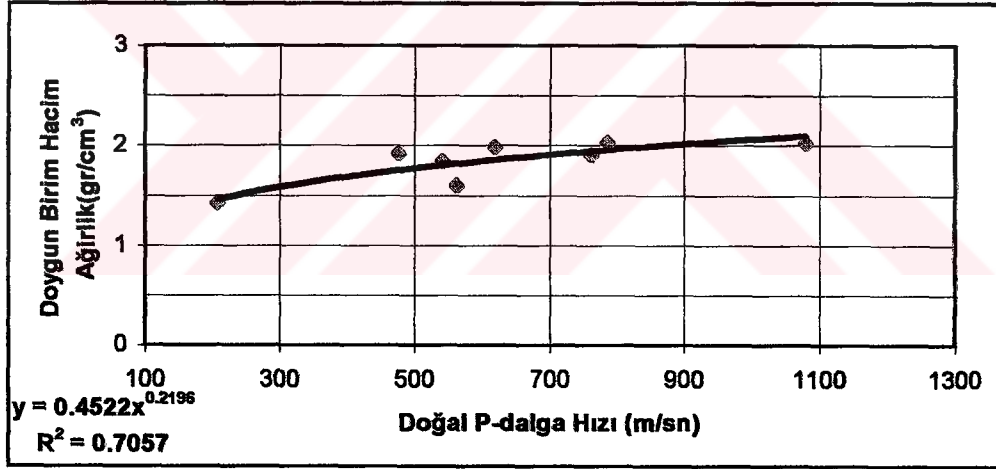
P-dalga hızı ile kuru birim hacim ağırlığı arasında üssel bir ilişki bulunmuş, bulunan bu ilişkinin grafiği Şekil 5.2’de gösterilmiş olup korelasyon katsayısı 0.90’dir.



Şekil 5.2 P-dalga hızı ile kuru birim hacim ağırlık grafiği

### c) P-dalga hızı-doygun birim hacim ağırlığı ilişkisi

P-dalga hızı ile doymuş birim hacim ağırlığı arasında üssel bir ilişki bulunmuş, bulunan bu ilişkinin grafiği Şekil 5.3'te gösterilmiş olup korelasyon katsayısı 0.84'dür.

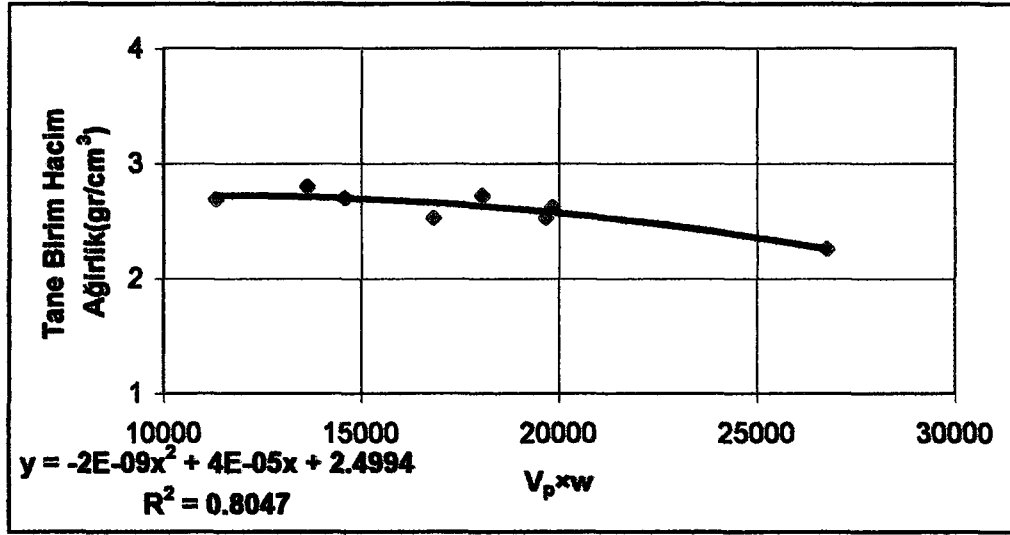


Şekil 5.3 P-dalga hızı ile doymuş birim hacim ağırlık grafiği

### d) P-dalga hızı-tane birim hacim ağırlığı ilişkisi

Numunelerin P-dalga hız değerleri ile su muhteva değerleri çarpma işlemine tabi tutulmuş bulunan yeni değerler ile tane birim hacim ağırlığı arasında bir ilişki bulunmuş, bulunan bu ilişkinin grafiği Şekil 5.4'te gösterilmiş olup korelasyon katsayısı 0.90'dır.

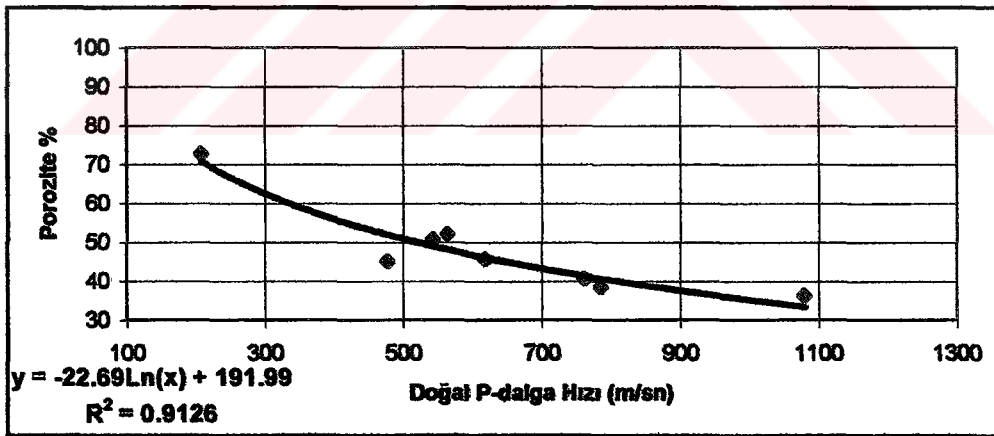




Şekil 5.4 P-dalga hızı ile tane birim hacim ağırlık grafiği

#### e) P-dalga hızı-porozite ilişkisi

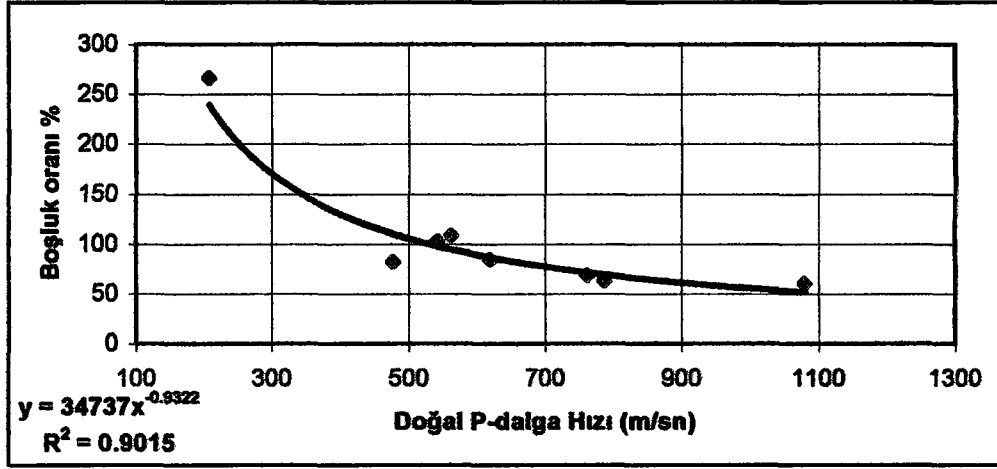
P-dalga hızı ile porozite arasında logaritmik bir ilişki bulunmuş, bulunan bu ilişkinin grafiği Şekil 5.5'te gösterilmiş olup korelasyon katsayısı 0.95'tir.



Şekil 5.5 P-dalga hızı ile porozite grafiği

#### f) P-dalga hızı-boşluk oranı ilişkisi

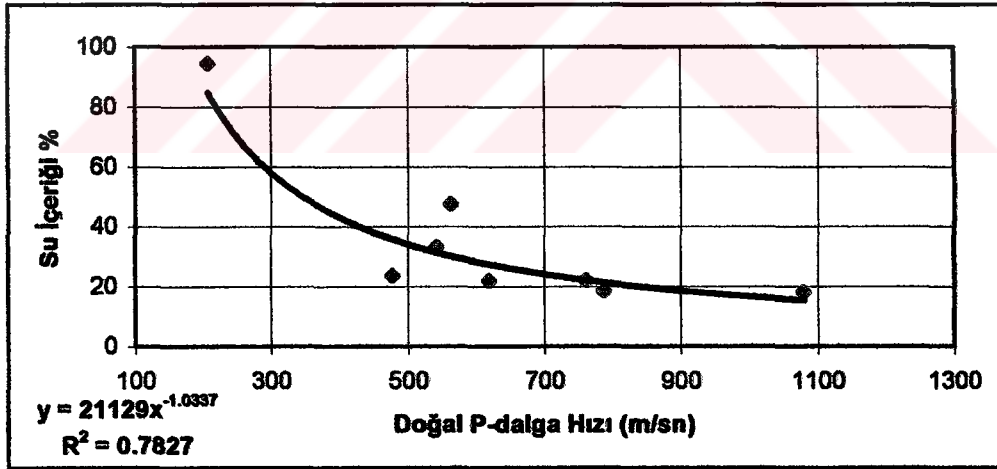
P-dalga hızı ile boşluk oranı arasında üssel bir ilişki bulunmuş, bulunan bu ilişkinin grafiği Şekil 5.6'da gösterilmiş olup korelasyon katsayısı 0.95'tir.



Şekil 5.6 P-dalga hızı ile boşluk oranı grafiği

#### g) P-dalga hızı-su içeriği ilişkisi

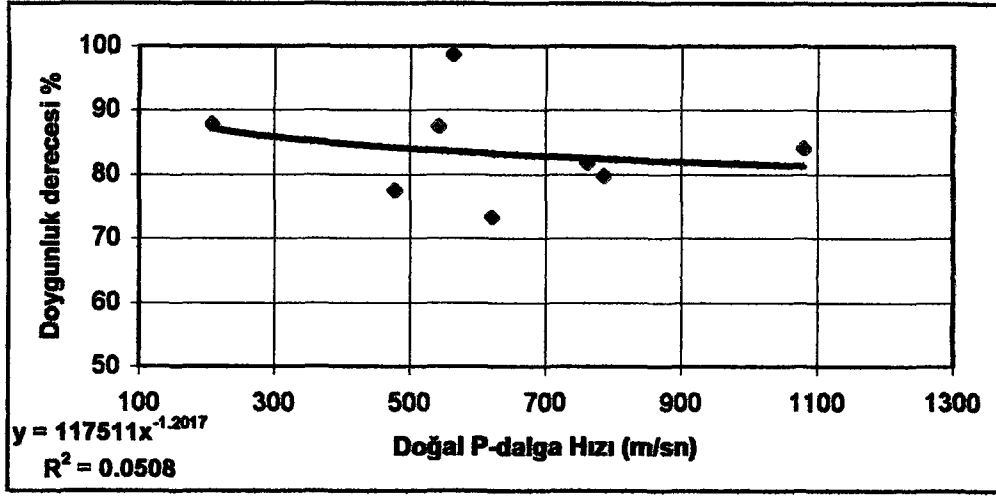
P-dalga hızı ile su içeriği arasında üssel bir ilişki bulunmuş, bulunan bu ilişkinin grafiği Şekil 5.7'de gösterilmiş olup korelasyon katsayısı 0.88'tir.



Şekil 5.7 P-dalga hızı ile su içeriği grafiği

#### h) P-dalga hızı-doygunluk derecesi ilişkisi

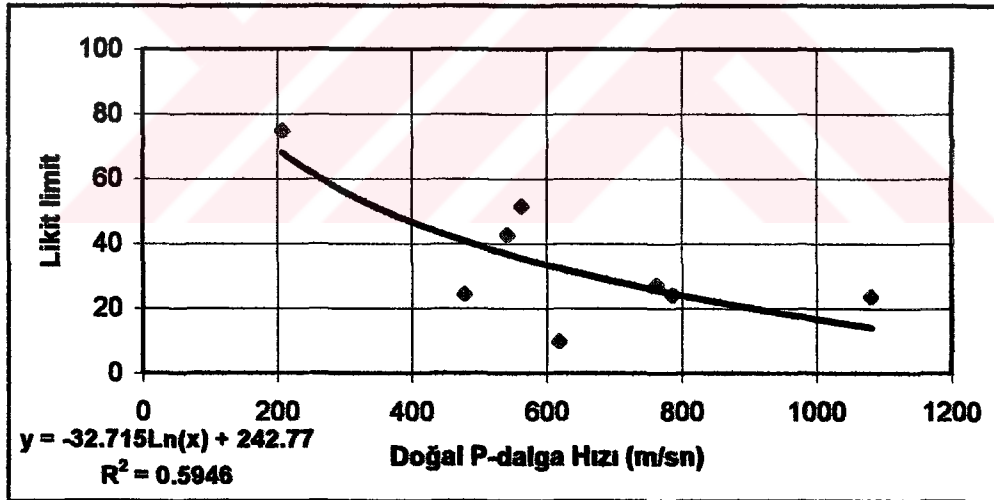
Numunelerin P-dalga hızı ile doygunluk derecesi arasındaki ilişkiler regresyon analizi ile değerlendirilmiş ancak bu iki parametre arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Söz konusu grafik Şekil 5.8'de gösterilmiştir.



Şekil 5.8 P-dalga hızı ile doğunluk derecesi grafiği

#### i) P-dalga hızı-likit limiti ilişkisi

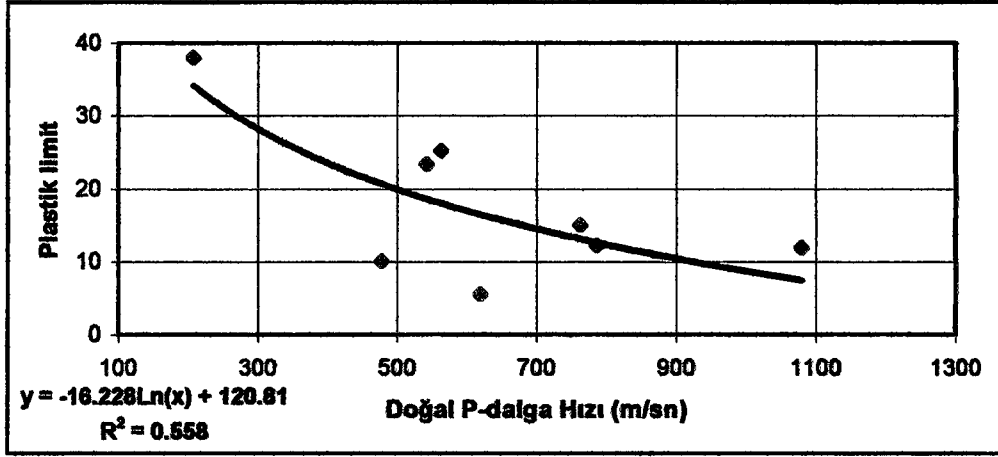
P-dalga hızı ile likit limiti arasında logaritmik bir ilişki bulunmuş, bulunan bu ilişkinin grafiği Şekil 5.9'da gösterilmiş olup korelasyon katsayısı 0.77'dir.



Şekil 5.9 P-dalga hızı ile likit limiti grafiği

#### j) P-dalga hızı-plastik limiti ilişkisi

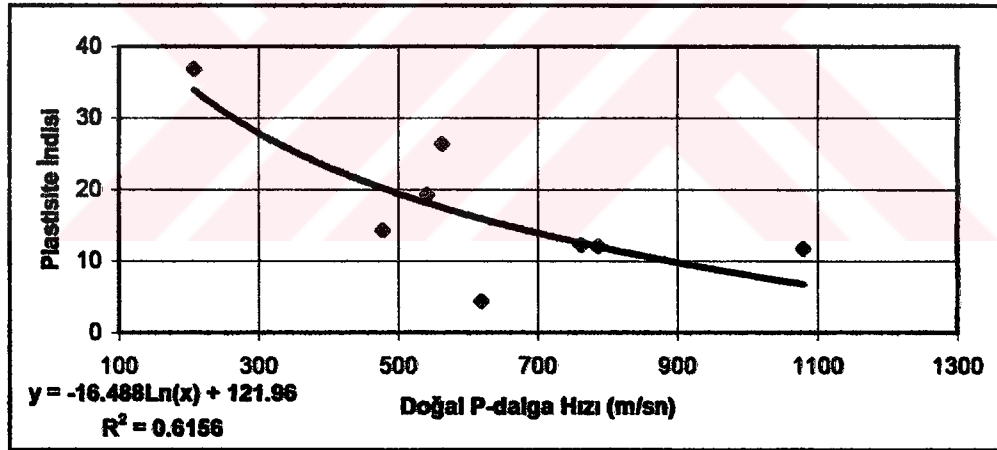
P-dalga hızı ile plastik limiti arasında logaritmik bir ilişki bulunmuş, bulunan bu ilişkinin grafiği Şekil 5.10'da gösterilmiş olup korelasyon katsayısı 0.75'tir.



Şekil 5.10 P-dalga hızı ile plastik limit grafiği

### k) P-dalga hızı-plastisite indisi ilişkisi

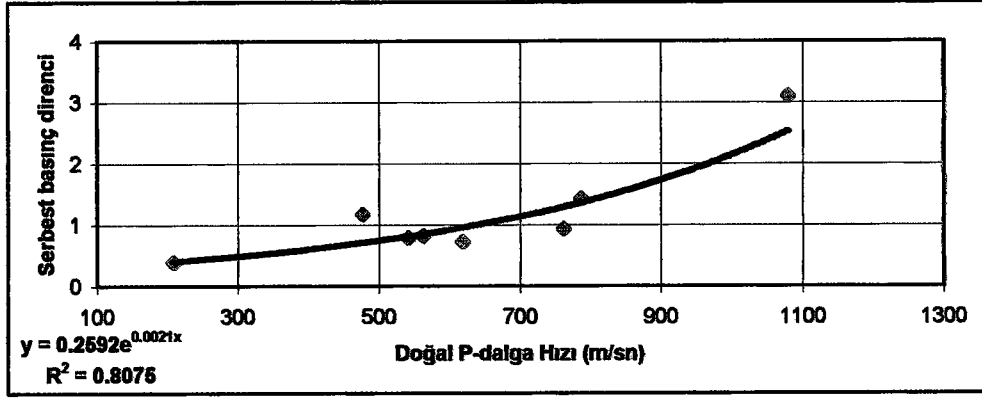
P-dalga hızı ile plastisite indisi arasında logaritmik bir ilişki bulunmuş, bulunan bu ilişkinin grafiği Şekil 5.11'de gösterilmiş olup korelasyon katsayısı 0.78'dir.



Şekil 5.11 P-dalga hızı ile plastisite indisi grafiği

### l) P-dalga hızı-serbest basınç ilişkisi

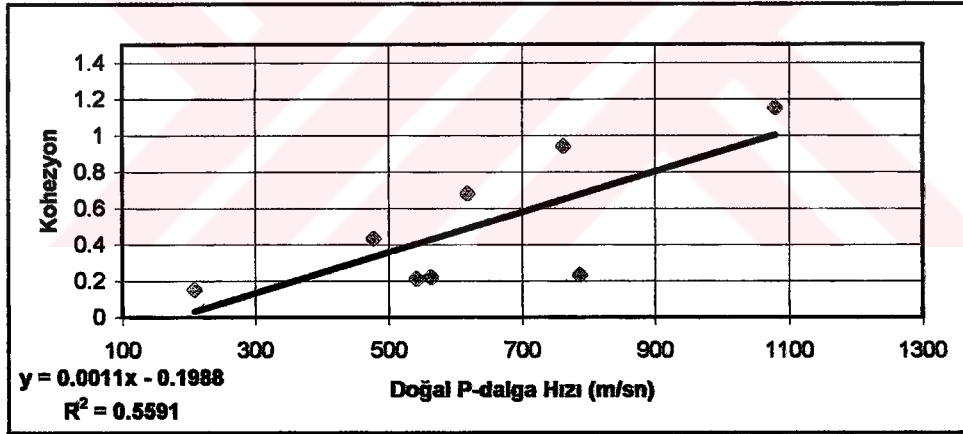
P-dalga hızı ile serbest basınç arasında eksponansiyel bir ilişki bulunmuş, bulunan bu ilişkinin grafiği Şekil 5.12'de gösterilmiş olup korelasyon katsayısı 0.90'dır.



Şekil 5.12 P-dalga hızı ile serbest basınç grafiği

### m) P-dalga hızı-kohezyon ilişkisi

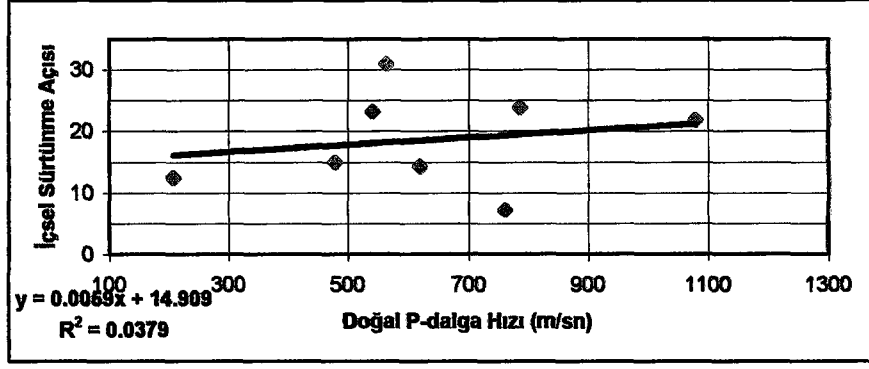
Numunelerin P-dalga hızı ile kohezyonları arasındaki ilişkiler regrasyon analizi ile değerlendirilmiş, bu iki parametre arasında doğrusal bir ilişki bulunmuş korelasyon katsayısı 0.75'dir. Söz konusu grafik Şekil 5.13'de gösterilmiştir.



Şekil 5.13 P-dalga hızı ile kohezyon grafiği

### n) P-dalga hızı-içsel sürtünme açısı ilişkisi

Numunelerin P-dalga hızı ile içsel sürtünme açısı arasındaki ilişkiler regrasyon analizi ile değerlendirilmiş ancak bu iki parametre arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Söz konusu grafik Şekil 5.14'de gösterilmiştir. Ancak kohezyon ile içsel sürtünme açısı arasında teorik ilişki bulunmasına rağmen P-dalga hızı ile içsel sürtünme açısı arasında ilişki bulunamamasının nedeni numune sayısının az olmasından kaynaklanmaktadır.



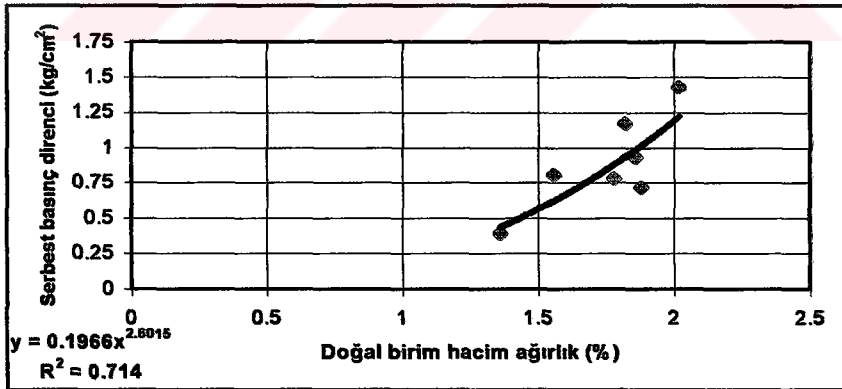
Şekil 5.14 P-dalga hızı içsel sürtünme açısı grafiği

## 5.2 Serbest Basınç Direncinin Fiziksel ve Atterberg Özellikleri İle İlişkisi

Bu bölümdeki korelasyonlarda anomali gösteren bazı örnekler ait değerler kullanılmamıştır.

### a) Serbest basınç direnci - doğal birim hacim ağırlık ilişkisi

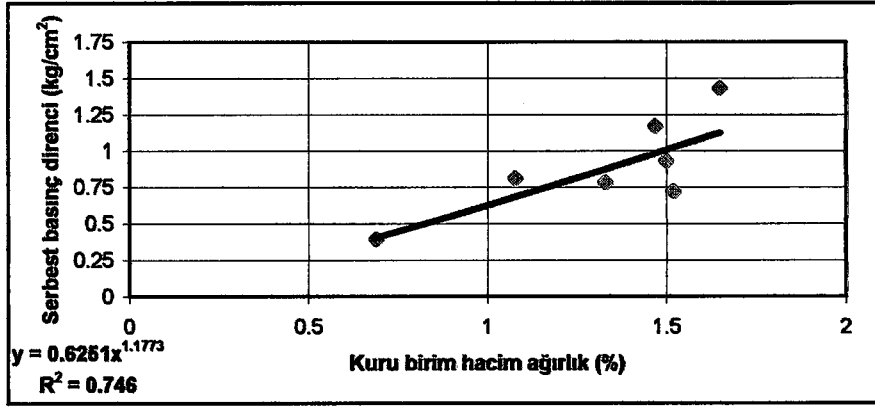
Numunelerin serbest basınç direnci ile doğal birim hacim ağırlığı arasındaki ilişkiler regresyon analizi ile değerlendirilmiş, bu iki parametre arasında üssel bir ilişki bulunmuş korelasyon katsayısı 0.84'dir. Söz konusu grafik Şekil 5.15'de gösterilmiştir.



Şekil 5.15 Serbest basınç direnci ile doğal birim hacim ağırlık grafiği

### b) Serbest basınç direnci - kuru birim hacim ağırlık ilişkisi

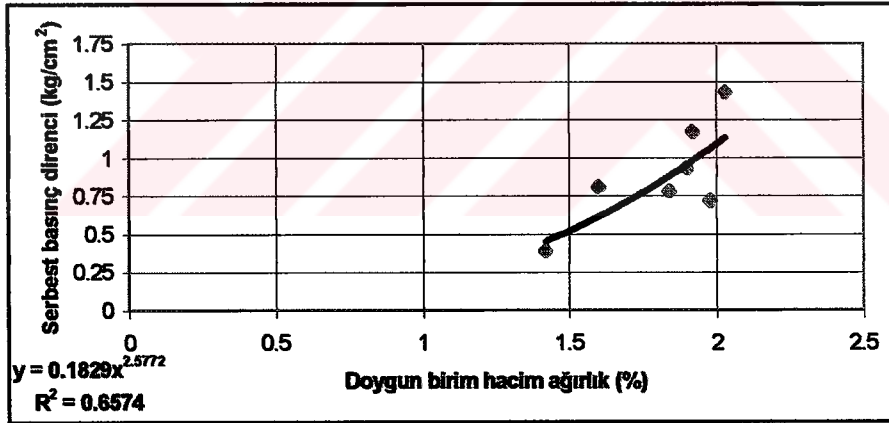
Numunelerin serbest basınç direnci ile kuru birim hacim ağırlığı arasındaki ilişkiler regresyon analizi ile değerlendirilmiş, bu iki parametre arasında üssel bir ilişki bulunmuş korelasyon katsayısı 0.86'dir. Söz konusu grafik Şekil 5.16'de gösterilmiştir.



Şekil 5.16 Serbest basınç direnci ile kuru birim hacim ağırlık grafiği

### c) Serbest basınç direnci - doygun birim hacim ağırlık ilişkisi

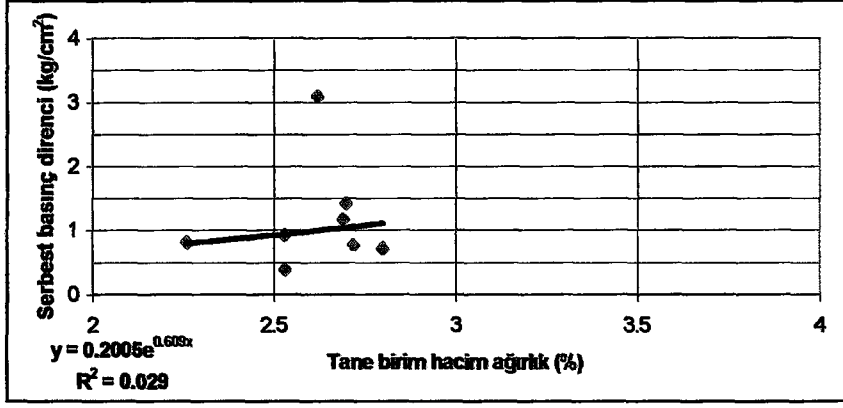
Numunelerin serbest basınç direnci ile doygun birim hacim ağırlığı arasındaki ilişkiler regresyon analizi ile değerlendirilmiş, bu iki parametre arasında üssel bir ilişki bulunmuş korelasyon katsayısı 0.82'dir. Söz konusu grafik Şekil 5.17'de gösterilmiştir.



Şekil 5.17 Serbest basınç direnci ile doygun birim hacim ağırlık grafiği

### d) Serbest basınç direnci - tane birim hacim ağırlık ilişkisi

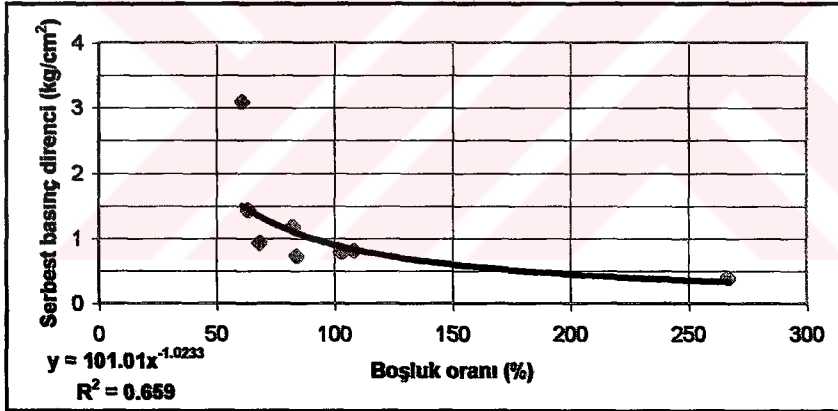
Numunelerin serbest basınç direnci ile tane birim hacim ağırlığı arasındaki ilişkiler regresyon analizi ile değerlendirilmiş, bu iki parametre arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Söz konusu grafik Şekil 5.18'de gösterilmiştir.



Şekil 5.18 Serbest basınç direnci ile tane birim hacim ağırlık grafiği

#### e) Serbest basınç direnci – boşluk oranı ilişkisi

Numunelerin serbest basınç direnci ile boşluk oranı arasındaki ilişkiler regresyon analizi ile değerlendirilmiş, bu iki parametre arasında üssel bir ilişki bulunmuş korelasyon katsayısı 0.80'dir. Söz konusu grafik Şekil 5.19'da gösterilmiştir.

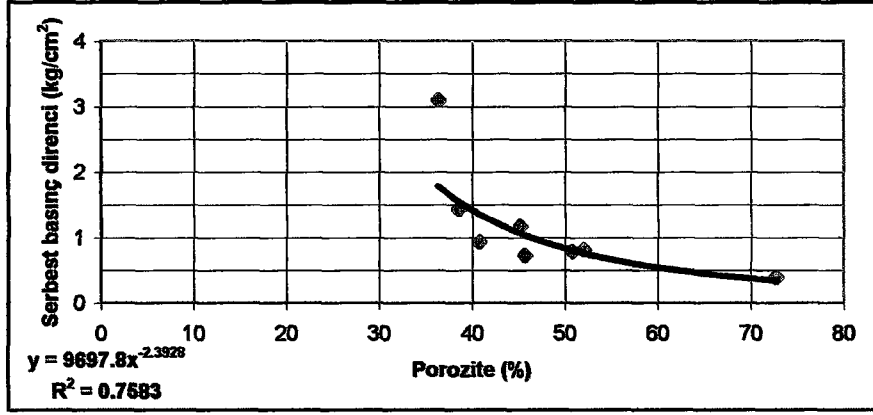


Şekil 5.19 Serbest basınç direnci ile boşluk oranı grafiği

#### f) Serbest basınç direnci – porozite ilişkisi

Numunelerin serbest basınç direnci ile porozite arasındaki ilişkiler regresyon analizi ile değerlendirilmiş, bu iki parametre arasında üssel bir ilişki bulunmuş korelasyon katsayısı 0.89'dir. Söz konusu grafik Şekil 5.20'de gösterilmiştir.

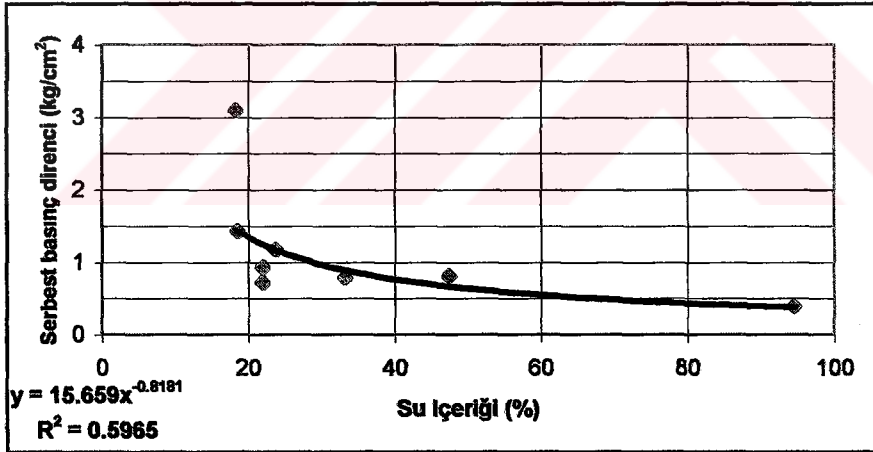




Şekil 5.20 Serbest basınç direnci ile porozite grafiği

### g) Serbest basınç direnci – su içeriği ilişkisi

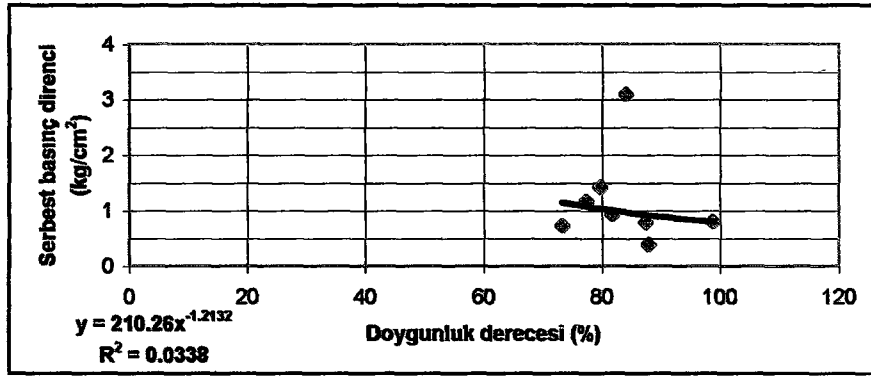
Numunelerin serbest basınç direnci ile su içeriği arasındaki ilişkiler regresyon analizi ile değerlendirilmiş, bu iki parametre arasında üssel bir ilişki bulunmuş korelasyon katsayısı 0.76'dir. Söz konusu grafik Şekil 5.21'de gösterilmiştir.



Şekil 5.21 Serbest basınç direnci ile su içeriği grafiği

### h) Serbest basınç direnci –doygunluk derecesi ilişkisi

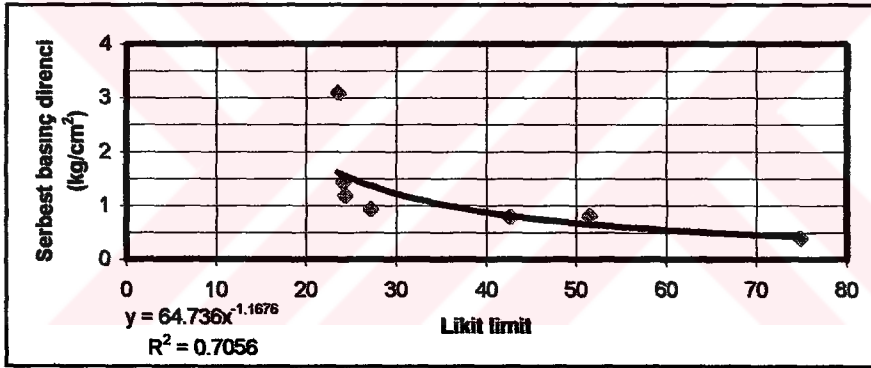
Numunelerin serbest basınç direnci ile doygunluk derecesi arasındaki ilişkiler regresyon analizi ile değerlendirilmiş, bu iki parametre arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Bu iki parametre arasında teorik olarak ilişki olmasına rağmen ilişki bulunamamasının nedeni numune sayısının azlığından kaynaklanmaktadır. Söz konusu grafik Şekil 5.22'de gösterilmiştir.



Şekil 5.22 Serbest basınç direnci ile doygunluk derecesi grafiği

### i) Serbest basınç direnci – likit limit ilişkisi

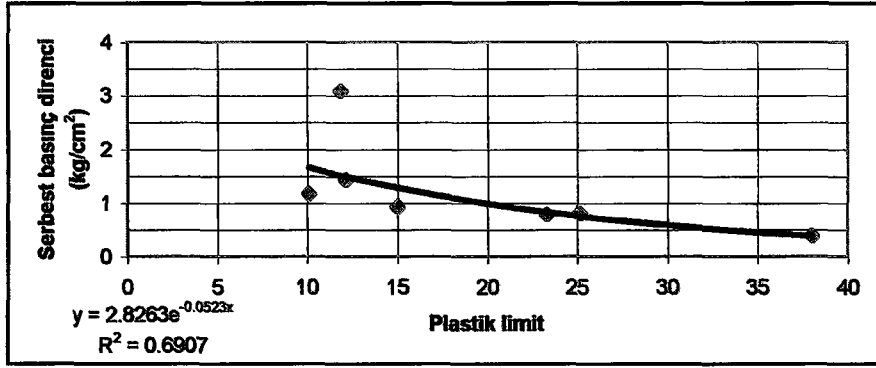
Numunelerin serbest basınç direnci ile likit limit arasındaki ilişkiler regresyon analizi ile değerlendirilmiş, bu iki parametre arasında üssel bir ilişki bulunmuş korelasyon katsayısı 0.83'dir. Söz konusu grafik Şekil 5.23'de gösterilmiştir.



Şekil 5.23 Serbest basınç direnci ile likit limit grafiği

### j) Serbest basınç direnci – plastik limit ilişkisi

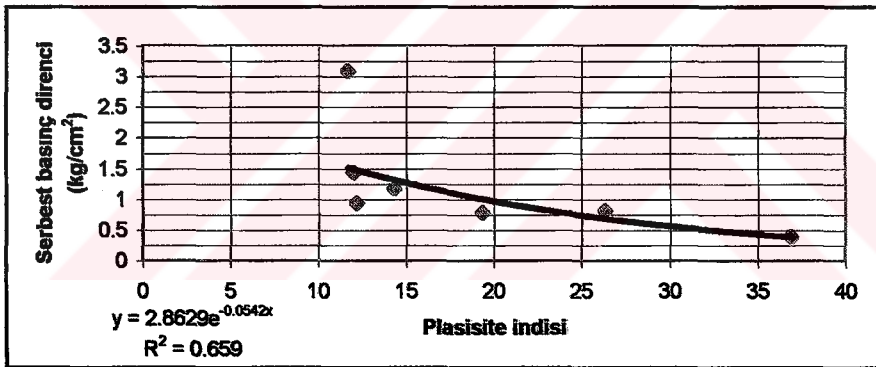
Numunelerin serbest basınç direnci ile likit limit arasındaki ilişkiler regresyon analizi ile değerlendirilmiş, bu iki parametre arasında eksponansiyel bir ilişki bulunmuş korelasyon katsayısı 0.83'dir. Söz konusu grafik Şekil 5.24'de gösterilmiştir.



Şekil 5.24 Serbest basınç direnci ile plastik limit grafiği

### k) Serbest basınç direnci – plastisite indisi ilişkisi

Numunelerin serbest basınç direnci ile plastisite indisi arasındaki ilişkiler regresyon analizi ile değerlendirilmiş, bu iki parametre arasında exponansiyel bir ilişki bulunmuş korelasyon katsayısı 0.80'dir. Söz konusu grafik Şekil 5.25'de gösterilmiştir.

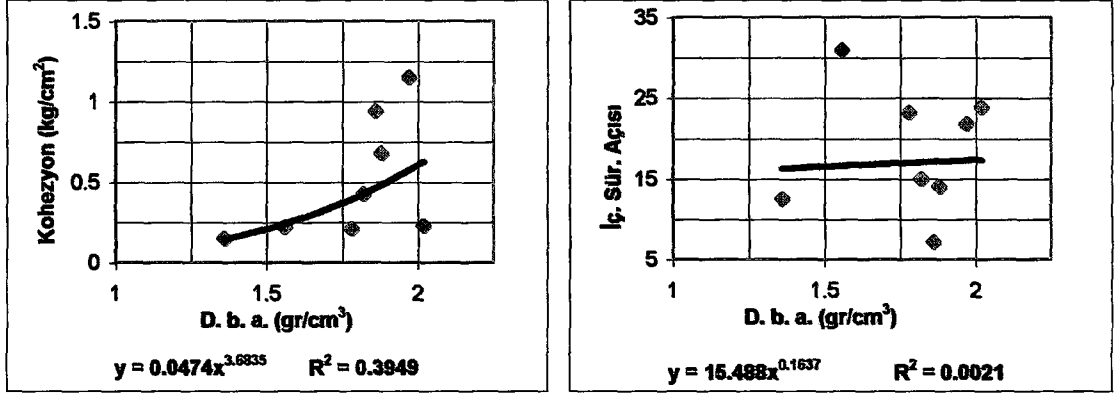


Şekil 5.25 Serbest basınç direnci ile plastisite indisi grafiği

## 5.3 Kesme Direnci Parametrelerinin, Fiziksel ve Atterberg Özellikler ile Basınç Direnci Arasındaki İlişkiler

### a) Kesme direnci parametreleri ile doğal birim hacim ağırlık ilişkisi

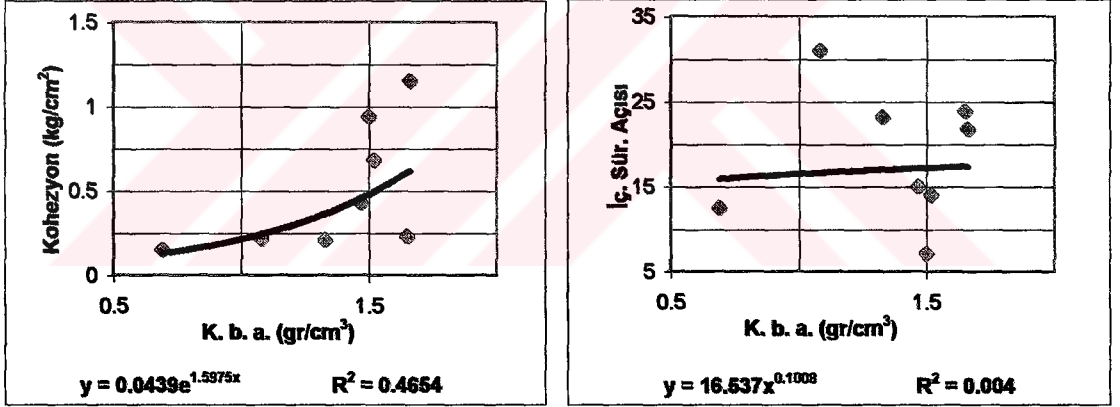
Numunelerin kesme direnci parametreleri ile doğal birim hacim ağırlık arasındaki ilişkiler regresyon analizi ile değerlendirilmiş, bu iki parametre arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Söz konusu grafikler Şekil 5.26'da gösterilmiştir.



Şekil 5.26 Kesme direnci parametreleri ile doğal birim hacim ağırlık grafikleri

### b) Kesme direnci parametreleri ile kuru birim hacim ağırlık ilişkisi

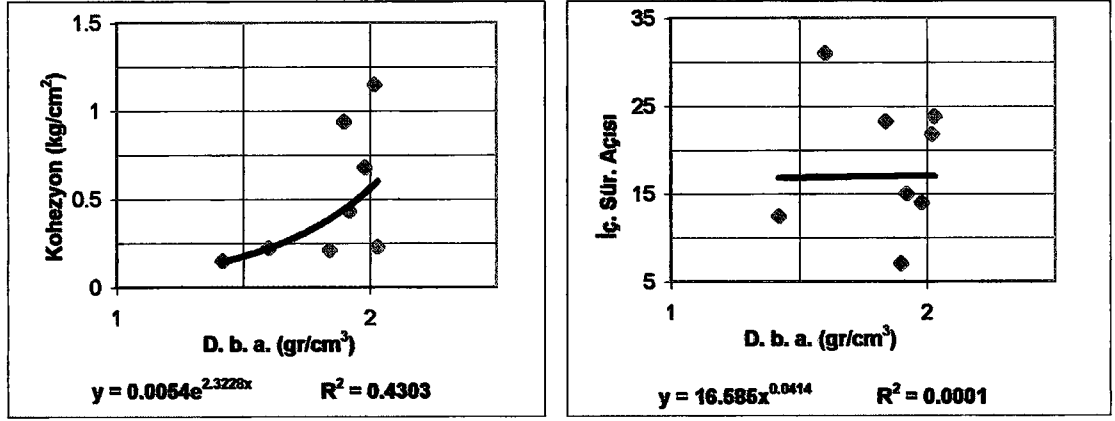
Numunelerin kesme direnci parametreleri ile kuru birim hacim ağırlık arasındaki ilişkiler regresyon analizi ile değerlendirilmiş, bu iki parametre arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Söz konusu grafikler Şekil 5.27’de gösterilmiştir.



Şekil 5.27 Kesme direnci parametreleri ile kuru birim hacim ağırlık grafikleri

### c) Kesme direnci parametreleri ile doymun birim hacim ağırlık ilişkisi

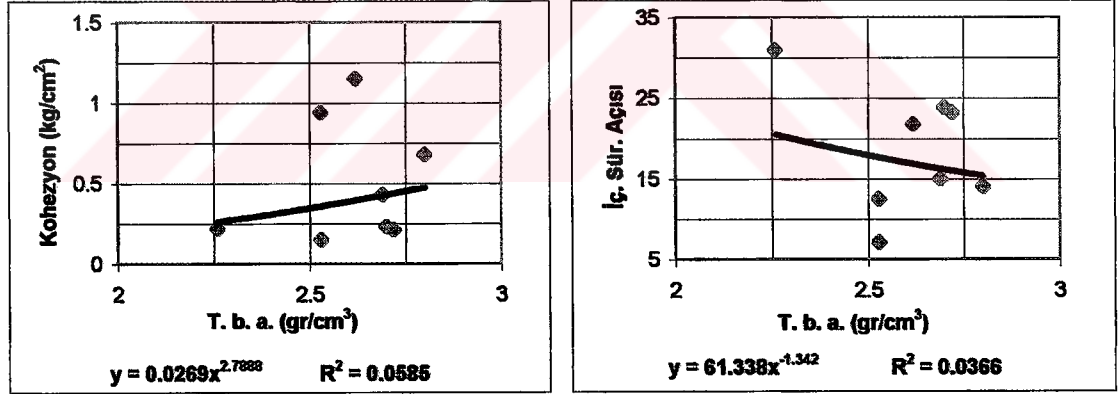
Numunelerin kesme direnci parametreleri ile doymun birim hacim ağırlık arasındaki ilişkiler regresyon analizi ile değerlendirilmiş, bu iki parametreden kohezyonla doymun birim hacim ağırlık arasında çok zayıf korelasyon olmasına rağmen içsel sürtünme açısı ile doymun birim hacim ağırlık arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Söz konusu grafikler Şekil 5.28’de gösterilmiştir.



Şekil 5.28 Kesme direnci parametreleri ile doymuş birim hacim ağırlık grafikleri

#### d) Kesme direnci parametreleri ile tane birim hacim ağırlık ilişkisi

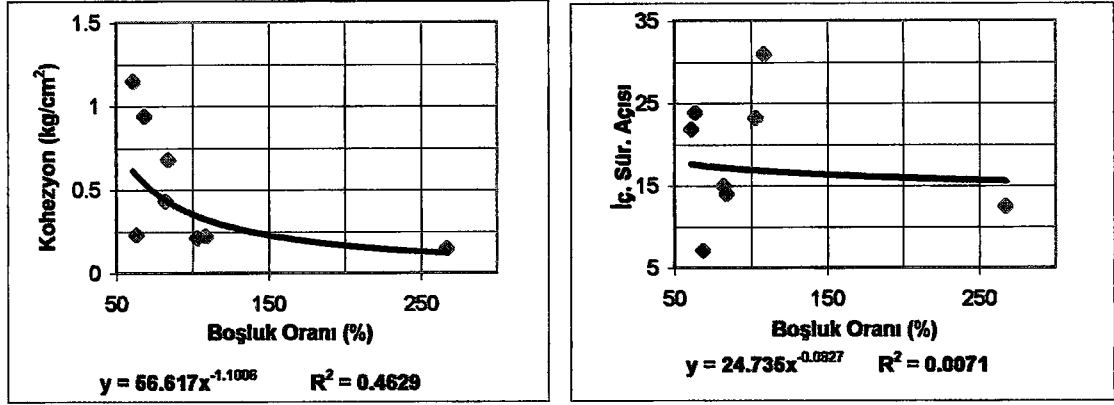
Numunelerin kesme direnci parametreleri ile tane birim hacim ağırlık arasındaki ilişkiler regresyon analizi ile değerlendirilmiş, kesme direnci parametreleri ile tane birim hacim ağırlık arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Söz konusu grafikler Şekil 5.29'da gösterilmiştir.



Şekil 5.29 Kesme direnci parametreleri ile tane birim hacim ağırlık grafikleri

#### e) Kesme direnci parametreleri ile boşluk oranı ilişkisi

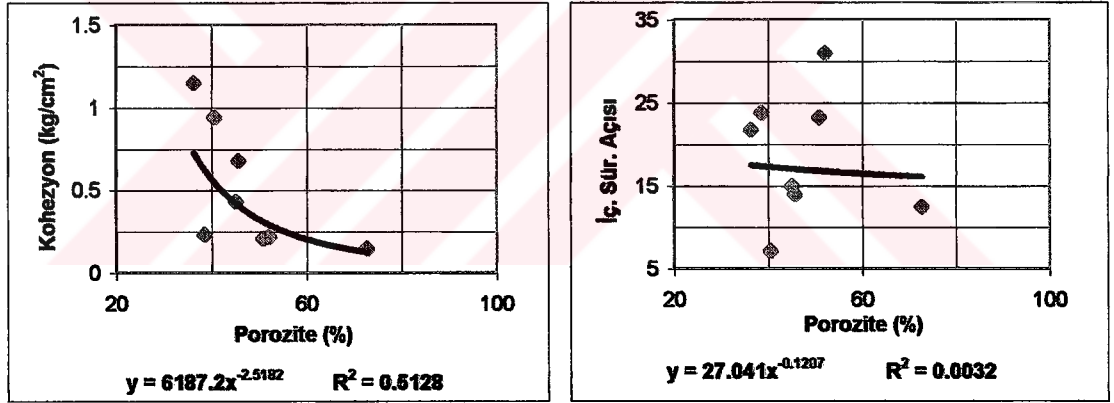
Numunelerin kesme direnci parametreleri ile boşluk oranı arasındaki ilişkiler regresyon analizi ile değerlendirilmiş, kohezyon ile boşluk oranı arasında üssel bir ilişki bulunmuş olup korelasyon katsayısı 0,68 olarak hesaplanmış içsel sürtünme açısı ile boşluk oranı arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Söz konusu grafikler Şekil 5.30'da gösterilmiştir.



Şekil 5.30 Kesme direnci parametreleri ile boşluk oranı grafikleri

#### f) Kesme direnci parametreleri ile porozite ilişkisi

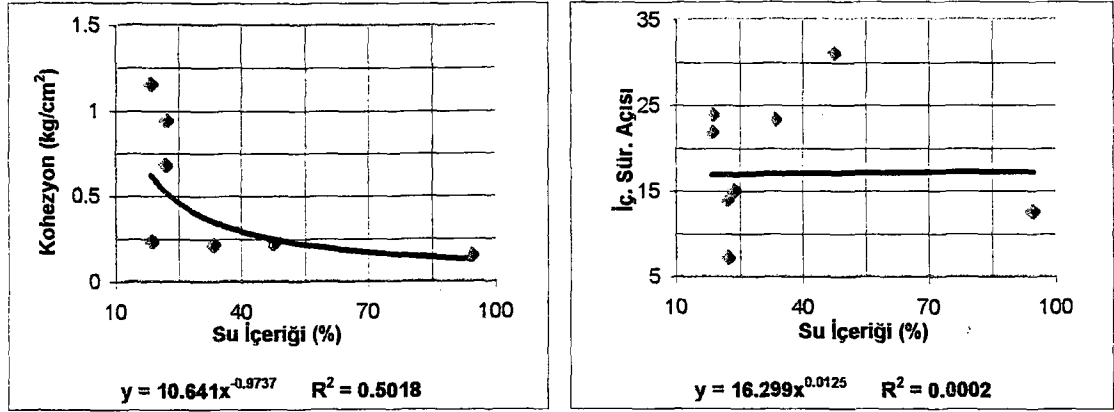
Numunelerin kesme direnci parametreleri ile porozite arasındaki ilişkiler regresyon analizi ile değerlendirilmiş, kohezyon ile porozite arasında üssel bir ilişki bulunmuş olup korelasyon katsayısı 0,71 olarak hesaplanmış içsel sürtünme açısı ile porozite arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Söz konusu grafikler Şekil 5.31’de gösterilmiştir.



Şekil 5.31 Kesme direnci parametreleri ile porozite grafikleri

#### g) Kesme direnci parametreleri ile su içeriği ilişkisi

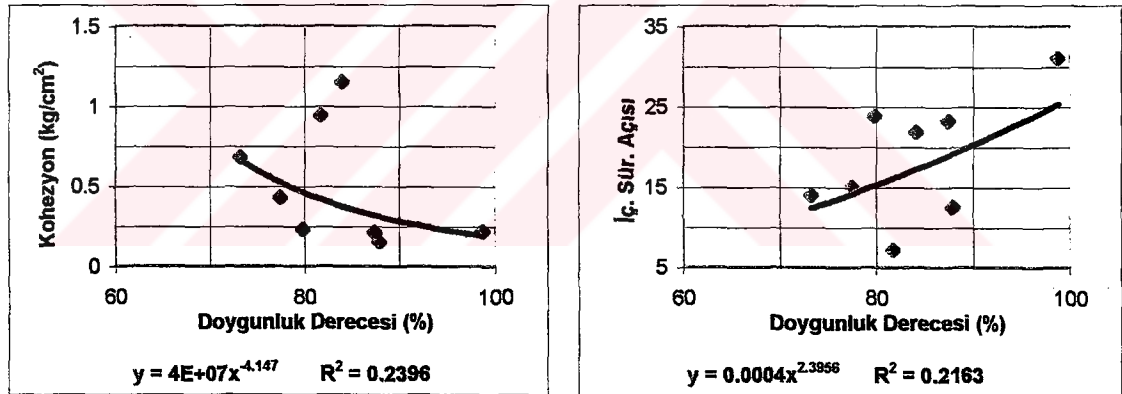
Numunelerin kesme direnci parametreleri ile su içeriği arasındaki ilişkiler regresyon analizi ile değerlendirilmiş, kohezyon ile su içeriği arasında üssel bir ilişki bulunmuş olup korelasyon katsayısı 0.70 olarak hesaplanmış içsel sürtünme açısı ile su içeriği arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Söz konusu grafikler Şekil 5.32’de gösterilmiştir.



Şekil 5.32 Kesme direnci parametreleri ile su içeriği grafikleri

### h) Kesme direnci parametreleri ile doygunluk derecesi ilişkisi

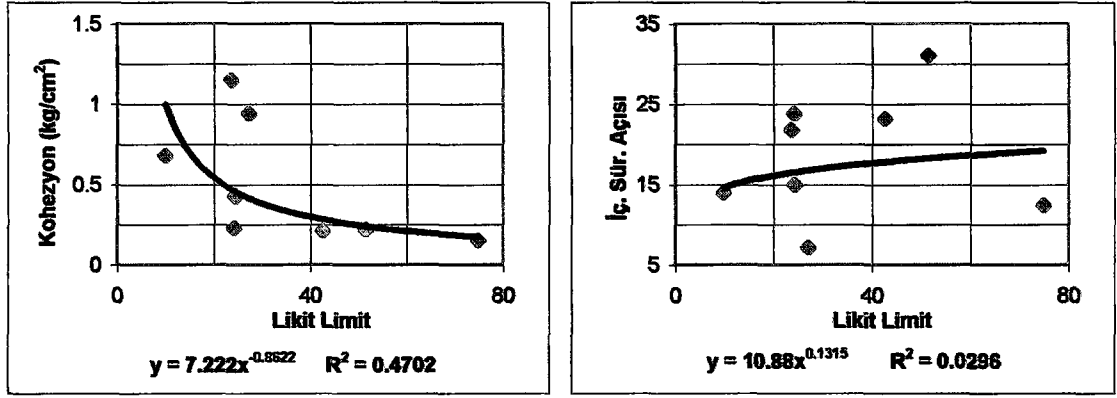
Numunelerin kesme direnci parametreleri ile doygunluk derecesi arasındaki ilişkiler regresyon analizi ile değerlendirilmiş, aralarında herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Söz konusu grafikler Şekil 5.33'de gösterilmiştir.



Şekil 5.33 Kesme direnci parametreleri ile doygunluk derecesi grafikleri

### ı) Kesme direnci parametreleri ile likit limit ilişkisi

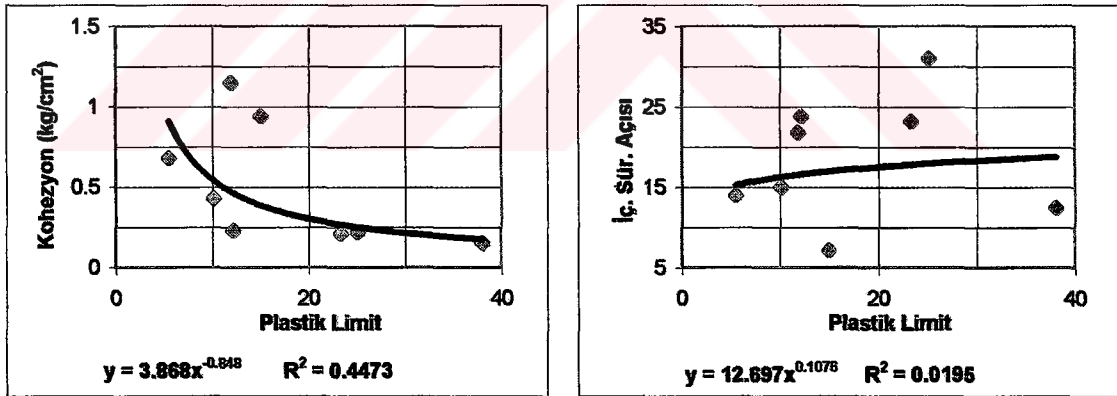
Numunelerin kesme direnci parametreleri ile likit limit arasındaki ilişkiler regresyon analizi ile değerlendirilmiş, kohezyon ile likit limit arasında tüssel bir ilişki bulunmuş olup korelasyon katsayısı 0,68 olarak hesaplanmış içsel sürtünme açısı ile likit limit arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Söz konusu grafikler Şekil 5.34'de gösterilmiştir.



Şekil 5.34 Kesme direnci parametreleri ile likit limit grafikleri

#### j) Kesme direnci parametreleri ile plastik limit ilişkisi

Numunelerin kesme direnci parametreleri ile plastik limit arasındaki ilişkiler regresyon analizi ile değerlendirilmiş, kohezyon ile plastik limit arasında üssel bir ilişki bulunmuş olup korelasyon katsayısı 0,66 olarak hesaplanmış içsel sürtünme açısı ile plastik limit arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Söz konusu grafikler Şekil 5.35'de gösterilmiştir.

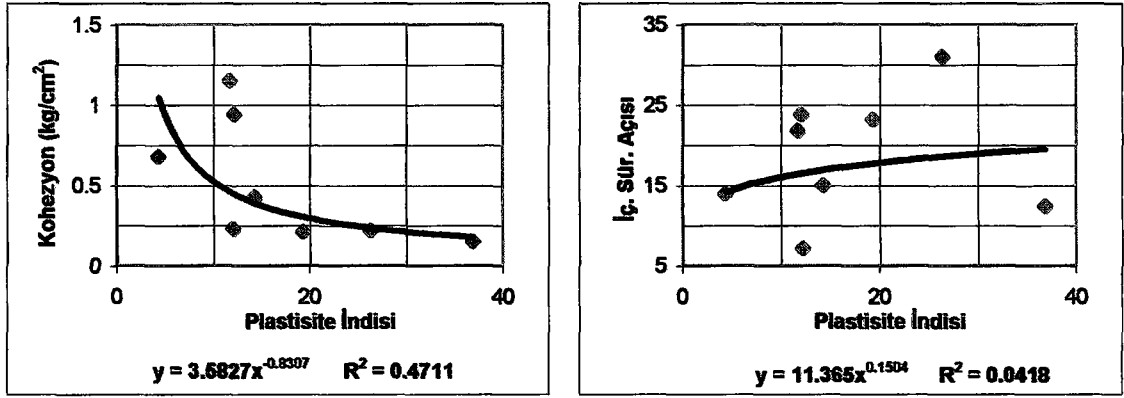


Şekil 5.35 Kesme direnci parametreleri ile plastik limit grafikleri

#### k) Kesme direnci parametreleri ile plastisite indisi ilişkisi

Numunelerin kesme direnci parametreleri ile plastisite indisi arasındaki ilişkiler regresyon analizi ile değerlendirilmiş, kohezyon ile plastisite indisi arasında üssel bir ilişki bulunmuş olup korelasyon katsayısı 0,69 olarak hesaplanmış içsel sürtünme açısı ile plastisite indisi arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Söz konusu grafikler Şekil 5.36'da gösterilmiştir.

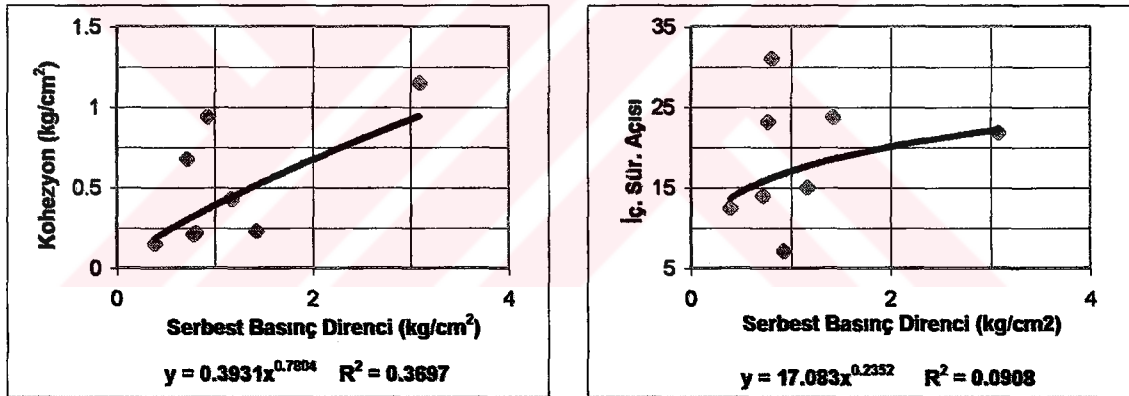




Şekil 5.36 Kesme direnci parametreleri ile plastisite indisi grafikleri

#### 1) Kesme direnci parametreleri ile serbest basınç direnci ilişkisi

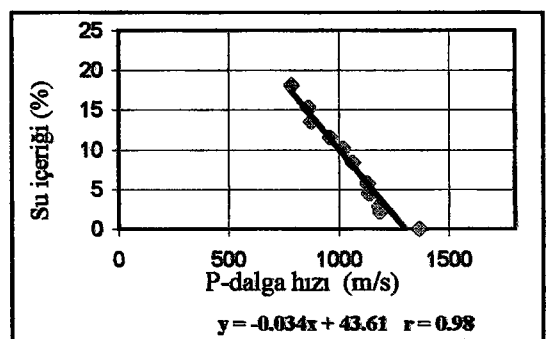
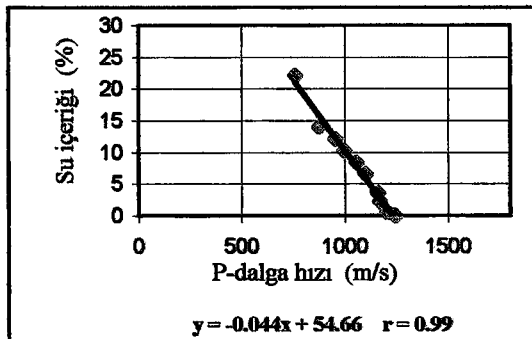
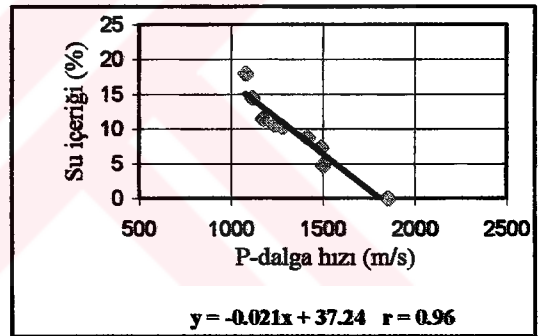
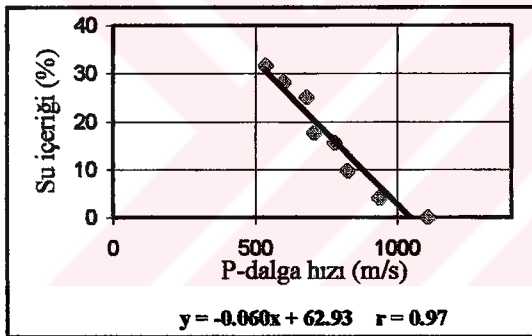
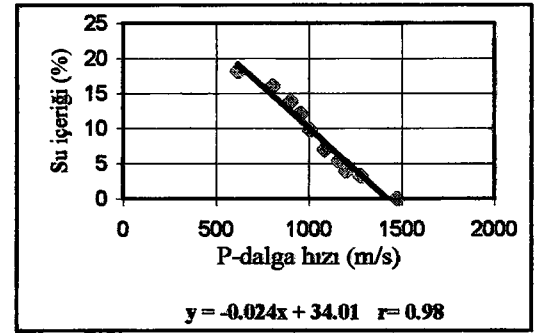
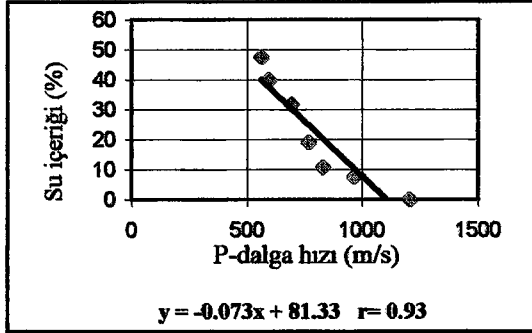
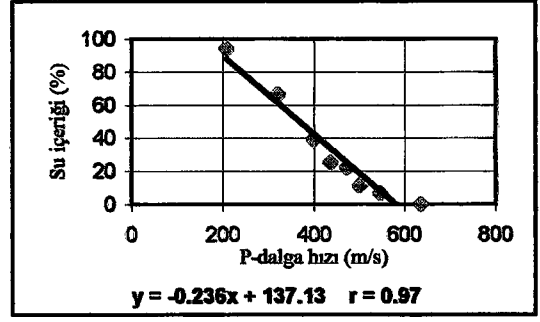
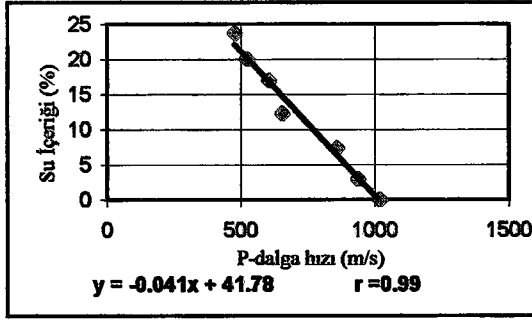
Numunelerin kesme direnci parametreleri ile serbest basınç direnci arasındaki ilişkiler regresyon analizi ile değerlendirilmiş, aralarında herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Söz konusu grafikler Şekil 5.37’de gösterilmiştir.



Şekil 5.37 Kesme direnci parametreleri ile serbest basınç direnci grafikleri

#### 5.4. Su İçeriği İle Ultrasonik Hız İlişkisi

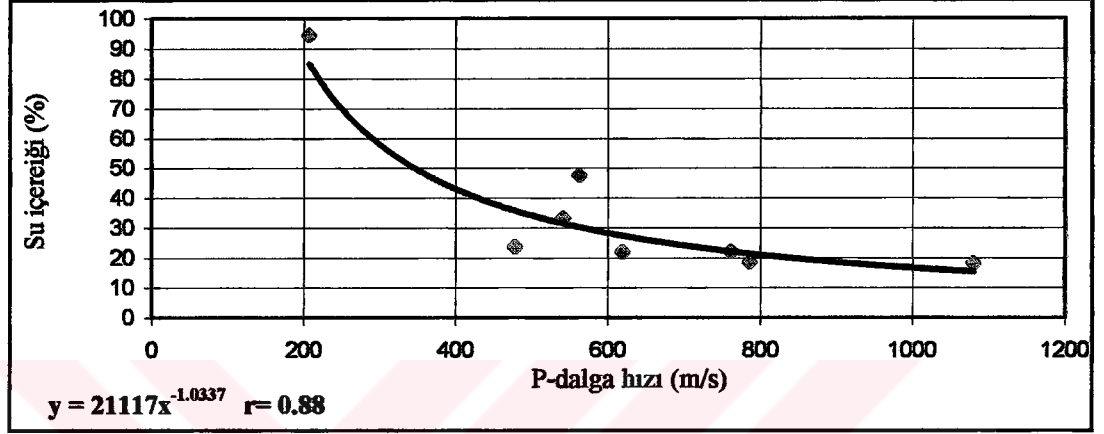
Numunelerin ultrasonik hızları ile su içerikleri arasındaki ilişkiler regresyon analizi ile değerlendirilmiş, aralarında doğrusal bir ilişki olduğu görülmüş olup korelasyon katsayıları 0.93-0.99 arasındadır. Numunelerin ultrasonik hız-su ilişkisi grafikleri şekil 5.38’de görülmektedir.



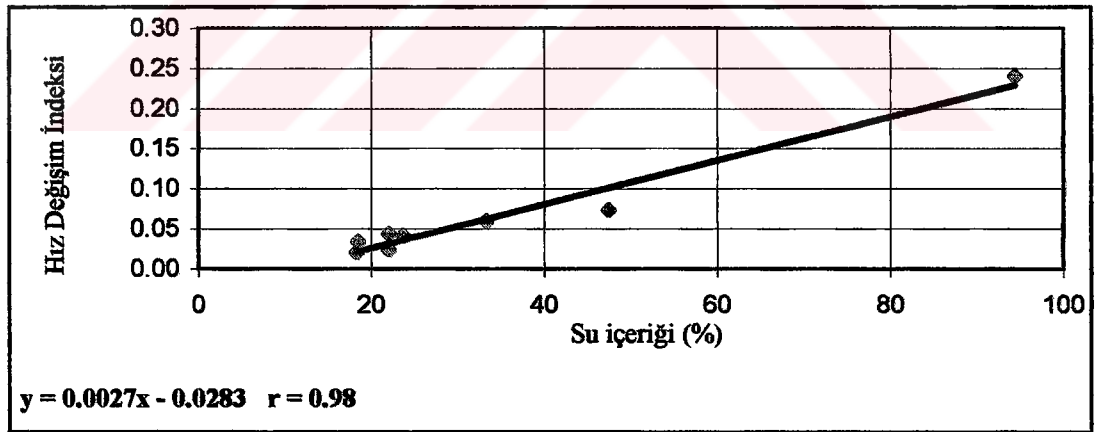
Şekil 5.38 Numunelerin ultrasonik hız-su içeriği ilişkisi grafikleri

Numunelerin ilk ölçülen su muhtevaları ile ultrasonik hız ölçümleri regresyon analizi ile değerlendirilmiş, aralarında üssel bir ilişki olduğu görülmüş olup korelasyon katsayısı 0.88

dir. Söz konusu grafik şekil 5.39'da görülmektedir. Ayrıca numunelerin ultrasonik hız grafiklerinden hız değişim indeksi ( grafiklerin  $y = -mx + n$  formülündeki  $m$  hız değişim indeksini vermektedir) bulunmuştur. Hız değişim indeksi ile su içerikleri arasındaki ilişkilerde regresyon analizi ile değerlendirilmiş aralarında doğrusal bir ilişki olduğu görülmüş olup korelasyon katsayısı 0.98 dir. Söz konusu grafik şekil 5.40'da görülmektedir.



Şekil 5.39 Numunelerin doğal su içerikleri ve ultrasonik hız ilişkisi grafiği



Şekil 5.40 Hız değişim indeksi – su içeriği ilişkisi grafiği

## BÖLÜM VI

### SONUÇLAR

1. P- dalga hızı ile fiziksel özellikler, mekanik özellikler ve kıvam limitleri arasındaki ilişkilerin incelenmesinde;

- P- dalga hızı ile doğal b.h.a., kuru b.h.a., doygun b.h.a. arasındaki ilişkiler regresyon analizi yardımıyla incelenmiş aralarında üssel bir ilişki olduğu görülmüştür.

- P- dalga hızı ile su muhtevası değerleri çarpılmış, bulunan yeni değerler ile tane b.h.a. arasındaki ilişkiler regresyon analizi yardımıyla değerlendirilmiş aralarında polinomsal bir ilişki olduğu görülmüştür.

- P- dalga hızı ile boşluk oranı ve su içeriği arasında üssel bir ilişki, P- dalga hızı ile porozite arasında logaritmik bir ilişki olduğu görülmüştür.

- P- dalga hızı ile plastik limit, likit limit ve plastisite indisi arasındaki ilişkiler regresyon analizi yardımıyla incelenmiş aralarında logaritmik bir ilişki olduğu görülmüştür.

- P- dalga hızı ile serbest basınç direnci arasında exponansiyel, kohezyon ile doğrusal bir ilişki olduğu görülmüştür.

2. Serbest basınç direnci ile fiziksel ve atterberg özellikleri arasındaki ilişkilerin incelenmesinde;

- Serbest basınç direnci ile doğal b.h.a, kuru b.h.a. ve doygun b.h.a. arasındaki ilişkiler regresyon analizi yardımıyla incelenmiş aralarında üssel bir ilişki olduğu görülmüştür.

- Serbest basınç direnci ile boşluk oranı, porozite ve su içeriği arasındaki ilişkiler regresyon analizi yardımıyla incelenmiş aralarında üssel bir ilişki olduğu görülmüştür.

-Serbest basınç direnci ile atterberg limitleri arasındaki ilişkiler regresyon analizi yardımıyla incelenmiş likit limit ile serbest basınç direnci arasında üssel bir ilişki, serbest basınç direnci ile plastik limit ve plastisite indisi arasında exponansiyel bir ilişki olduğu görülmüştür.

3. Su içeriği ile P- dalgası arasındaki ilişkilerin incelenmesinde;

-Su içeriği ile P- dalgası arasındaki ilişkiler regresyon analizi yardımıyla incelenmiş bu iki parametre arasında doğrusal bir ilişki olduğu görülmüştür. Bu ilişkilerin korelasyon katsayısı 0.93-0.99 olup bu da çok yüksek korelasyon olarak dikkati çekmektedir.

-numunelerin P-dalga hızı ile su içeriklerinin grafiklerinden hız değişim indeksi bulunmuş, hız değişim indeksi ile su muhtevası değerleri regresyon analizi yardımıyla incelenmiş,

aralarında doğrusal bir ilişki olduğu görülmüştür. Bu iki parametre arasında da oldukça yüksek korelasyon (0.88) olduğu tespit edilmiştir.

-Numunelerin doğal su içerikleri ile (ilksel su muhtevası) P-dalga hızları regresyon analizi yardımıyla incelenmiş, bu iki parametre arasında üssel ilişki olduğu görülmüştür.

4. Kesme direnci parametrelerinin fiziksel ve atterberg özellikleri ile serbest basınç direnci arasındaki ilişkilerin incelenmesinde;

- Kesme direnci parametreleri ile doğal b.h.a., kuru b.h.a. ve tane b.h.a. arasındaki ilişkiler regresyon analizi yardımıyla incelenmiş ancak aralarında herhangi bir ilişki bulunamamıştır.

- Kesme direnci parametrelerinden kohezyonla doygun b.h.a. arasında zayıf bir korelasyon olmasına rağmen içsel sürtünme açısı ile doygun b.h.a. arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır.

- Kesme direnci parametrelerinden kohezyonla boşluk oranı, porozite, su içeriği, likit limit, plastik limit ve plastisite indisi arasındaki ilişkilerin incelenmesinde üssel bir ilişki bulunmuş olup ancak bunların korelasyon katsayısı 0.71 geçmemektedir.

- Kesme direnci parametrelerinden içsel sürtünme açısı ile boşluk oranı, porozite, su içeriği, likit limit, plastik limit ve plastisite indisi arasındaki ilişkilerin incelenmesinde aralarında herhangi bir ilişkinin olmadığı görülmüştür.

- Kesme direnci parametreleri ile doygunluk derecesi ve serbest basınç direnci arasındaki ilişkiler regresyon analizi yardımıyla incelenmiş ancak aralarında herhangi bir ilişki görülmemiştir.

- P- dalga hızı ile doygunluk derecesi arasındaki ilişkiler incelenmiş ancak aralarında herhangi bir ilişki bulunamamıştır.

- Serbest basınç direnci ile tane b.h.a. arasındaki ilişki incelenmiş ancak aralarında herhangi bir ilişki bulunamamıştır.

- Serbest basınç direnci ile doygunluk derecesi arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır.

- P- dalga hızı ile içsel sürtünme açısı arasında bir ilişki olup olmadığı regresyon analizi yardımıyla incelenmiş ancak aralarında herhangi bir ilişki bulunamamıştır.

Bazı zemin özellikleri arasında teorik olarak ilişki bulunmasına rağmen bu çalışmada ilişki bulunamamıştır. İlişki bulunamamasının nedeni büyük bir ihtimalle numune sayısının azlığından kaynaklanmaktadır.

Elde edilen sonuçlar, bazı zemin özelliklerinin ultrasonik yöntemle kolayca tahmin edilebileceğini göstermektedir.

## KAYNAKLAR

- Atabey, E., Ayhan, A., 1986. *Niğde-Ulukışla-Çamardı-Çiftehan yöresinin Jeolojisi*. M.T.A Derleme Rap.No:8064-69s.
- Attarberg, A., 1911. über die physikalische bodenuntersuchung und über die plastizität der tone. *Int. Mitt Bodenkunde*. V. 1 pp 10-43
- Bates, C. R., 1989. Dynamic soils property measurements during triaxial testing. *Geotechnique*. V. 39 No. 4. pp 721-726
- Burmister, D.M., 1951. Identification and classification of soils-An appraisal and statement of principles. *ASTM STP 113, Amer. For test and Mat.* Philadelphia, Pa, 3-24, 85-91
- D'Appolonia, D., D'Appolonia, E., and Brissitte, R.F., 1968. Settlement of spread footings On sand. *J. Soil Mechanics. Found. Eng. Div.,ASCE* V.94 no. SM3 pp.753-760
- Göncüoğlu, M.C., 1981. *Niğde Masifinin Jeolojisi*. İçanadolu Jeolojisi Sempozyumu. Türkiye Kurumu Yayınları, 16-23
- Humphreys, J.D., 1974. Some empirical relationships between drained friction angles, Mechanical analyses and Atterberg limits of natural soils at Kainji Dam, Nigeria. *Geotechnique*. V. 24 pp 581-585.
- Kalinski, R.J., and Kelly, W.E., 1993. Estimating water content of soils from electrical resistivity. *ASTM. Geotechnical Testing Journal*. V. 16 no. 3 pp. 323-329
- Kanji, M.A., 1974. The relationship between drained friction angles and Atterberg limits of natural soils. *Geotechnique*. V. 24 no. 4. pp 671-674.
- Kenney, T.C., 1959. Discussion, Proc. *ASCE*. V.85 no. SM3. pp 67-79.
- Ketin, İ., 1966. *Anadolunun Tektonik Birlikleri*. MTA Dergisi. No.66 20-34s.
- Kumbasar, V., ve Kip, F., 1999. *Zemin Mekaniği Problemleri*. Çağlayan Kitapevi, Beyoğlu İstanbul, 6.baskı, 671s.
- Koç, E., 1994. *Mühendislikte İstatistik Metotlar*. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Yayını, Adana, No. 24, 215s.
- Leonard's, G.A., 1962. *Foundation Engineering*. Mc Graw Hill BookComp., 1136p.

- Mamurekli, D., Kulaksız, S., Ünver, B., 1996. *Bazı Mermer Örneklerinde Sismik Hızların Yapay Süreksizlik Düzlemleriyle Değişimi*. S. Kulaksu, R. Ulusay, B. Ünver (eds) 3. *Ulusal Kaya Sempozyumu*'nda 15-16 Şubat 1996..123i-133
- McCarter, R.J., 1984. The electrical resistivity characteristics of compacted clays of compacted clays. *Geotechnique*. V. 34 no.2. pp 263-267
- McCarter, W.J, Desmazes, P., 1997. Soil characterization using electrical measurements. *Geotechnique*. V. 47 no. 1. pp 179-173.
- Özaydın, K., 1997. *Zemin Mekaniği*. Birsen Yayınevi, İstanbul, 261s.
- Rowe, R.K., 2001. *Geotechnical and Geonvironmental Engineering Handbook*. Kluweer Academic Publisher.
- Sherif, M. A., and Burrous, C. M., 1969. Temperature effect on the unconfined shear strength of saturated cohesive soils. *Highway Research Board*. Special Report 103. pp 267-272.
- Şekercioğlu, E., 2002 . *Yapıların Projelendirilmesinde Mühendislik Jeolojisi*. Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, Ankara, No.28, 280s.
- Skempton, A.W., 1957. The planning and design of New Hong Kong Airport. *Discussion. Proc. Inst. Civil Eng.* V.7 pp. 305-307
- Şişman, İ., 1996. Sismik dalga hızları ile SPT ve Presiyometre deney sonuçları arasındaki ilişkilerin incelenmesi. S. Kulaksu, R. Ulusay, B. Ünver (eds) 3. *Ulusal Kaya Sempozyumu*'nda 15-16 Şubat 1996..291i-310.
- Taylor, D.W., 1948. *Fundamentals of Soil Mechanical*. Wiley New York
- Terzaghi, K., and Peck, R.B., 1967. *Soil Mechanics in Engineering Practice*. A Wiley International Edition 729p.
- Temur, S., 1997. *Jeolojide Veri Analizleri*. Selçuk Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Yayın, Konya, Cilt I, 180s.
- TSE 1900/ 1987. *İnşaat Mühendisliğinde Laboratuvar Deneyleri*. Türk Standartları Enstitüsü Yayınları, Ankara, 131s.
- Ulusay, R., Gökçeoğlu, C., Binal, A., 2001. *Kaya Mekaniği Laboratuvar Deneyleri*. Jeoloji Mühendisleri Odası Yayın, Ankara, No. 58, 161s.
- Uzuner, B.A., 1998. *Çözümlü Problemlerle Zemin Mekaniği*. Teknik Yayınevi, Ankara, 4. baskı, 376s.
- Yılmaz, I., 2000. *Mühendislik Jeolojisinde Alan Araştırması*. Teknik Yayınevi, Ankara, 216s.

## **EKLER**





**EK-A**

**NUMUNELERİN TEMEL FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ**





T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

1

ZEMİNİN TEMEL FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

NUMUNE NO	SK 1
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	N.Ü. Kampüs Alanı Mühendislik Mim. Fak. Arkası
PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	1
DENEYİ YAPAN	Mustafa FENER

SMB	TANIM	BRM	1.Ör.	2.Ör.	3.Ör.	4.Ör.	5.Ör.	ORT.	St.S.
R	Örnek Çapı	cm	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	-	-
A	Örnek Kesit Alanı	cm <sup>2</sup>	11.34	11.34	11.34	11.34	11.34	-	-
L	Örnek Boyu	cm	7.63	4.78	7.63	7.63	7.63	-	-
V	Örnek Hacmi	cm <sup>3</sup>	86.52	54.21	86.52	86.52	86.52	-	-
W	Doğal Numune Ağır.	gr	160.6	96.80	153.0	164.2	157.6	-	-
W <sub>t</sub>	Kuru Numune Ağır.	gr	129.6	78.40	-	-	-	-	-
W <sub>s</sub>	Su Ağırlığı	gr	31.00	18.40	-	-	-	-	-
V <sub>t</sub>	Tane Hacmi	gr	48.18	29.14	-	-	-	-	-
V <sub>s</sub>	Su Hacmi	cm <sup>3</sup>	31.00	18.40	-	-	-	-	-
V <sub>b</sub>	Hava Hacmi	cm <sup>3</sup>	7.01	6.67	-	-	-	-	-
V <sub>b</sub>	Boşluk Hacmi	cm <sup>3</sup>	38.01	25.07	-	-	-	-	-
γ <sub>n</sub>	Doğal B.H.A.	gr/cm <sup>3</sup>	1.86	1.78	1.76	1.89	1.82	1.82	0.054
γ <sub>k</sub>	Kuru B.H.A.	gr/cm <sup>3</sup>	1.50	1.44	-	-	-	1.47	0.042
γ <sub>d</sub>	Doymun B.H.A.	gr/cm <sup>3</sup>	1.94	1.90	-	-	-	1.92	0.028
γ <sub>s</sub>	Tane B.H.A.	gr/cm <sup>3</sup>	2.69	2.69	2.69	2.69	2.69	2.69	-
e	Boşluk Oranı	%	78.89	86.00	-	-	-	82.44	5.027
n	Porozite	%	44.10	46.24	-	-	-	45.17	1.530
w	Su Muhtevası	%	23.92	23.47	-	-	-	23.69	0.318
S <sub>r</sub>	Doymunluk Derecesi	%	81.56	73.39	-	-	-	77.47	5.777

KULLANILAN FORMÜLLER	FORMÜL GEÇİŞLERİ
* $\gamma_n = W_{tüm} / V_{tüm}$	* $\gamma_n = (1-n) \cdot w + (1-n) \gamma_s = \gamma_s \cdot (1-n) \cdot (1+w)$
* $\gamma_k = W_{tane} / V_{tüm}$	* $V_k = (1-n) \cdot \gamma_s$
* $\gamma_d = W_{doymun} / V_{tane}$	* $\gamma_d = n + (1-n) \cdot \gamma_s$
* $\gamma_s = W_{tane} / V_{tane}$	* $e = n / (1-n)$
* $e = V_b / V_{tane}$	* $S_r = \gamma_s \cdot (1-n) \cdot w / n$
* $n = V_b / V_{tüm}$	
* $W = (W_{yağ} - W_{kuru}) / W_{kuru}$	
* $S_r = V_{su} / V_b$	

Kontrol Eden  
Sair KAHRAMAN



**T.C.**  
**NIĞDE ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ**  
**ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI**

**1**

**ZEMİNİN TEMEL FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ**

NUMUNE NO	SK 2
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	N.Ü. Kampüs Alanı İçi (Fen Edebiyat Fakültesi Karşısı)
PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	1
DENEYİ YAPAN	Mustafa FENER

SMB	TANIM	BRM	1.Ör.	2.Ör.	3.Ör.	4.Ör.	5.Ör.	ORT.	St.S.
R	Örnek Çapı	cm	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	-	-
A	Örnek Kesit Alanı	cm <sup>2</sup>	11.34	11.34	11.34	11.34	11.34	-	-
L	Örnek Boyu	cm	7.63	7.63	7.63	7.63	7.63	-	-
V	Örnek Hacmi	cm <sup>3</sup>	86.53	86.53	86.53	86.53	86.53	-	-
W	Doğal Numune Ağır.	gr	116.4	115.4	118.2	121.6	122.6	-	-
W <sub>t</sub>	Kuru Numune Ağır.	gr	60.20	59.00	-	-	-	-	-
W <sub>s</sub>	Su Ağırlığı	gr	56.20	56.40	-	-	-	-	-
V <sub>t</sub>	Tane Hacmi	gr	23.79	23.32	-	-	-	-	-
V <sub>s</sub>	Su Hacmi	cm <sup>3</sup>	56.20	56.40	-	-	-	-	-
V <sub>h</sub>	Hava Hacmi	cm <sup>3</sup>	6.54	6.81	-	-	-	-	-
V <sub>b</sub>	Boşluk Hacmi	cm <sup>3</sup>	62.74	63.21	-	-	-	-	-
γ <sub>n</sub>	Doğal B.H.A.	gr/cm <sup>3</sup>	1.34	1.33	1.36	1.40	1.41	1.36	0.035
γ <sub>k</sub>	Kuru B.H.A.	gr/cm <sup>3</sup>	0.69	0.68	-	-	-	0.685	0.007
γ <sub>d</sub>	Doygun B.H.A.	gr/cm <sup>3</sup>	1.42	1.41	-	-	-	1.415	0.007
γ <sub>s</sub>	Tane B.H.A.	gr/cm <sup>3</sup>	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53	-
e	Boşluk Oranı	%	263	271	-	-	-	267	5.656
n	Porozite	%	72.50	73.05	-	-	-	72.77	0.388
w	Su Muhtevası	%	93.35	95.59	-	-	-	94.47	1.583
S <sub>r</sub>	Doygunluk Derecesi	%	86.57	89.22	-	-	-	87.89	1.873

KULLANILAN FORMÜLLER	FORMÜL GEÇİŞLERİ
* $\gamma_n = W_{tüm} / V_{tüm}$	* $\gamma_n = (1-n).w + (1-n)\gamma_s = \gamma_s.(1-n).(1+w)$
* $\gamma_k = W_{tane} / V_{tüm}$	* $V_k = (1-n). \gamma_s$
* $\gamma_d = W_{doygun} / V_{tane}$	* $\gamma_d = n + (1-n). \gamma_s$
* $\gamma_s = W_{tane} / V_{tane}$	* $e = n / (1-n)$
* $e = V_b / V_{tane}$	* $S_r = \gamma_s.(1-n).w/n$
* $n = V_b / V_{tüm}$	
* $W = (W_{yas} - W_{kuru}) / W_{kuru}$	
* $S_r = V_{su} / V_b$	

**Kontrol Eden**  
**Sair KAHRAMAN**



T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

1

ZEMİNİN TEMEL FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

NUMUNE NO	SK 3
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	N.Ü. Kampüs Alanı İçerisi (Merkez Kafeterya Karşısı)
PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	1
DENEYİ YAPAN	Mustafa FENER

SMB	TANIM	BRM	1.Ör.	2.Ör.	3.Ör.	4.Ör.	5.Ör.	ORT.	St.S.
R	Örnek Çapı	cm	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	-	-
A	Örnek Kesit Alanı	cm <sup>2</sup>	11.34	11.34	11.34	11.34	11.34	-	-
L	Örnek Boyu	cm	7.63	7.63	7.63	7.63	7.63	-	-
V	Örnek Hacmi	cm <sup>3</sup>	86.53	86.53	86.53	86.53	86.53	-	-
W	Doğal Numune Ağır.	gr	136.8	139.6	132.2	131.6	135.0	-	-
W <sub>t</sub>	Kuru Numune Ağır.	gr	92.2	95.2	-	-	-	-	-
W <sub>s</sub>	Su Ağırlığı	gr	44.60	44.40	-	-	-	-	-
V <sub>t</sub>	Tane Hacmi	gr	40.79	42.12	-	-	-	-	-
V <sub>s</sub>	Su Hacmi	cm <sup>3</sup>	44.60	44.40	-	-	-	-	-
V <sub>h</sub>	Hava Hacmi	cm <sup>3</sup>	1.14	0.01	-	-	-	-	-
V <sub>b</sub>	Boşluk Hacmi	cm <sup>3</sup>	45.74	44.41	-	-	-	-	-
γ <sub>n</sub>	Doğal B.H.A.	gr/cm <sup>3</sup>	1.58	1.61	1.52	1.52	1.56	1.558	0.038
γ <sub>k</sub>	Kuru B.H.A.	gr/cm <sup>3</sup>	1.06	1.10	-	-	-	1.080	0.028
γ <sub>d</sub>	Doymun B.H.A.	gr/cm <sup>3</sup>	1.59	1.61	-	-	-	1.600	0.014
γ <sub>s</sub>	Tane B.H.A.	gr/cm <sup>3</sup>	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	-
e	Boşluk Oranı	%	112	105	-	-	-	108.5	4.949
n	Porozite	%	52.86	51.32	-	-	-	52.09	1.088
w	Su Muhtevası	%	48.37	46.63	-	-	-	47.50	1.230
S <sub>r</sub>	Doymunluk Derecesi	%	97.50	99.97	-	-	-	98.73	1.746

KULLANILAN FORMÜLLER	FORMÜL GEÇİŞLERİ
* $\gamma_n = W_{tüm} / V_{tüm}$	* $\gamma_n = (1-n) \cdot w + (1-n) \gamma_s = \gamma_s \cdot (1-n) \cdot (1+w)$
* $\gamma_k = W_{tane} / V_{tüm}$	* $V_k = (1-n) \cdot \gamma_s$
* $\gamma_d = W_{doymun} / V_{tane}$	* $\gamma_d = n + (1-n) \cdot \gamma_s$
* $\gamma_s = W_{tane} / V_{tane}$	* $e = n / (1-n)$
* $e = V_b / V_{tane}$	* $S_r = \gamma_s \cdot (1-n) \cdot w / n$
* $n = V_b / V_{tüm}$	
* $W = (W_{yaş} - W_{kuru}) / W_{kuru}$	
* $S_r = V_{su} / V_b$	

Kontrol Eden  
Sair KAHRAMAN



**T.C.**  
**NIĞDE ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ**  
**ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI**

**1**

**ZEMİNİN TEMEL FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ**

<b>NUMUNE NO</b>	SK 8
<b>ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER</b>	Niğde İli Sazlıca Kasabası
<b>PROJE</b>	Araştırma Projesi
<b>DENEY NO</b>	1
<b>DENEYİ YAPAN</b>	Mustafa FENER

SMB	TANIM	BRM	1.Ör.	2.Ör.	3.Ör.	4.Ör.	5.Ör.	ORT.	St.S.
R	Örnek Çapı	cm	3.77	3.77	3.77	3.77	5.40	-	-
A	Örnek Kesit Alanı	cm <sup>2</sup>	11.16	11.16	11.16	11.16	22.90	-	-
L	Örnek Boyu	cm	4.94	7.62	7.62	7.62	7.97	-	-
V	Örnek Hacmi	cm <sup>3</sup>	55.36	85.03	85.03	85.03	182.5	-	-
W	Doğal Numune Ağır.	gr	112.2	178.6	174.0	173.0	344.1	-	-
W <sub>t</sub>	Kuru Numune Ağır.	gr	95.0	-	-	-	289.2	-	-
W <sub>s</sub>	Su Ağırlığı	gr	17.20	-	-	-	54.95	-	-
V <sub>t</sub>	Tane Hacmi	gr	35.18	-	-	-	107.1	-	-
V <sub>s</sub>	Su Hacmi	cm <sup>3</sup>	17.20	-	-	-	54.95	-	-
V <sub>h</sub>	Hava Hacmi	cm <sup>3</sup>	2.62	-	-	-	20.44	-	-
V <sub>b</sub>	Boşluk Hacmi	cm <sup>3</sup>	19.82	-	-	-	75.39	-	-
γ <sub>n</sub>	Doğal B.H.A.	gr/cm <sup>3</sup>	2.026	2.10	2.10	2.03	1.885	2.016	0.079
γ <sub>k</sub>	Kuru B.H.A.	gr/cm <sup>3</sup>	1.710	-	-	-	1.580	1.645	0.091
γ <sub>d</sub>	Doygun B.H.A.	gr/cm <sup>3</sup>	2.070	-	-	-	1.997	2.033	0.051
γ <sub>s</sub>	Tane B.H.A.	gr/cm <sup>3</sup>	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	-
e	Boşluk Oranı	%	56.33	-	-	-	70.38	63.35	9.934
n	Porozite	%	35.80	-	-	-	41.32	38.56	3.903
w	Su Muhtevası	%	18.10	-	-	-	19.00	18.55	0.636
S <sub>r</sub>	Doygunluk Derecesi	%	86.78	-	-	-	72.88	79.83	9.828

KULLANILAN FORMÜLLER	FORMÜL GEÇİŞLERİ
* $\gamma_n = W_{tüm} / V_{tüm}$	* $\gamma_n = (1-n) \cdot w + (1-n) \gamma_s = \gamma_s \cdot (1-n) \cdot (1+w)$
* $\gamma_k = W_{tane} / V_{tüm}$	* $V_k = (1-n) \cdot \gamma_s$
* $\gamma_d = W_{doygun} / V_{tane}$	* $\gamma_d = n + (1-n) \cdot \gamma_s$
* $\gamma_s = W_{tane} / V_{tane}$	* $e = n / (1-n)$
* $e = V_b / V_{tane}$	* $S_r = \gamma_s \cdot (1-n) \cdot w / n$
* $n = V_b / V_{tüm}$	
* $W = (W_{ys} - W_{kuru}) / W_{kuru}$	
* $S_r = V_{su} / V_b$	

**Kontrol Eden**  
**Sair KAHRAMAN**



**T.C.**  
**NIĞDE ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ**  
**ZEMİN MEKANIĞI LABORATUARI**

**1**

**ZEMİNİN TEMEL FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ**

<b>NUMUNE NO</b>	SK 7
<b>ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER</b>	Bor İlçesi Yenice Mahallesi Yenice İlköğretim Okulu Güneyi
<b>PROJE</b>	Araştırma Projesi
<b>DENEY NO</b>	1
<b>DENEYİ YAPAN</b>	Mustafa FENER

SMB	TANIM	BRM	1.Ör.	2.Ör.	3.Ör.	4.Ör.	5.Ör.	ORT.	St.S.
R	Örnek Çapı	cm	3.80	3.80	5.40	-	-	-	-
A	Örnek Kesit Alanı	cm <sup>2</sup>	11.34	11.34	22.90	-	-	-	-
L	Örnek Boyu	cm	3.70	7.62	10.41	-	-	-	-
V	Örnek Hacmi	cm <sup>3</sup>	41.96	86.42	238.4	-	-	-	-
W	Doğal Numune Ağır.	gr	77.20	167.6	436.2	-	-	-	-
W <sub>t</sub>	Kuru Numune Ağır.	gr	63.20	-	357.6	-	-	-	-
W <sub>s</sub>	Su Ağırlığı	gr	14.00	-	78.67	-	-	-	-
V <sub>t</sub>	Tane Hacmi	gr	24.98	-	141.3	-	-	-	-
V <sub>s</sub>	Su Hacmi	cm <sup>3</sup>	14.00	-	78.67	-	-	-	-
V <sub>h</sub>	Hava Hacmi	cm <sup>3</sup>	2.98	-	18.40	-	-	-	-
V <sub>b</sub>	Boşluk Hacmi	cm <sup>3</sup>	16.98	-	97.07	-	-	-	-
γ <sub>n</sub>	Doğal B.H.A.	gr/cm <sup>3</sup>	1.839	1.93	1.820	-	-	1.863	0.058
γ <sub>k</sub>	Kuru B.H.A.	gr/cm <sup>3</sup>	1.506	-	1.490	-	-	1.498	0.011
γ <sub>d</sub>	Doğgun B.H.A.	gr/cm <sup>3</sup>	1.91	-	1.900	-	-	1.905	0.007
γ <sub>s</sub>	Tane B.H.A.	gr/cm <sup>3</sup>	2.53	2.53	2.53	-	-	2.53	-
e	Boşluk Oranı	%	67.97	-	68.67	-	-	68.32	0.494
n	Porozite	%	40.46	-	40.71	-	-	40.58	0.176
w	Su Muhtevası	%	22.15	-	21.99	-	-	22.07	0.113
S <sub>r</sub>	Doğgunluk Derecesi	%	82.44	-	81.04	-	-	81.74	0.989

KULLANILAN FORMÜLLER	FORMÜL GEÇİŞLERİ
* $\gamma_n = W_{tüm} / V_{tüm}$	* $\gamma_n = (1-n).w + (1-n) \gamma_s = \gamma_s.(1-n).(1+w)$
* $\gamma_k = W_{tane} / V_{tüm}$	* $V_k = (1-n). \gamma_s$
* $\gamma_d = W_{doğgun} / V_{tane}$	* $\gamma_d = n + (1-n). \gamma_s$
* $\gamma_s = W_{tane} / V_{tane}$	* $e = n / (1-n)$
* $e = V_b / V_{tane}$	* $S_r = \gamma_s.(1-n).w/n$
* $n = V_b / V_{tüm}$	
* $W = (W_{yaş} - W_{kuru}) / W_{kuru}$	
* $S_r = V_{su} / V_b$	

**Kontrol Eden**  
**Sair KAHRAMAN**



**T.C.**  
**NIĞDE ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ**  
**ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI**

**1**

**ZEMİNİN TEMEL FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ**

<b>NUMUNE NO</b>	SK 4
<b>ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER</b>	Niğde İli Kemerhisar İlçesi
<b>PROJE</b>	Araştırma Projesi
<b>DENEY NO</b>	1
<b>DENEYİ YAPAN</b>	Mustafa FENER

SMB	TANIM	BRM	1.Ör.	2.Ör.	3.Ör.	4.Ör.	5.Ör.	ORT.	St.S.
R	Örnek Çapı	cm	3.77	3.77	5.40	-	-	-	-
A	Örnek Kesit Alanı	cm <sup>2</sup>	11.16	11.16	22.90	-	-	-	-
L	Örnek Boyu	cm	2.30	7.62	6.09	-	-	-	-
V	Örnek Hacmi	cm <sup>3</sup>	25.67	85.04	139.4	-	-	-	-
W	Doğal Numune Ağırl.	gr	47.80	165.0	258.1	-	-	-	-
W <sub>t</sub>	Kuru Numune Ağırl.	gr	39.20	-	211.4	-	-	-	-
W <sub>s</sub>	Su Ağırlığı	gr	8.60	-	46.72	-	-	-	-
V <sub>t</sub>	Tane Hacmi	gr	14.00	-	75.50	-	-	-	-
V <sub>s</sub>	Su Hacmi	cm <sup>3</sup>	8.60	-	46.72	-	-	-	-
V <sub>h</sub>	Hava Hacmi	cm <sup>3</sup>	3.07	-	17.40	-	-	-	-
V <sub>b</sub>	Boşluk Hacmi	cm <sup>3</sup>	11.67	-	64.12	-	-	-	-
γ <sub>n</sub>	Doğal B.H.A.	gr/cm <sup>3</sup>	1.86	1.94	1.85	-	-	1.883	0.049
γ <sub>k</sub>	Kuru B.H.A.	gr/cm <sup>3</sup>	1.52	-	1.51	-	-	1.515	0.007
γ <sub>d</sub>	Doygun B.H.A.	gr/cm <sup>3</sup>	1.98	-	1.97	-	-	1.975	0.007
γ <sub>s</sub>	Tane B.H.A.	gr/cm <sup>3</sup>	2.80	-	2.80	-	-	2.80	0.000
e	Boşluk Oranı	%	83.35	-	84.92	-	-	84.13	1.110
n	Porozite	%	45.46	-	45.93	-	-	45.69	0.332
w	Su Muhtevası	%	21.93	-	22.10	-	-	22.01	0.120
S <sub>r</sub>	Doygunluk Derecesi	%	73.69	-	72.86	-	-	73.27	0.586

KULLANILAN FORMÜLLER	FORMÜL GEÇİŞLERİ
* $\gamma_n = W_{tüm} / V_{tüm}$	* $\gamma_n = (1-n).w + (1-n)\gamma_s = \gamma_s.(1-n).(1+w)$
* $\gamma_k = W_{tane} / V_{tüm}$	* $V_k = (1-n). \gamma_s$
* $\gamma_d = W_{doygun} / V_{tane}$	* $\gamma_d = n + (1-n). \gamma_s$
* $\gamma_s = W_{tane} / V_{tane}$	* $e = n / (1-n)$
* $e = V_b / V_{tane}$	* $S_r = \gamma_s.(1-n).w/n$
* $n = V_b / V_{tüm}$	
* $W = (W_{yas} - W_{kuru}) / W_{kuru}$	
* $S_r = V_{su} / V_b$	

**Kontrol Eden**  
**Sair KAHRAMAN**



**T.C.**  
**NIĞDE ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ**  
**ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI**

**1**

**ZEMİNİN TEMEL FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ**

<b>NUMUNE NO</b>	SK 5
<b>ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER</b>	Niğde İli Bor İlçesi Yenice Başpınar Mahallesi
<b>PROJE</b>	Araştırma Projesi
<b>DENEY NO</b>	1
<b>DENEYİ YAPAN</b>	Mustafa FENER

SMB	TANIM	BRM	1.Ör.	2.Ör.	3.Ör.	4.Ör.	5.Ör.	ORT.	St.S.
R	Örnek Çapı	cm	3.80	3.80	3.80	3.80	-	-	-
A	Örnek Kesit Alanı	cm <sup>2</sup>	11.34	11.34	11.34	11.34	-	-	-
L	Örnek Boyu	cm	7.62	7.62	2.17	3.65	-	-	-
V	Örnek Hacmi	cm <sup>3</sup>	86.42	86.42	24.60	41.39	-	-	-
W	Doğal Numune Ağır.	gr	133.6	157.6	45.30	73.00	-	-	-
W <sub>t</sub>	Kuru Numune Ağır.	gr	117.2	116.7	32.55	54.48	-	-	-
W <sub>s</sub>	Su Ağırlığı	gr	36.35	40.90	10.75	18.52	-	-	-
V <sub>t</sub>	Tane Hacmi	gr	43.11	42.90	11.96	20.03	-	-	-
V <sub>s</sub>	Su Hacmi	cm <sup>3</sup>	36.35	40.90	10.75	18.52	-	-	-
V <sub>h</sub>	Hava Hacmi	cm <sup>3</sup>	6.96	2.62	1.89	2.84	-	-	-
V <sub>b</sub>	Boşluk Hacmi	cm <sup>3</sup>	43.31	43.52	12.64	21.36	-	-	-
γ <sub>n</sub>	Doğal B.H.A.	gr/cm <sup>3</sup>	1.77	1.82	1.76	1.76	-	1.777	0.028
γ <sub>k</sub>	Kuru B.H.A.	gr/cm <sup>3</sup>	1.35	1.35	1.32	1.32	-	1.335	0.017
γ <sub>d</sub>	Doygun B.H.A.	gr/cm <sup>3</sup>	1.85	1.85	1.83	1.83	-	1.840	0.011
γ <sub>s</sub>	Tane B.H.A.	gr/cm <sup>3</sup>	2.72	2.72	2.72	2.72	-	2.72	-
e	Boşluk Oranı	%	100	101	105	106	-	103	2.943
n	Porozite	%	50.11	50.35	51.38	51.60	-	50.86	0.739
w	Su Muhtevası	%	31.00	35.22	33.02	33.90	-	33.30	1.782
S <sub>r</sub>	Doygunluk Derecesi	%	83.93	93.97	85.04	86.70	-	87.41	4.519

KULLANILAN FORMÜLLER	FORMÜL GECİŞLERİ
* $\gamma_n = W_{tüm} / V_{tüm}$	* $\gamma_n = (1-n).w + (1-n)\gamma_s = \gamma_s.(1-n).(1+w)$
* $\gamma_k = W_{tane} / V_{tüm}$	* $V_k = (1-n). \gamma_s$
* $\gamma_d = W_{doygun} / V_{tane}$	* $\gamma_d = n + (1-n). \gamma_s$
* $\gamma_s = W_{tane} / V_{tane}$	* $e = n / (1-n)$
* $e = V_b / V_{tane}$	* $S_r = \gamma_s.(1-n).w/n$
* $n = V_b / V_{tüm}$	
* $W = (W_{yas} - W_{kuru}) / W_{kuru}$	
* $S_r = V_{su} / V_b$	

**Kontrol Eden**  
**Sair KAHRAMAN**





**T.C.**  
**NIĞDE ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ**  
**ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI**

1

**ZEMİNİN TEMEL FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ**

<b>NUMUNE NO</b>	SK 6
<b>ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER</b>	Bor Yenice Mahallesi Jandarma Karakolu Karsısı
<b>PROJE</b>	Araştırma Projesi
<b>DENEY NO</b>	1
<b>DENEYİ YAPAN</b>	Mustafa FENER

SMB	TANIM	BRM	1.Ör.	2.Ör.	3.Ör.	4.Ör.	5.Ör.	ORT.	St.S.
R	Örnek Çapı	cm	3.77	3.77	3.77	-	-	-	-
A	Örnek Kesit Alanı	cm <sup>2</sup>	11.16	11.16	11.16	-	-	-	-
L	Örnek Boyu	cm	4.02	1.85	5.17	-	-	-	-
V	Örnek Hacmi	cm <sup>3</sup>	44.87	20.64	57.69	-	-	-	-
W	Doğal Numune Ağırlığı	gr	91.40	40.00	112.2	-	-	-	-
W <sub>t</sub>	Kuru Numune Ağırlığı	gr	78.40	34.00	92.80	-	-	-	-
W <sub>s</sub>	Su Ağırlığı	gr	13.00	6.00	19.40	-	-	-	-
V <sub>t</sub>	Tane Hacmi	gr	29.92	12.97	35.42	-	-	-	-
V <sub>s</sub>	Su Hacmi	cm <sup>3</sup>	13.00	6.00	19.40	-	-	-	-
V <sub>h</sub>	Hava Hacmi	cm <sup>3</sup>	1.95	1.67	2.87	-	-	-	-
V <sub>b</sub>	Boşluk Hacmi	cm <sup>3</sup>	14.95	7.67	22.27	-	-	-	-
γ <sub>n</sub>	Doğal B.H.A.	gr/cm <sup>3</sup>	2.03	1.93	1.94	-	-	1.966	0.055
γ <sub>k</sub>	Kuru B.H.A.	gr/cm <sup>3</sup>	1.74	1.640	1.608	-	-	1.662	0.068
γ <sub>d</sub>	Doygun B.H.A.	gr/cm <sup>3</sup>	2.08	2.01	1.990	-	-	2.020	0.047
γ <sub>s</sub>	Tane B.H.A.	gr/cm <sup>3</sup>	2.62	2.62	2.620	-	-	2.620	-
e	Boşluk Oranı	%	19.06	59.13	62.87	-	-	61.00	2.644
n	Porozite	%	33.31	37.16	38.60	-	-	36.35	2.734
w	Su Muhtevası	%	16.58	17.64	20.90	-	-	18.37	2.251
S <sub>r</sub>	Doygunluk Derecesi	%	86.95	78.22	87.11	-	-	84.09	5.087

KULLANILAN FORMÜLLER	FORMÜL GEÇİŞLERİ
* $\gamma_n = W_{tüm} / V_{tüm}$	* $\gamma_n = (1-n) \cdot w + (1-n) \gamma_s = \gamma_s \cdot (1-n) \cdot (1+w)$
* $\gamma_k = W_{tane} / V_{tüm}$	* $V_k = (1-n) \cdot \gamma_s$
* $\gamma_d = W_{doygun} / V_{tane}$	* $\gamma_d = n + (1-n) \cdot \gamma_s$
* $\gamma_s = W_{tane} / V_{tane}$	* $e = n / (1-n)$
* $e = V_b / V_{tane}$	* $S_r = \gamma_s \cdot (1-n) \cdot w / n$
* $n = V_b / V_{tüm}$	
* $W = (W_{yaş} - W_{kuru}) / W_{kuru}$	
* $S_r = V_{su} / V_b$	

**Kontrol Eden**  
**Sair KAHRAMAN**

**EK-B**

**NUMUNELERİN ELEK ANALİZİ SONUÇLARI**





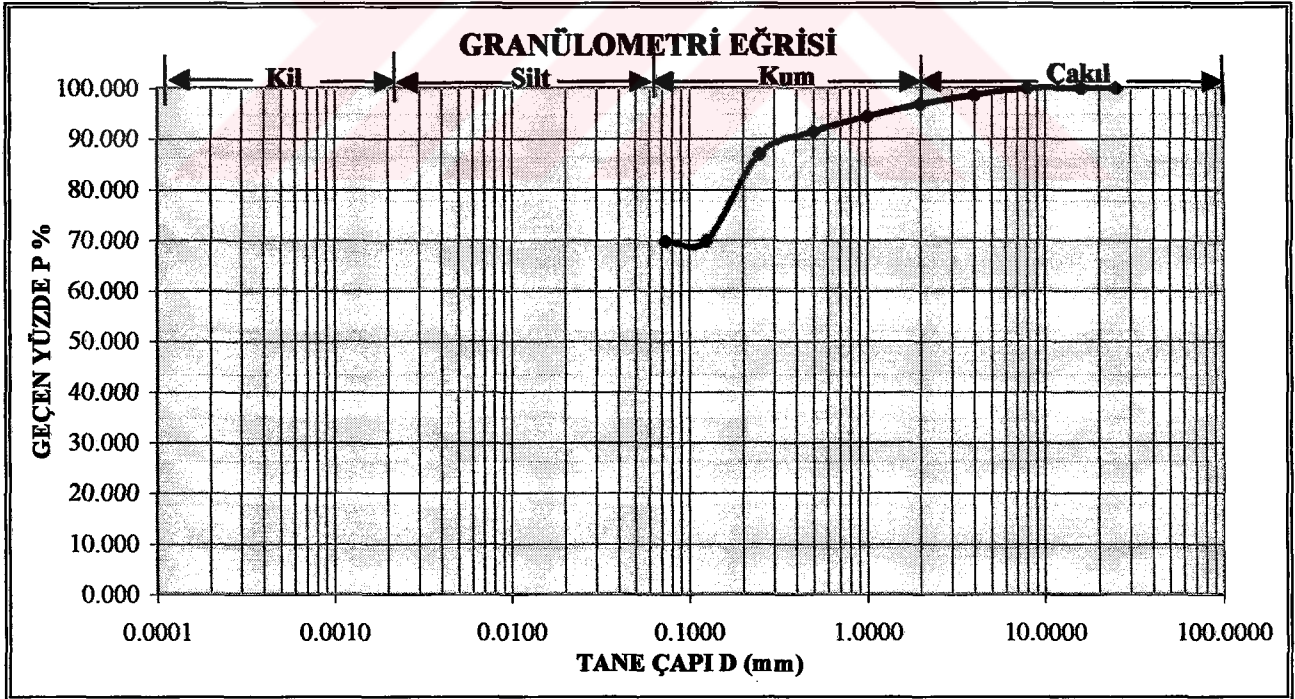
T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANIĞI LABORATUARI

2a

ELEK ANALİZİ (ISLAK)

NUMUNE NO	SK 1		
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Niğde Üniversitesi Kampus Alanı Müh. Mim. Fak. Arkası		
PROJE	Araştırma Projesi / Yüksek Lisans Projesi		
DENEY NO	2a	Numune Miktarı	250 gr
DENEYİ YAPAN	Arş. Gör. Mustafa FENER		

ELEK AÇIKLIĞI (mm)	GEÇEN %	KALAN %	KALAN AĞIRLIK (gr)	GEÇEN AĞIRLIK (gr)
25,000	100,00	0,00	0,000	250,000
16,000	100,00	0,00	0,000	250,000
8,000	100,00	0,00	0,000	250,000
4,000	98,72	1,28	3,200	246,800
2,000	96,88	1,84	4,600	242,200
1,000	94,48	2,40	6,000	236,200
0,500	91,44	3,04	7,600	228,600
0,250	86,96	4,48	11,200	217,400
0,125	69,84	17,12	42,800	174,600
0,074	69,76	0,08	0,200	174,400



**Kontrol Eden**  
Doç. Dr. Sair KAHRAMAN



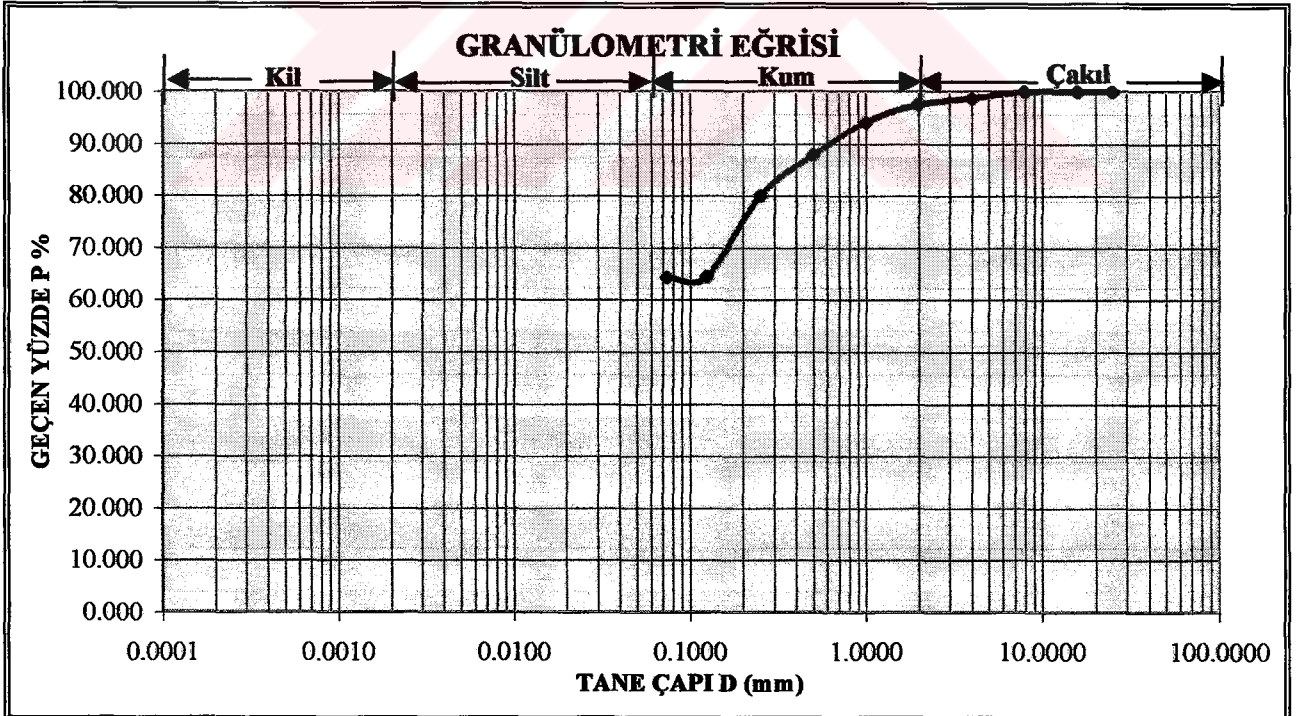
T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

2a

ELEK ANALİZİ (ISLAK)

NUMUNE NO	SK 2		
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Niğde Üniversitesi Kampus Alanı Fen Edebiyat Fak. Karşısı		
PROJE	Araştırma Projesi / Yüksek Lisans Projesi		
DENEY NO	2a	Numune Miktarı	250 gr
DENEYİ YAPAN	Mustafa FENER, Yakup BAY		

ELEK AÇIKLIĞI (mm)	GEÇEN %	KALAN %	KALAN AĞIRLIK (gr)	GEÇEN AĞIRLIK (gr)
25,000	100,00	0,00	0,000	250,000
16,000	100,00	0,00	0,000	250,000
8,000	100,00	0,00	0,000	250,000
4,000	98,80	1,20	3,000	247,000
2,000	97,60	1,20	3,000	244,000
1,000	94,16	3,44	8,600	235,400
0,500	87,92	6,24	15,600	219,800
0,250	80,08	7,84	19,600	200,200
0,125	64,40	15,68	39,200	161,000
0,074	64,36	0,04	0,100	160,900



**Kontrol Eden**  
Doç. Dr. Sair KAHRAMAN



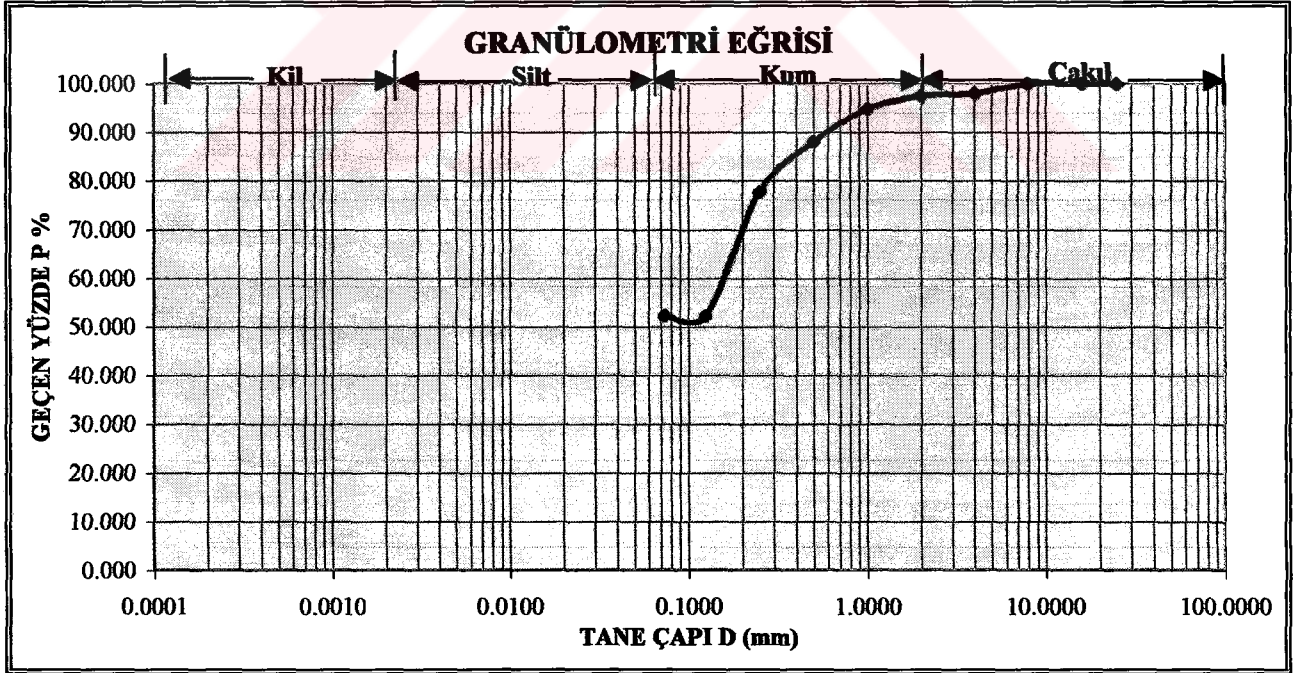
T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

2a

ELEK ANALİZİ (ISLAK)

NUMUNE NO	SK 3		
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Niğde Üniversitesi Kampus Alanı (Merkez Kafeterya Karşısı)		
PROJE	Araştırma Projesi / Yüksek Lisans Projesi		
DENEY NO	2a	Numune Miktarı	250 gr
DENEYİ YAPAN	Mustafa FENER, Yakup BAY		

ELEK AÇIKLIĞI (mm)	GEÇEN %	KALAN %	KALAN AĞIRLIK (gr)	GEÇEN AĞIRLIK (gr)
25,000	100,00	0,00	0,000	250,000
16,000	100,00	0,00	0,000	250,000
8,000	100,00	0,00	0,000	250,000
4,000	98,08	1,92	4,800	245,200
2,000	97,52	0,56	1,400	243,800
1,000	94,80	2,72	6,800	237,000
0,500	88,00	6,80	17,000	220,000
0,250	77,68	10,32	25,800	194,200
0,125	52,24	25,44	63,600	130,600
0,074	52,24	0,00	0,000	130,600



Kontrol Eden  
Doç. Dr. Sair KAHRAMAN



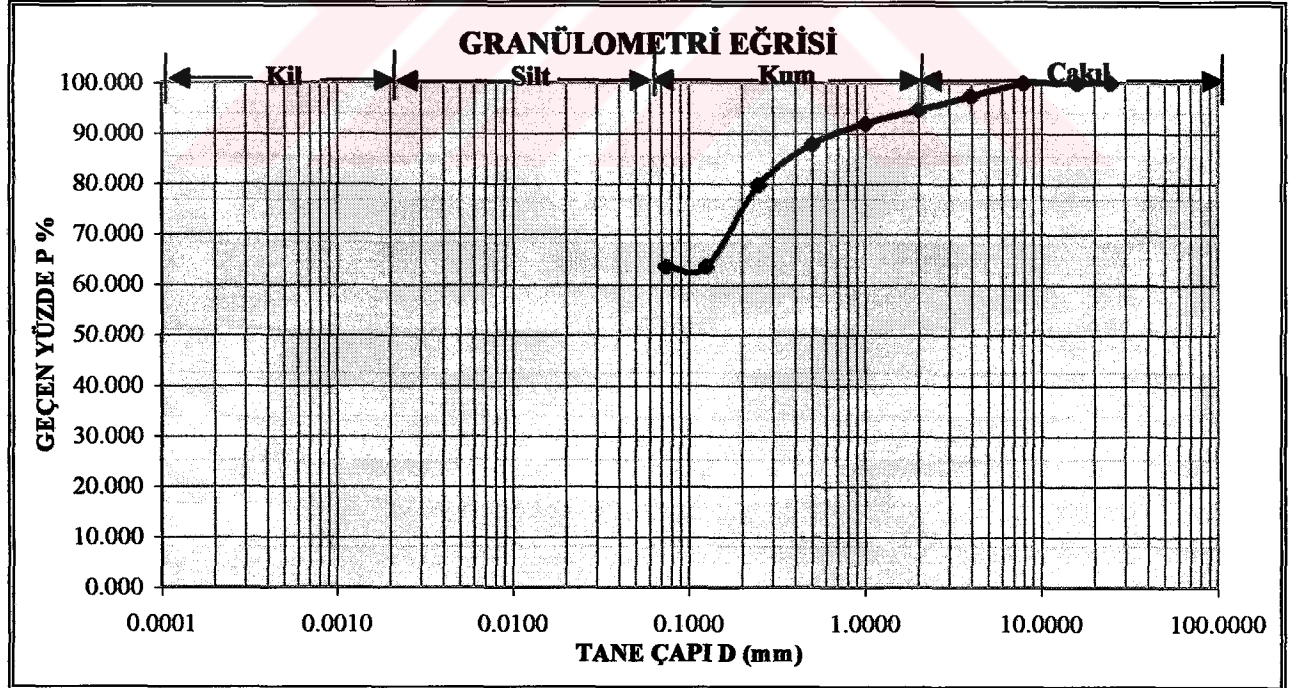
T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

2a

ELEK ANALİZİ (ISLAK)

NUMUNE NO	SK 4		
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Niğde İli Kemerhisar İlçesi		
PROJE	Araştırma Projesi / Yüksek Lisans Projesi		
DENEY NO	2a	Numune Miktarı	250 gr
DENEYİ YAPAN	Mustafa FENER, Yakup BAY		

ELEK AÇIKLIĞI (mm)	GEÇEN %	KALAN %	KALAN AĞIRLIK (gr)	GEÇEN AĞIRLIK (gr)
25,000	100,00	0,00	0,000	250,000
16,000	100,00	0,00	0,000	250,000
8,000	100,00	0,00	0,000	250,000
4,000	97,52	2,48	6,200	243,800
2,000	94,72	2,80	7,000	236,800
1,000	92,08	2,64	6,600	230,200
0,500	87,84	10,60	10,600	219,600
0,250	79,76	8,08	20,200	199,400
0,125	63,60	16,16	40,400	159,000
0,074	63,60	0,00	0,000	159,000



**Kontrol Eden**  
Doç. Dr. Sair KAHRAMAN



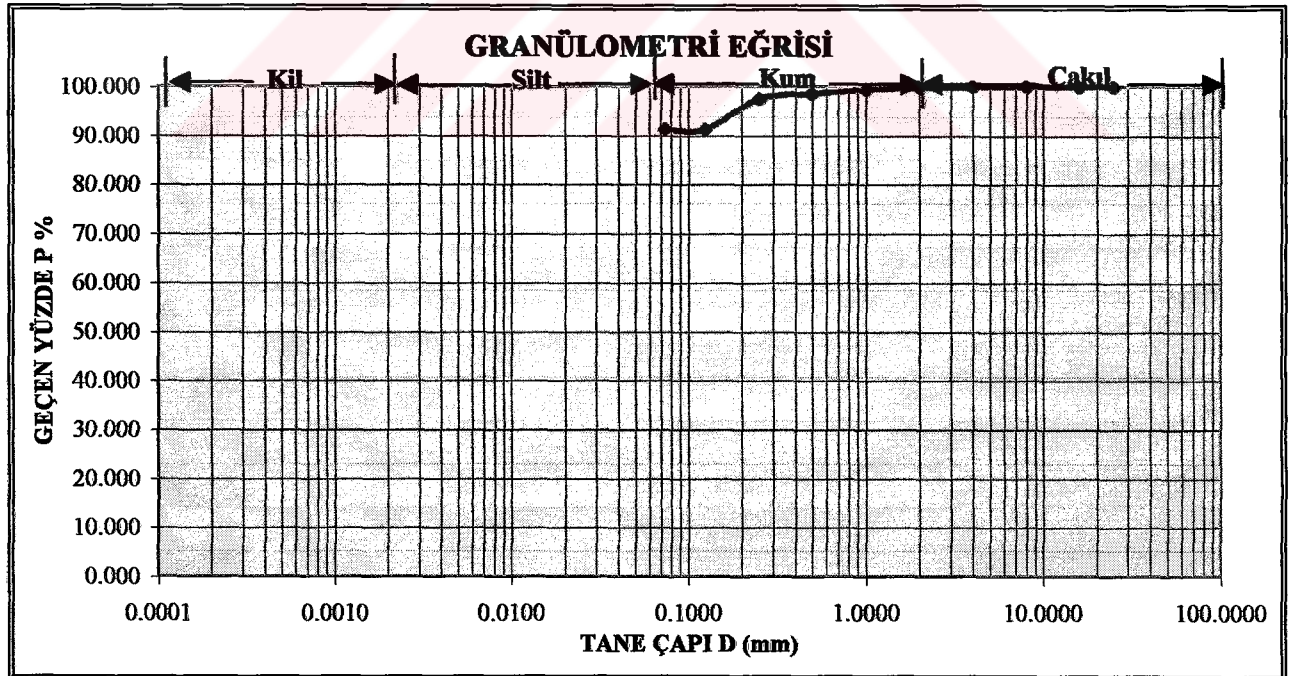
T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

2a

ELEK ANALİZİ (ISLAK)

NUMUNE NO	SK 5		
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Niğde İli Bor İlçesi Yenice Başpınar Mahallesi		
PROJE	Araştırma Projesi / Yüksek Lisans Projesi		
DENEY NO	2a	Numune Miktarı	250 gr
DENEYİ YAPAN	Mustafa FENER, Yakup BAY		

ELEK AÇIKLIĞI (mm)	GEÇEN %	KALAN %	KALAN AĞIRLIK (gr)	GEÇEN AĞIRLIK (gr)
25,000	100,00	0,00	0,000	250,000
16,000	100,00	0,00	0,000	250,000
8,000	100,00	0,00	0,000	250,000
4,000	100,00	0,00	0,000	250,000
2,000	99,92	0,08	0,200	249,800
1,000	99,44	0,48	1,200	248,600
0,500	98,56	0,88	2,200	246,400
0,250	97,52	1,04	2,600	243,800
0,125	91,20	6,32	15,800	228,000
0,074	91,20	0,00	0,000	228,000



Kontrol Eden  
Doç. Dr. Sair KAHRAMAN



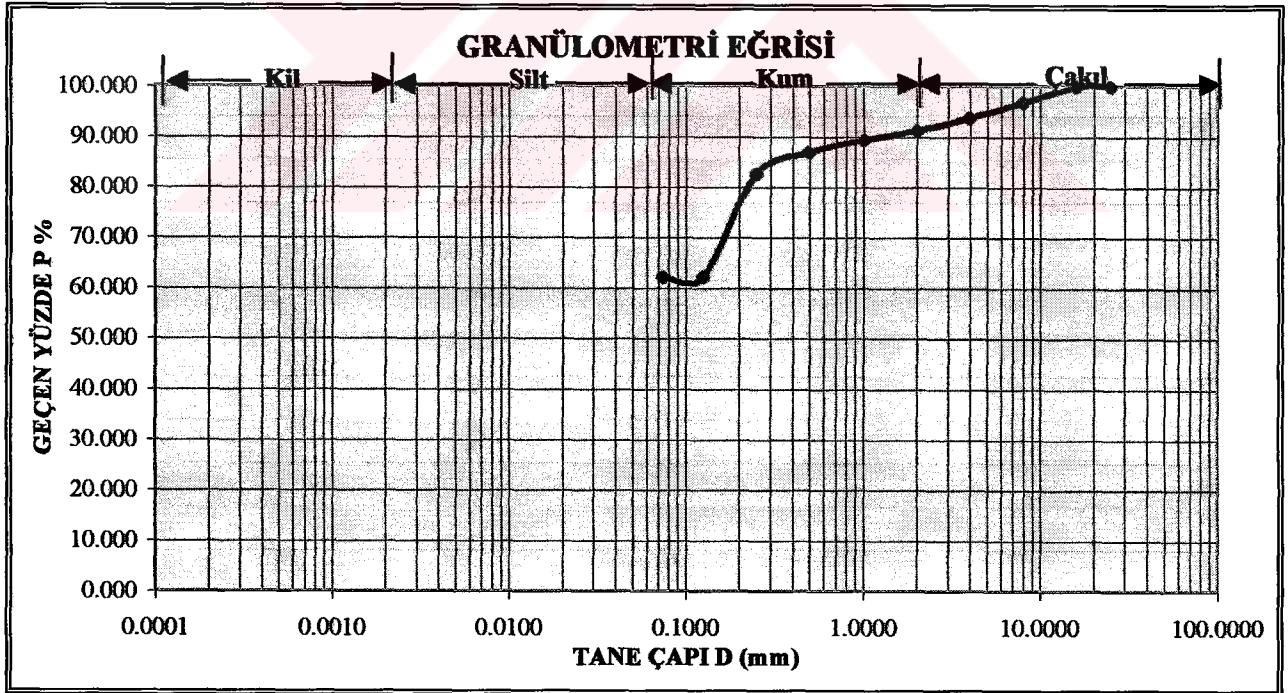
T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

2a

ELEK ANALİZİ (ISLAK)

NUMUNE NO	SK 6		
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Niğde İli Bor İlçesi Yenice Mah. Jandarma Karakolu Karşısı		
PROJE	Araştırma Projesi / Yüksek Lisans Projesi		
DENEY NO	2a	Numune Miktarı	250 gr
DENEYİ YAPAN	Mustafa FENER, Yakup BAY		

ELEK AÇIKLIĞI (mm)	GEÇEN %	KALAN %	KALAN AĞIRLIK (gr)	GEÇEN AĞIRLIK (gr)
25,000	100,00	0,00	0,000	250,000
16,000	100,00	0,00	0,000	250,000
8,000	96,80	3,20	8,000	242,000
4,000	93,76	3,04	7,600	234,400
2,000	91,28	2,48	6,200	228,200
1,000	89,44	1,84	4,600	223,600
0,500	86,96	6,20	6,200	217,400
0,250	82,56	4,40	11,000	206,400
0,125	62,16	20,40	51,000	155,400
0,074	62,16	0,00	0,000	155,400



Kontrol Eden  
Doç. Dr. Sair KAHRAMAN





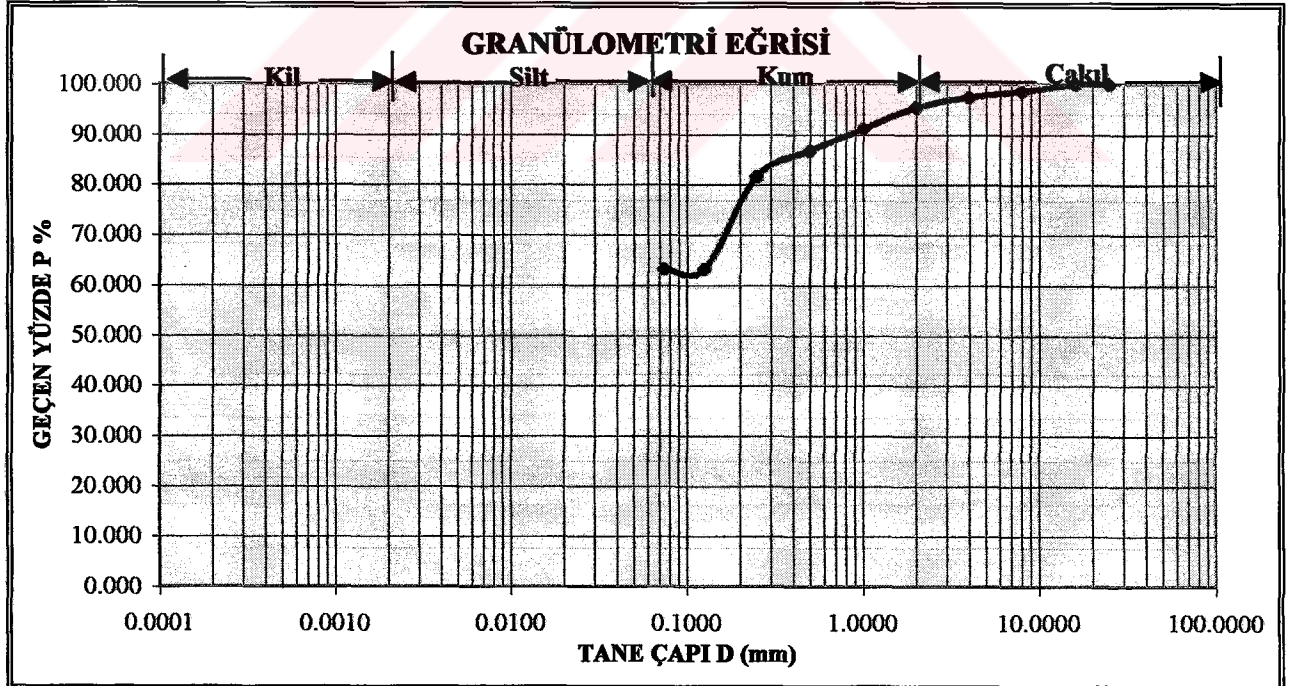
T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

2a

ELEK ANALİZİ (ISLAK)

NUMUNE NO	SK 7		
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Niğde İli Bor İlçesi Yenice İlköğretim Okulu Güneyi		
PROJE	Araştırma Projesi / Yüksek Lisans Projesi		
DENEY NO	2a	Numune Miktarı	250 gr
DENEYİ YAPAN	Mustafa FENER, Yakup BAY		

ELEK AÇIKLIĞI (mm)	GEÇEN %	KALAN %	KALAN AĞIRLIK (gr)	GEÇEN AĞIRLIK (gr)
25,000	100,00	0,00	0,000	250,000
16,000	100,00	0,00	0,000	250,000
8,000	98,56	1,44	3,600	246,400
4,000	97,44	1,12	2,800	243,600
2,000	95,44	2,00	5,000	238,600
1,000	91,12	4,32	10,800	227,800
0,500	86,80	10,80	10,800	217,000
0,250	81,60	5,20	13,000	204,000
0,125	63,12	18,48	46,200	157,800
0,074	63,12	0,00	0,000	157,800



**Kontrol Eden**  
Doç. Dr. Sair KAHRAMAN



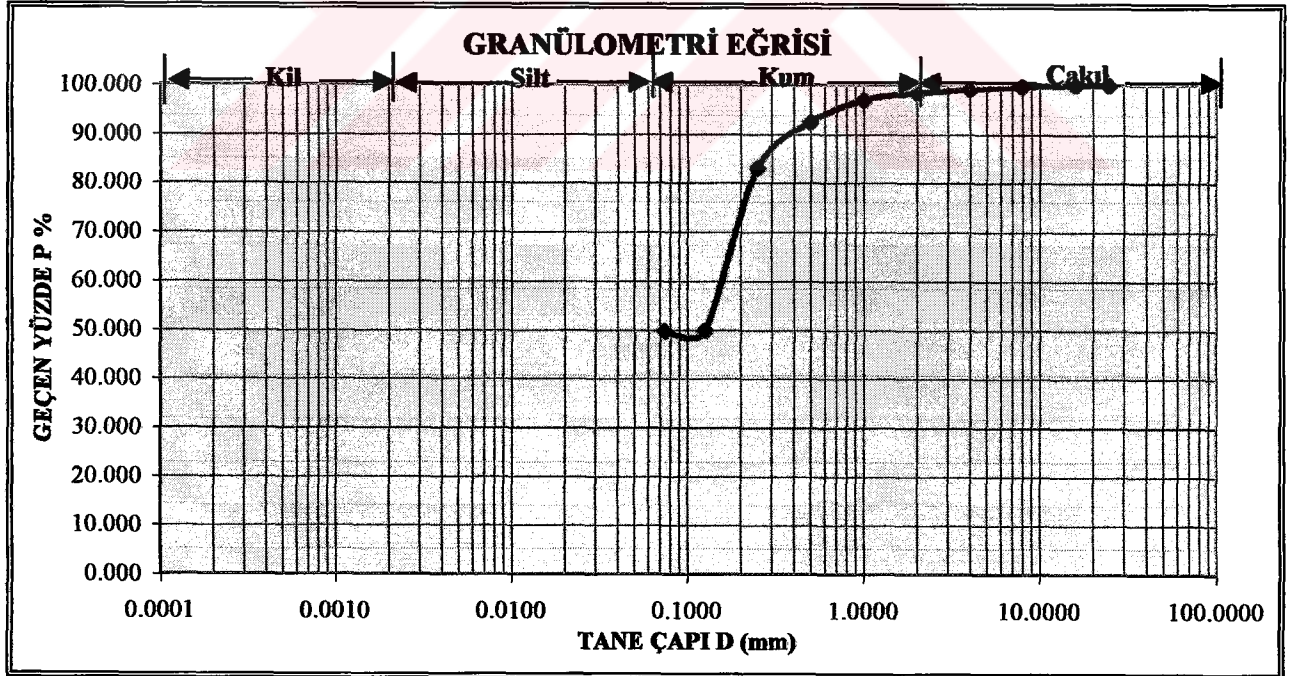
T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

2a

ELEK ANALİZİ (ISLAK)

NUMUNE NO	SK 8		
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Niğde İli Sazlıca Kasabası		
PROJE	Araştırma Projesi / Yüksek Lisans Projesi		
DENEY NO	2a	Numune Miktarı	250 gr
DENEYİ YAPAN	Mustafa FENER, Yakup BAY		

ELEK AÇIKLIĞI (mm)	GEÇEN %	KALAN %	KALAN AĞIRLIK (gr)	GEÇEN AĞIRLIK (gr)
25,000	100,00	0,00	0,000	250,000
16,000	100,00	0,00	0,000	250,000
8,000	99,76	0,24	0,600	249,400
4,000	99,28	0,48	1,200	248,200
2,000	98,40	0,88	2,200	246,000
1,000	96,96	1,44	3,600	242,400
0,500	92,40	11,40	11,400	231,000
0,250	83,04	9,36	23,400	207,600
0,125	49,76	33,28	83,200	124,400
0,074	49,72	0,04	0,100	124,300



Kontrol Eden  
Doç. Dr. Sair KAHRAMAN

**EK-C**

**NUMUNELERİN HİDROMETRE DENEYİ SONUÇLARI**





**T.C.**  
**NIĞDE ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ**  
**ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI**

**Ek 2b**

**HIDROMETRE DENEYİ**

<b>NUMUNE NO</b>	SK 1		
<b>ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER</b>	Niğde Üniversitesi Kampus Alanı Müh. Mim. Fak. Arkası		
<b>DENEYİ YAPAN</b>	Mustafa FENER, Yakup BAY		
<b>PROJE</b>	Araştırma Projesi / Yüksek Lisans Projesi		
<b>SIFIR DÜZELTMESİ</b>	3	<b>MENİSKÜS DÜZELTMESİ</b>	1
<b>TANE BİRİM HACİM AĞ. (G<sub>s</sub>)</b>	2.69	<b>NUMUNE MİKTARI</b>	100 gr

History And Time	Temp	Elapsed Time	Actual Hyd. Read.	Corr. Hyd. Read.	Acd.	Adj.	Hyd. Corr. Only For Meniscus	Tab.3	L/t	Tab.4	D=K* L/t
	°C	t	Rs	Rc	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	R	L		K	D
03.02.02 12.00	20	0.5	57	54	53.46	37.05	58	68	13.6	0.0134	0.0494167
03.02.02 12.01	20	1	50	50	49.50	34.30	54	74	7.4	0.0134	0.0364519
03.02.02 12.02	20	2	48	48	47.52	32.93	52	78	3.9	0.0134	0.026428
03.02.02 12.04	20	4	43	43	42.57	29.50	47	86	2.15	0.0134	0.0196482
03.02.02 12.08	20	8	40	40	39.60	27.44	44	91	1.1375	0.0134	0.0142915
03.02.02 12.15	20	15	37	37	36.63	25.38	41	96	0.6400	0.0134	0.010720
03.02.02 12.30	20	30	35	35	34.65	24.01	39	99	0.3300	0.0134	0.0076977
03.02.02 13.00	20	60	34	34	33.66	23.32	38	10.1	0.1683	0.0134	0.0054972
03.02.02 14.00	20	120	32	32	31.68	21.95	36	10.4	0.0866	0.0134	0.00394333
03.02.02 16.00	20	240	26	26	25.74	17.83	30	11.4	0.0475	0.0134	0.00292046
04.02.02 20.45	20	525	24	24	23.76	16.46	28	11.7	0.0222	0.0134	0.00199650
04.02.02 04.40	20	860	22	22	21.78	15.09	26	12.0	0.0139	0.0134	0.00157980
04.02.02 12.00	20	1440	21	21	20.79	14.40	25	12.2	0.0084	0.0134	0.00123323
04.02.02 12.00	20	2880	20	20	19.80	13.72	24	12.4	0.0043	0.0134	0.00087869

**Kontrol Eden**  
**Doç. Dr. Sair KAHRAMAN**



T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

Ek 2b

HIDROMETRE DENEYİ

NUMUNE NO	SK 2		
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Niğde Üniversitesi Kampus Alanı Fen Edebiyat Fak. Kar.		
DENEYİ YAPAN	Mustafa FENER, Yakup BAY		
PROJE	Araştırma Projesi / Yüksek Lisans Projesi		
SIFIR DÜZELTMESİ	3	MENİSKÜS DÜZELTMESİ	1
TANE BİRİM HACİM AĞ. (G <sub>s</sub> )	2.53	NUMUNE MİKTARI	100 gr

History And Time	Temp	Elapsed Time	Actual Hyd. Read.	Corr. Hyd. Read.	Acd.	Adj.	Hyd. Corr. Only For Meniscus	Tab.3	L/t	Tab.4	D=K* L/t
	°C										
03.02.02 12.00	20	0.5	59	56	57.12	31.67	60	6.5	13.0	0.0141	0.05080000
03.02.02 12.01	20	1	55	52	53.04	29.42	56	7.1	7.1	0.0141	0.03750000
03.02.02 12.02	20	2	53	50	51.00	28.28	54	7.4	3.7	0.0141	0.02712100
03.02.02 12.04	20	4	48	45	45.90	25.45	49	8.3	2.075	0.0141	0.02031080
03.02.02 12.08	20	8	45	42	42.84	23.75	46	8.8	1.100	0.0141	0.01478820
03.02.02 12.15	20	15	42	39	39.78	22.06	43	9.2	0.613	0.0141	0.01103949
03.02.02 12.30	20	30	39	36	36.72	20.36	39	9.9	0.330	0.0141	0.00809980
03.02.02 13.00	20	60	36	33	33.66	18.66	37	10.2	0.170	0.0141	0.00581357
03.02.02 14.00	20	120	33	30	30.60	16.97	34	10.7	0.0891	0.0141	0.00420879
03.02.02 16.00	20	240	31	28	28.56	15.85	32	11.1	0.0462	0.0141	0.00303068
04.02.02 20.45	20	525	29	26	26.52	14.70	30	11.4	0.0217	0.0141	0.00207753
04.02.02 04.40	20	860	26	23	23.45	13.01	27	11.9	0.0138	0.0141	0.00165637
04.02.02 12.00	20	1440	25	22	22.44	12.44	26	12.0	0.0083	0.0141	0.00128689
04.02.02 12.00	20	2880	24	21	21.42	11.87	25	12.2	0.0042	0.0141	0.00091812

Kontrol Eden  
Doç. Dr. Sair KAHRAMAN



T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

Ek 2b

HIDROMETRE DENEYİ

NUMUNE NO	SK 3		
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Niğde Üniversitesi Kampus Alanı (Merkez Kafeterya Karşısı)		
DENEYİ YAPAN	Mustafa FENER, Yakup BAY		
PROJE	Araştırma Projesi / Yüksek Lisans Projesi		
SIFIR DÜZELTMESİ	3	MENİSKÜS DÜZELTMESİ	1
TANE BİR. HACİM AĞ. (G <sub>s</sub> )	2.26	NUMUNE MİKTARI	100 gr

History And Time	Temp	Elapsed Time	Actual Hyd. Read.	Corr. Hyd. Read.	Accl.	Adj.	Hyd. Corr. Only For Meniscus	Tab.3	L/t	Tab.4	D=K* L/t
	°C	t	Rs	Rc	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	R	L		K	D
03.02.02 12.00	20	0.5	56	53	57.24	31.73	57	7.0	14.0	0.0143	0.05350000
03.02.02 12.01	20	1	52	49	52.92	29.37	53	7.6	7.6	0.0143	0.03942200
03.02.02 12.02	20	2	50	47	50.76	28.14	51	7.9	3.95	0.0143	0.02842060
03.02.02 12.04	20	4	47	44	47.52	26.34	48	8.4	2.10	0.0143	0.02072260
03.02.02 12.08	20	8	45	42	45.36	25.15	46	8.8	1.10	0.0143	0.01499790
03.02.02 12.15	20	15	42	39	42.12	23.35	43	9.2	0.613	0.0143	0.01119600
03.02.02 12.30	20	30	41	38	41.04	22.75	42	9.4	0.313	0.0143	0.00800033
03.02.02 13.00	20	60	40	37	39.96	22.15	41	9.6	0.160	0.0143	0.00576000
03.02.02 14.00	20	120	39	36	38.88	21.55	40	9.7	0.0808	0.0143	0.00406482
03.02.02 16.00	20	240	36	33	35.64	19.76	37	10.2	0.0425	0.0143	0.00294802
04.02.02 20.45	20	525	35	32	34.56	19.16	36	10.4	0.0198	0.0143	0.00201200
04.02.02 04.40	20	860	32	29	31.32	17.36	33	10.9	0.0126	0.0143	0.00160900
04.02.02 12.00	20	1440	30	27	29.16	16.16	31	11.2	0.0077	0.0143	0.00126051
04.02.02 12.00	20	2880	28	25	27.00	14.96	29	11.5	0.0039	0.0143	0.00090328

Kontrol Eden  
Doç. Dr. Sair KAHRAMAN



**T.C.**  
**NIĞDE ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ**  
**ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI**

**Ek 2b**

**HİDROMETRE DENEYİ**

<b>NUMUNE NO</b>	SK 4		
<b>ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER</b>	Niğde İli Kemerhisar Kasabası		
<b>DENEYİ YAPAN</b>	Arş. Gör. Mustafa FENER, Yakup BAY		
<b>PROJE</b>	Araştırma Projesi / Yüksek Lisans Projesi		
<b>SIFIR DÜZELTMESİ</b>	3	<b>MENİSKÜS DÜZELTMESİ</b>	1
<b>TANE BİRİM HACİM AĞ.(G<sub>s</sub>)</b>	2.80	<b>NUMUNE MİKTARI</b>	100 gr

History And Time	Temp	Elapsed Time	Actual Hyd. Read.	Corr. Hyd. Read.	Acid.	Adj.	Hyd. Corr. Only For Meniscus	Tab. 3	L/t	Tab. 4	D=K* L/t
	°C	t	Rs	Rc	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	R	L		K	D
03.02.02 12.00	20	0.5	60	57	55.29	37.1	61	6.3	12.6	0.0131	0.04650000
03.02.02 12.01	20	1	56	53	51.41	34.49	57	7.0	7.0	0.0131	0.03465900
03.02.02 12.02	20	2	54	51	49.47	33.19	55	7.3	3.65	0.0131	0.02502750
03.02.02 12.04	20	4	49	46	44.62	29.94	50	8.1	2.025	0.0131	0.01864160
03.02.02 12.08	20	8	46	43	41.71	27.99	47	8.6	1.075	0.0131	0.01358200
03.02.02 12.15	20	15	43	40	38.80	26.03	44	9.1	0.606	0.0131	0.01019780
03.02.02 12.30	20	30	40	37	35.89	24.08	41	9.6	0.32	0.0131	0.00741040
03.02.02 13.00	20	60	39	36	34.92	23.43	40	9.7	0.161	0.0131	0.00525630
03.02.02 14.00	20	120	37	34	32.98	22.13	38	10.1	0.084	0.0131	0.00379670
03.02.02 16.00	20	240	34	31	30.07	20.18.	35	10.5	0.437	0.0131	0.00273840
04.02.02 20.45	20	525	32	29	28.13	18.87	33	10.9	0.0207	0.0131	0.00188476
04.02.02 04.40	20	860	30	27	26.19	17.57	31	11.2	0.013	0.0131	0.00149362
04.02.02 12.00	20	1440	27	24	23.28	15.62	28	11.7	0.0081	0.0131	0.00118045
05.02.02 12.00	20	2880	26	23	22.31	14.97	27	11.9	0.0043	0.0131	0.00086092

**Kontrol Eden**  
**Doç. Dr. Sair KAHRAMAN**

	<b>T.C.</b> <b>NİĞDE ÜNİVERSİTESİ</b> <b>MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ</b> <b>ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI</b>	<b>Ek 2b</b>
	<b>HIDROMETRE DENEYİ</b>	

<b>NUMUNE NO</b>	SK 5		
<b>ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER</b>	Niğde İli Bor İlçesi		
<b>DENEYİ YAPAN</b>	Mustafa FENER		
<b>PROJE</b>	Araştırma Projesi		
<b>SIFIR DÜZELTMESİ</b>	3	<b>MENİSKÜS DÜZELTMESİ</b>	1
<b>TANE BİRİM HACİM AĞ. (G<sub>s</sub>)</b>	2.77	<b>NUMUNE MİKTARI</b>	100gr

History And Time	Temp	Elapsed Time	Actual Hyd. Read.	Corr. Hyd. Read.	Acc.	Adj.	Hyd. Corr. Only For Meniscus	Tab.3	L/t	Tab.4	D=K* L/t
	°C	t	Rs	Rc	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	R	L		K	D
03.02.02 12.00	20	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03.02.02 12.01	20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03.02.02 12.02	20	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03.02.02 12.04	20	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03.02.02 12.08	20	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03.02.02 12.15	20	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03.02.02 12.30	20	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03.02.02 13.00	20	60	57	54	53.46	49.13	58	6.8	0.1130	0.0134	0.0045000
03.02.02 14.00	20	120	53	50	49.50	42.73	54	7.4	0.061	0.0134	0.003300
03.02.02 16.00	20	240	47	44	43.56	40.03	48	8.4	0.035	0.0134	0.002500
04.02.02 20.45	20	525	42	39	38.61	35.48	43	9.2	0.0175	0.0134	0.001770
04.02.02 04.40	20	860	40	37	36.63	33.66	41	9.6	0.0111	0.0134	0.001410
04.02.02 12.00	20	1440	36	33	32.67	30.02	37	10.2	0.0070	0.0134	0.001120
04.02.02 12.00	20	2880	30	27	26.73	24.56	31	11.2	0.0038	0.0134	0.000834

**Kontrol Eden**  
**Doç. Dr. Sair KAHRAMAN**





**T.C.**  
**NIĞDE ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ**  
**ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI**

**Ek 2b**

**HIDROMETRE DENEYİ**

<b>NUMUNE NO</b>	SK 6		
<b>ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER</b>	Bor Yenice Mahallesi Jandarma Karakolu Karsısı		
<b>DENEYİ YAPAN</b>	Mustafa FENER		
<b>PROJE</b>	Araştırma Projesi		
<b>SIFIR DÜZELTMESİ</b>	3	<b>MENİSKÜS DÜZELTMESİ</b>	1
<b>TANE BİRİM HACİM AĞ. (G<sub>s</sub>)</b>	2.62	<b>NUMUNE MİKTARI</b>	100 gr

History And Time	Temp	Elapsed Time	Actual Hyd. Read.	Corr. Hyd. Read.	Acd.	Adj.	Hyd. Corr. Only For Meniscus	Tab.3	L/t	Tab.4	D=K* L/t
	°C	t	Rs	Rc	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	R	L		K	D
03.02.02 12.00	20	0.5	69	63	63.63	41.99	70	-	-	-	-
03.02.02 12.01	20	1	60	57	57.57	37.99	61	6.3	6.3	0.0139	0.034880
03.02.02 12.02	20	2	56	53	53.53	35.33	57	7.0	3.5	0.0139	0.026000
03.02.02 12.04	20	4	54	51	51.51	33.99	55	7.3	1.825	0.0139	0.018770
03.02.02 12.08	20	8	51	48	48.48	31.99	52	7.8	0.975	0.0139	0.013720
03.02.02 12.15	20	15	48	45	45.45	29.99	49	8.3	0.553	0.0139	0.010330
03.02.02 12.30	20	30	45	42	42.42	27.99	46	8.8	0.293	0.0139	0.007520
03.02.02 13.00	20	60	43	40	40.40	26.66	44	9.1	0.152	0.0139	0.005420
03.02.02 14.00	20	120	39	36	36.36	23.99	40	9.7	0.0808	0.0139	0.003950
03.02.02 16.00	20	240	35	32	32.32	21.33	36	10.4	0.0433	0.0139	0.002890
04.02.02 20.45	20	525	32	29	29.29	19.33	33	10.9	0.0207	0.0139	0.001990
04.02.02 04.40	20	860	30	27	27.27	17.99	31	11.2	0.0130	0.0139	0.001580
04.02.02 12.00	20	1440	28	25	25.25	16.66	29	11.5	0.0079	0.0139	0.001240
04.02.02 12.00	20	2880	25	22	22.22	14.66	26	12.0	0.0041	0.0139	0.000896

**Kontrol Eden**  
**Doç. Dr. Sair KAHRAMAN**

	<b>T.C.</b> <b>NIĞDE ÜNİVERSİTESİ</b> <b>MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ</b> <b>ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI</b>	<b>Ek-2b</b>
	<b>HIDROMETRE DENEYİ</b>	

<b>NUMUNE NO</b>	SK 7		
<b>ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER</b>	Niğde İli Bor İlçesi Yenice İlköğretim Okulu Güneyi		
<b>DENEYİ YAPAN</b>	Mustafa FENER, Yakup BAY		
<b>PROJE</b>	Araştırma Projesi / Yüksek Lisans Projesi		
<b>SIFIR DÜZELTMESİ</b>	3	<b>MENİSKÜS DÜZELTMESİ</b>	1
<b>TANE BİRİM HACİM AĞ. (G<sub>s</sub>)</b>	2.53	<b>NUMUNE MİKTARI</b>	100 gr

History And Time	Temp	Elapsed Time	Actual Hyd. Read.	Corr. Hyd. Read.	Accl.	Adj.	Hyd. Corr. Only For Meniscus	Tab.3	L/t	Tab.4	D=K* L/t
	°C	t	Rs	Rc	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	R	L		K	D
03.02.02 12.00	20	0.5	47	44	44.88	39.67	48	8.4	16.8	0.0141	0.05779000
03.02.02 12.01	20	1	45	42	42.84	37.87	46	8.8	8.8	0.0141	0.04182700
03.02.02 12.02	20	2	41	38	38.76	34.26	42	9.4	4.7	0.0141	0.03056800
03.02.02 12.04	20	4	40	37	37.74	33.36	41	9.6	2.4	0.0141	0.02184360
03.02.02 12.08	20	8	36	33	33.66	29.75	37	10.2	1.275	0.0141	0.01592110
03.02.02 12.15	20	15	34	31	31.62	27.93	35	10.5	0.700	0.0141	0.01179600
03.02.02 12.30	20	30	31	28	28.56	25.24	32	11.1	0.370	0.0141	0.00857600
03.02.02 13.00	20	60	30	27	27.54	24.34	31	11.2	0.186	0.0141	0.00608100
03.02.02 14.00	20	120	28	25	25.50	22.54	29	11.5	0.0958	0.0141	0.00436400
03.02.02 16.00	20	240	27	24	24.48	21.64	28	11.7	0.0487	0.0141	0.00311100
04.02.02 20.45	20	525	24	21	21.42	18.93	25	12.2	0.0232	0.0141	0.00214700
04.02.02 04.40	20	860	22	19	19.38	17.13	23	12.5	0.0145	0.0141	0.00169700
04.02.02 12.00	20	1440	20	17	17.34	15.33	21	12.9	0.0089	0.0141	0.00133300
04.02.02 12.00	20	2880	19	16	16.32	14.43	20	13.0	0.0045	0.0141	0.00091000

**Kontrol Eden**  
**Doç. Dr. Sair KAHRAMAN**



**T.C.**  
**NIĞDE ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ**  
**ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI**

**Ek 2b**

**HİDROMETRE DENEYİ**

<b>NUMUNE NO</b>	<b>SK 8</b>		
<b>ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER</b>	Niğde İli Sazlıca Kasabası		
<b>DENEYİ YAPAN</b>	Arş. Gör. Mustafa FENER, Yakup BAY		
<b>PROJE</b>	Araştırma Projesi / Yüksek Lisans Projesi		
<b>SIFIR DÜZELTMESİ</b>	3	<b>MENİSKÜS DÜZELTMESİ</b>	1
<b>TANE BİRİM HACİM AĞ.(G<sub>s</sub>)</b>	2.70	<b>NUMUNE MİKTARI</b>	100 gr

History And Time	Temp	Elapsed Time	Actual Hyd. Read.	Corr. Hyd. Read.	Accl.	Adj.	Hyd. Corr. Only For Meniscus	Tab. 3	L/t	Tab. 4	D=K* L/t
	°C	t	Rs	Rc	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	R	L		K	D
03.02.02 12.00	20	0.5	54	51	50.49	25.55	55	7.3	14.6	0.0134	0.051201300
03.02.02 12.01	20	1	50	47	46.53	23.54	51	7.9	7.9	0.0134	0.037663200
03.02.02 12.02	20	2	48	45	44.55	22.54	49	8.3	4.15	0.0134	0.27297800
03.02.02 12.04	20	4	45	42	41.58	21.04	46	8.8	2.2	0.0134	0.19875400
03.02.02 12.08	20	8	43	40	39.60	20.03	44	9.1	1.137	0.0134	0.01421884
03.02.02 12.15	20	15	42	39	38.61	19.53	43	9.2	0.613	0.0134	0.01049140
03.02.02 12.30	20	30	40	37	36.63	18.53	41	9.6	0.320	0.0134	0.00758000
03.02.02 13.00	20	60	39	36	35.64	18.03	40	9.7	0.161	0.0134	0.00537670
03.02.02 14.00	20	120	38	35	34.65	17.53	39	9.9	0.0825	0.0134	0.00384880
03.02.02 16.00	20	240	37	34	33.66	17.03	38	10.1	0.0420	0.0134	0.00274620
04.02.02 20.45	20	525	34	31	30.69	15.52	35	10.5	0.020	0.0134	0.00189500
04.02.02 04.40	20	860	33	30	29.70	15.02	34	10.7	0.0124	0.0134	0.00149450
04.02.02 12.00	20	1440	30	27	26.73	13.52	31	11.2	0.0077	0.0134	0.00118117
05.02.02 12.00	20	2880	28	25	24.75	12.52	29	11.5	0.0039	0.0134	0.00084643

**Kontrol Eden**  
**Doç. Dr. Sair KAHRAMAN**

**EK-D**

**NUMUNELERİN GRANÜLOMETRİ EĞRİLERİ**





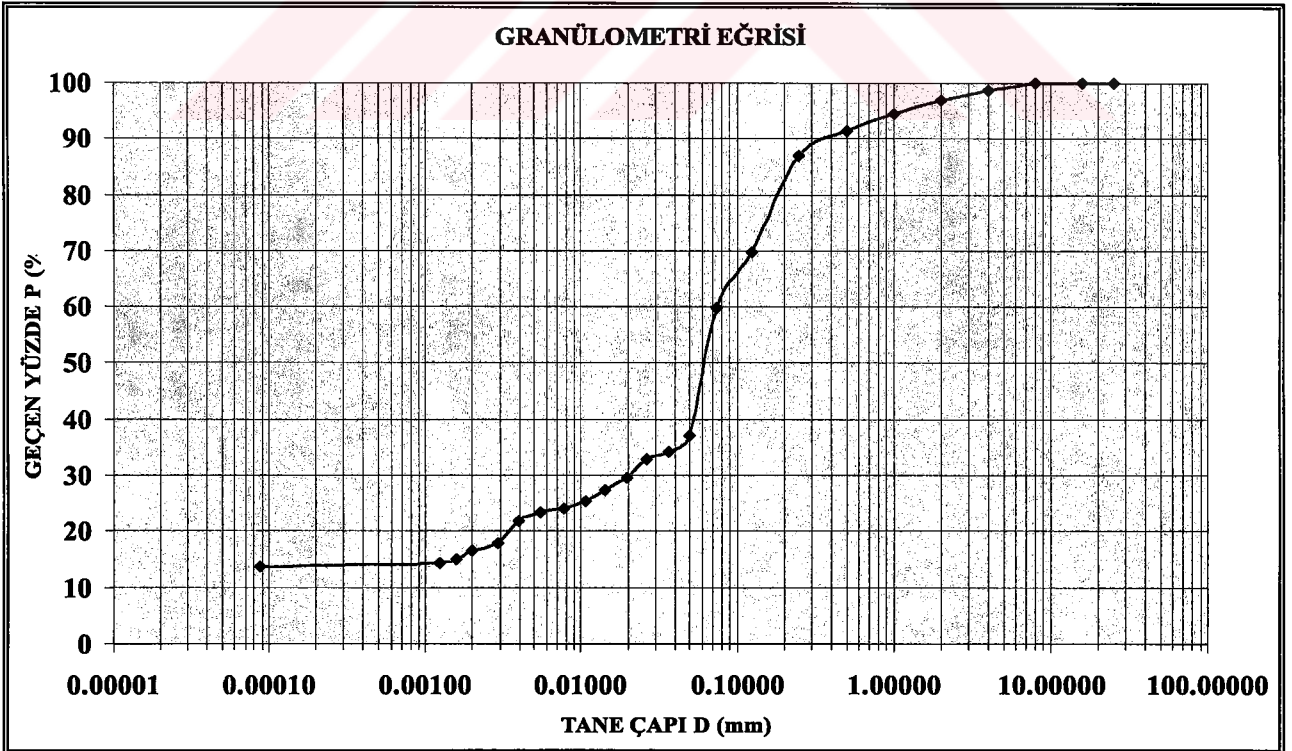
T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

2

GRANÜLOMETRİ EĞRİSİ

NUMUNE NO	SK 1		
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Niğde Üniversitesi Kampus Alanı Müh. Mim. Fak. Arkası		
PROJE	Araştırma Projesi / Yüksek Lisans Projesi		
DENEY NO	2a	Numune Miktarı	100 gr
DENEYİ YAPAN	Arş. Gör. Mustafa FENER		

ELEK AÇIKLIĞI (mm)	GEÇEN %	ELEK AÇIKLIĞI (mm)	GEÇEN %
25.000	100.00	0.026460	32.93
16.000	100.00	0.019640	29.50
8.000	100.00	0.014290	27.44
4.000	98.72	0.010720	25.38
2.000	96.88	0.007690	24.01
1.000	94.48	0.005492	23.32
0.500	91.44	0.003943	21.95
0.250	86.96	0.002920	17.83
0.125	69.84	0.001996	16.46
0.074	59.76	0.001579	15.09
0.049416	37.05	0.001233	14.40
0.036450	34.30	0.00088	13.72



Kontrol Eden  
Doç. Dr. Sair KAHRAMAN



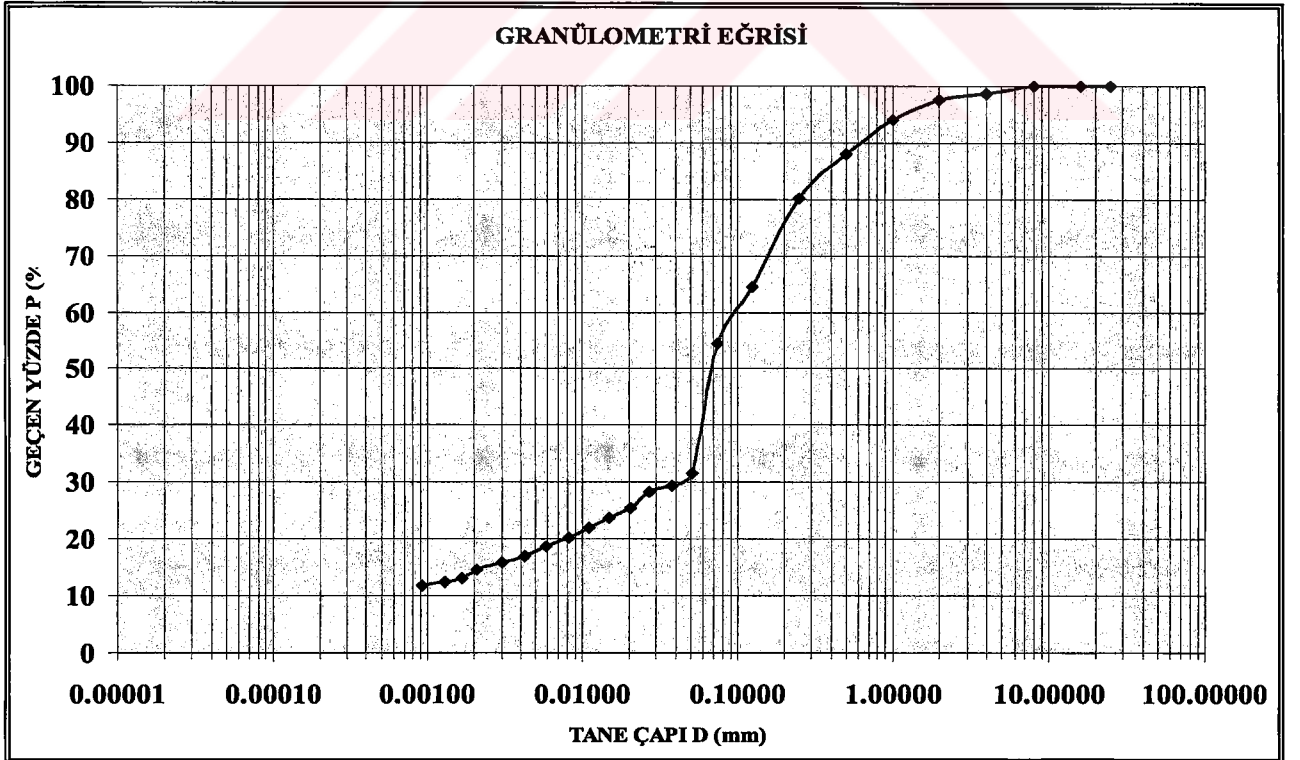
T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

2

GRANÜLOMETRİ EĞRİSİ

NUMUNE NO	SK 2		
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Niğde Üniversitesi Kampus Alanı Fen Edebiyat Fak. Karşısı		
PROJE	Araştırma Projesi / Yüksek Lisans Projesi		
DENEY NO	2	Numune Miktarı	100 gr
DENEYİ YAPAN	Arş. Gör. Mustafa FENER		

ELEK AÇIKLIĞI (mm)	GEÇEN %	ELEK AÇIKLIĞI (mm)	GEÇEN %
25.00000	100.00	0.027112	28.28
16.00000	100.00	0.020311	25.45
8.00000	100.00	0.014788	23.75
4.00000	98.80	0.011039	22.06
2.00000	97.60	0.008100	20.36
1.00000	94.16	0.005814	18.66
0.50000	87.92	0.004209	16.97
0.25000	80.08	0.003031	15.85
0.12500	64.40	0.002078	14.70
0.07400	54.36	0.001656	13.01
0.05080	31.67	0.001287	12.44
0.03750	29.41	0.000918	11.87



Kontrol Eden  
Doç. Dr. Sair KAHRAMAN



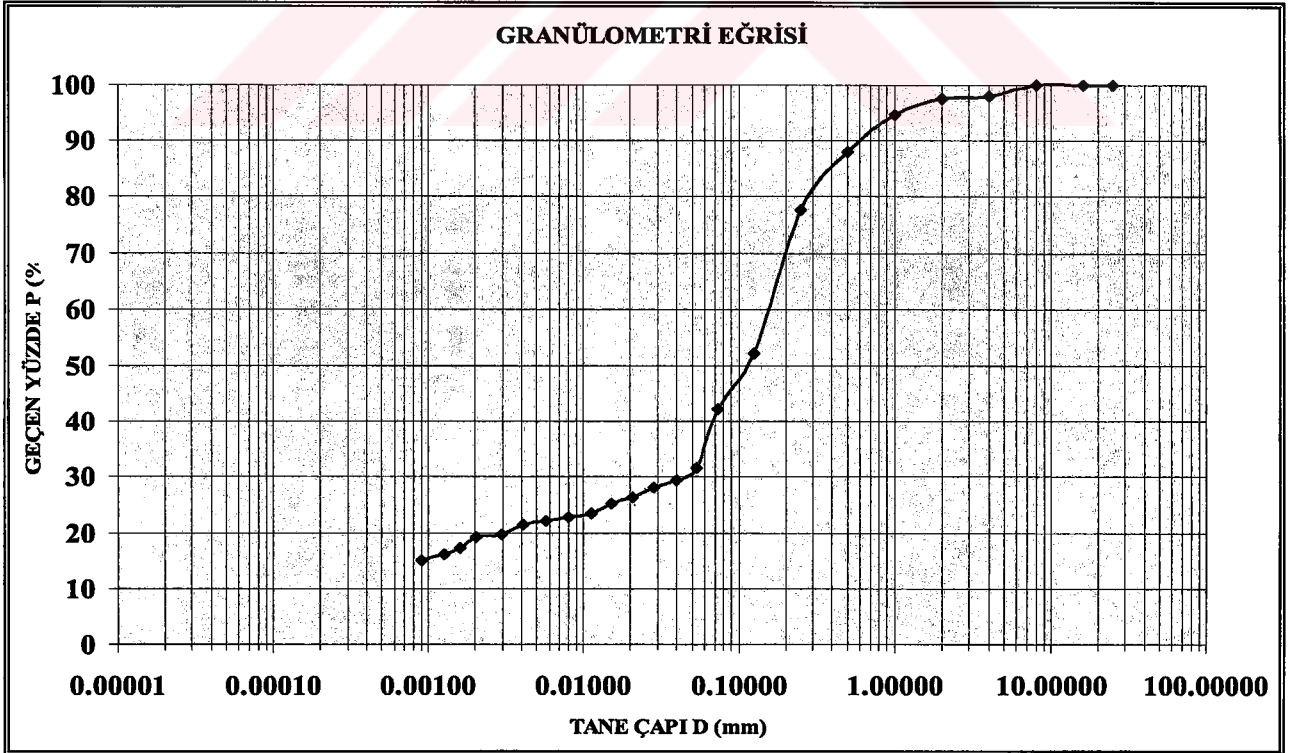
T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

2

GRANÜLOMETRİ EĞRİSİ

NUMUNE NO	SK 3		
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Niğde Üniversitesi Kampus Alanı (Merkez Kafeterya Karşısı)		
PROJE	Araştırma Projesi / Yüksek Lisans Projesi		
DENEY NO	2	Numune Miktarı	100 gr
DENEYİ YAPAN	Arş. Gör. Mustafa FENER		

ELEK AÇIKLIĞI (mm)	GEÇEN %	ELEK AÇIKLIĞI (mm)	GEÇEN %
25.000000	100.00	0.028421	28.14
16.000000	100.00	0.020723	26.34
8.000000	100.00	0.014998	25.15
4.000000	98.08	0.011196	23.35
2.000000	97.52	0.008000	22.75
1.000000	94.80	0.005720	22.15
0.500000	88.00	0.004065	21.55
0.250000	77.68	0.002948	19.76
0.125000	52.24	0.002012	19.16
0.074000	42.24	0.001609	17.36
0.053500	31.73	0.001261	16.16
0.039422	29.37	0.000903	14.96



Kontrol Eden  
Doç. Dr. Sair KAHRAMAN



T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

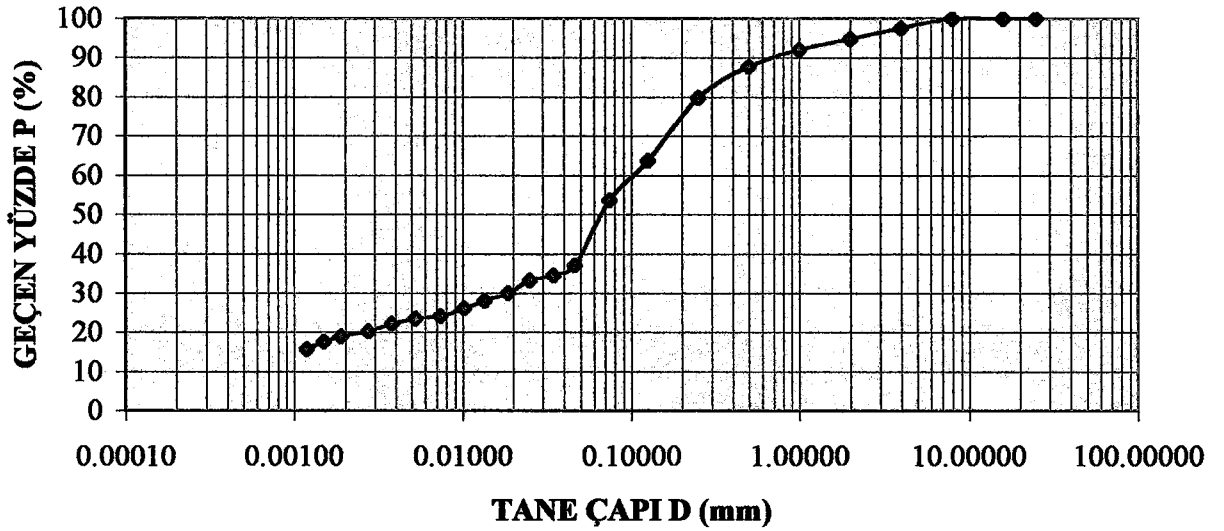
2

ELEK ANALİZİ (ISLAK)

NUMUNE NO	SK 4		
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Niğde İli Kemerhisar Kasabası		
PROJE	Araştırma Projesi / Yüksek Lisans Projesi		
DENEY NO	2	Numune Miktarı	100 gr
DENEYİ YAPAN	Arş. Gör. Mustafa FENER		

ELEK AÇIKLIĞI (mm)	GEÇEN %	ELEK AÇIKLIĞI (mm)	GEÇEN %
25.00000	100.00	0.025028	33.19
16.00000	100.00	0.018642	29.94
8.00000	100.00	0.013558	27.99
4.00000	97.52	0.010198	26.03
2.00000	94.72	0.007410	24.08
1.00000	92.08	0.005256	23.43
0.50000	87.84	0.003797	22.13
0.25000	79.76	0.002738	20.18
0.12500	63.60	0.001885	18.87
0.07400	53.60	0.001494	17.57
0.04650	37.10	0.001180	15.62
0.034659	34.45	0.000860	14.97

GRANÜLOMETRİ EĞRİSİ



Kontrol Eden  
Doç. Dr. Sair KAHRAMAN





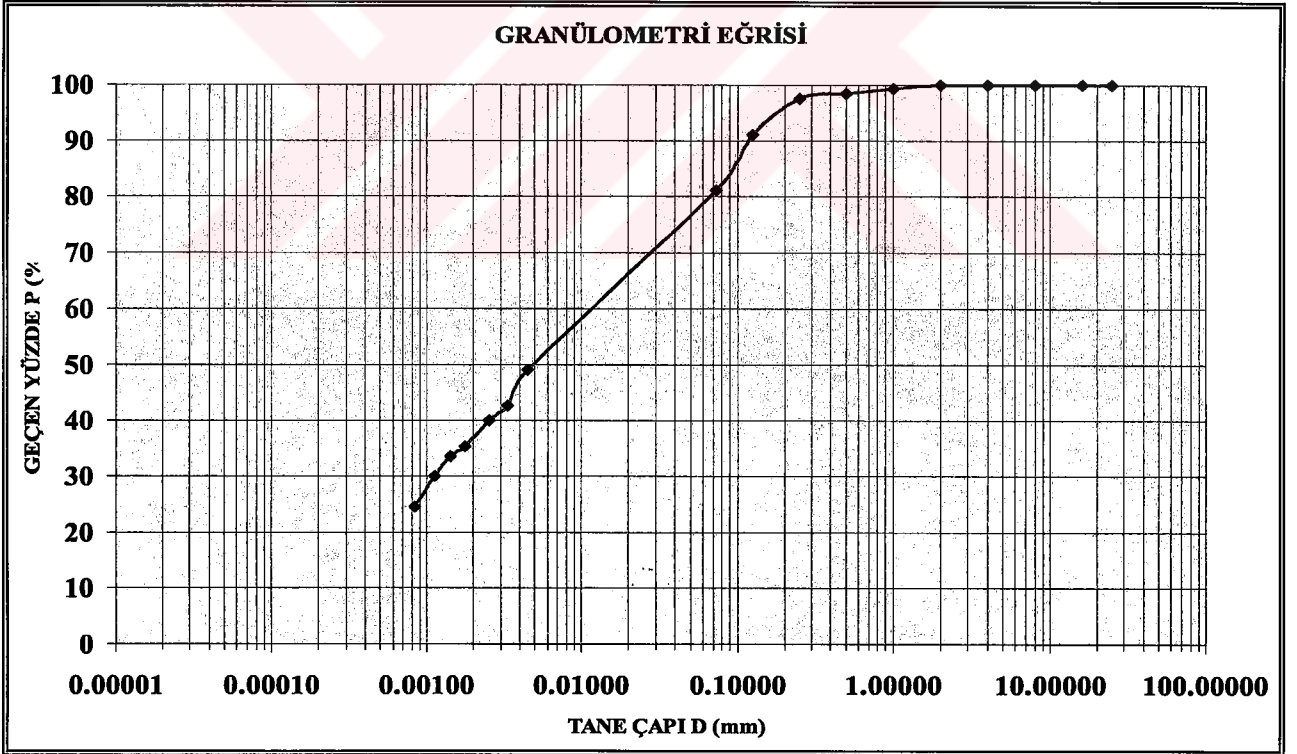
T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

2

GRANÜLOMETRİ EĞRİSİ

NUMUNE NO	SK 5		
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Niğde İli Bor İlçesi Yenice Başpınar Mahallesi		
PROJE	Araştırma Projesi / Yüksek Lisans Projesi		
DENEY NO	2	Numune Miktarı	100 gr
DENEYİ YAPAN	Arş. Gör. Mustafa FENER		

ELEK AÇIKLIĞI (mm)	GEÇEN %	ELEK AÇIKLIĞI (mm)	GEÇEN %
25.000000	100.00	0.074000	81.20
16.000000	100.00	0.004500	49.13
8.000000	100.00	0.003300	42.73
4.000000	100.00	0.002500	40.03
2.000000	99.92	0.001770	35.48
1.000000	99.44	0.001410	33.66
0.500000	98.56	0.001120	30.02
0.250000	97.52	0.000834	24.56
0.125000	91.20		



Kontrol Eden  
Doç. Dr. Sair KAHRAMAN



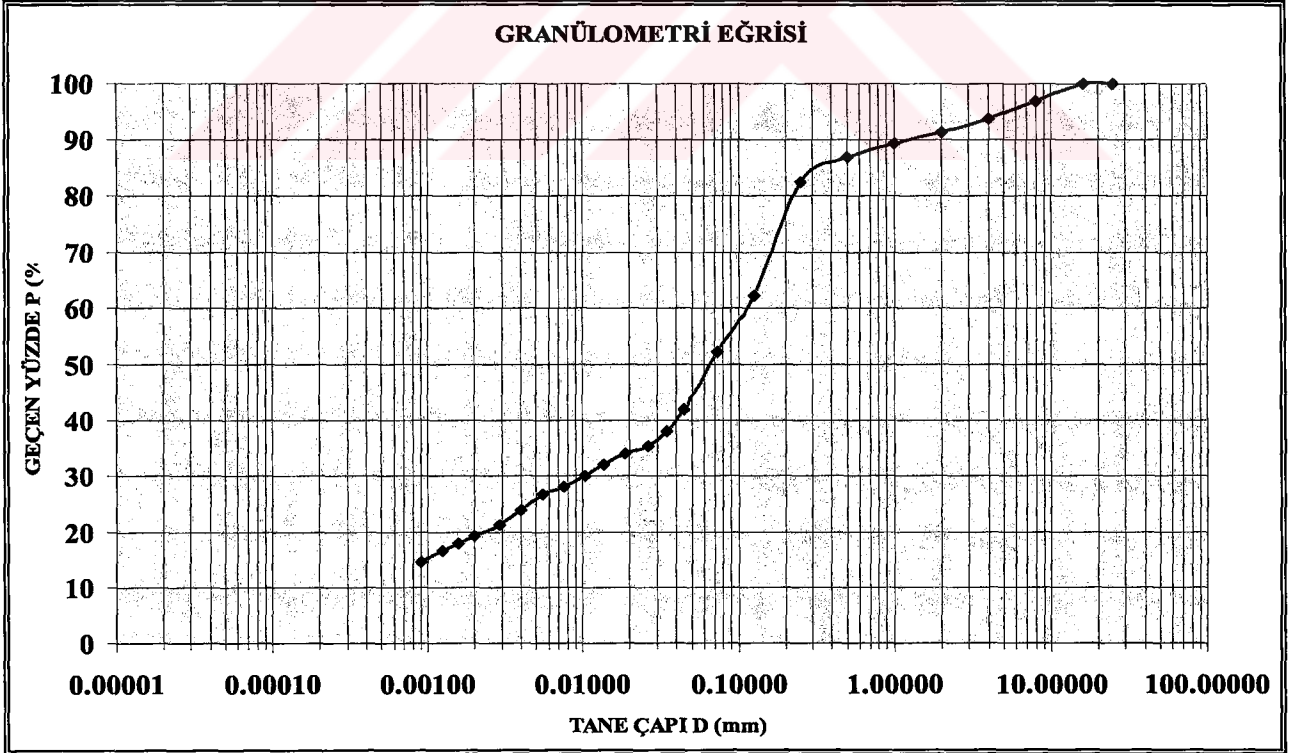
T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

2

GRANÜLOMETRİ EĞRİSİ

NUMUNE NO	SK 6		
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Niğde İli Bor İlçesi Yenice Mah. Jandarma Karakolu Karşısı		
PROJE	Araştırma Projesi / Yüksek Lisans Projesi		
DENEY NO	2	Numune Miktarı	100 gr
DENEYİ YAPAN	Arş. Gör. Mustafa FENER		

ELEK AÇIKLIĞI (mm)	GEÇEN %	ELEK AÇIKLIĞI (mm)	GEÇEN %
25.000000	100.00	0.026000	35.33
16.000000	100.00	0.018770	33.99
8.000000	96.80	0.013720	31.99
4.000000	93.76	0.010330	29.99
2.000000	91.28	0.007520	27.99
1.000000	89.44	0.005420	26.66
0.500000	86.96	0.003950	23.99
0.250000	82.56	0.002890	21.33
0.125000	62.16	0.001990	19.33
0.074000	52.16	0.001580	17.99
0.044502	41.99	0.001240	16.66
0.034880	37.99	0.000896	14.66



Kontrol Eden  
Doç. Dr. Sair KAHRAMAN



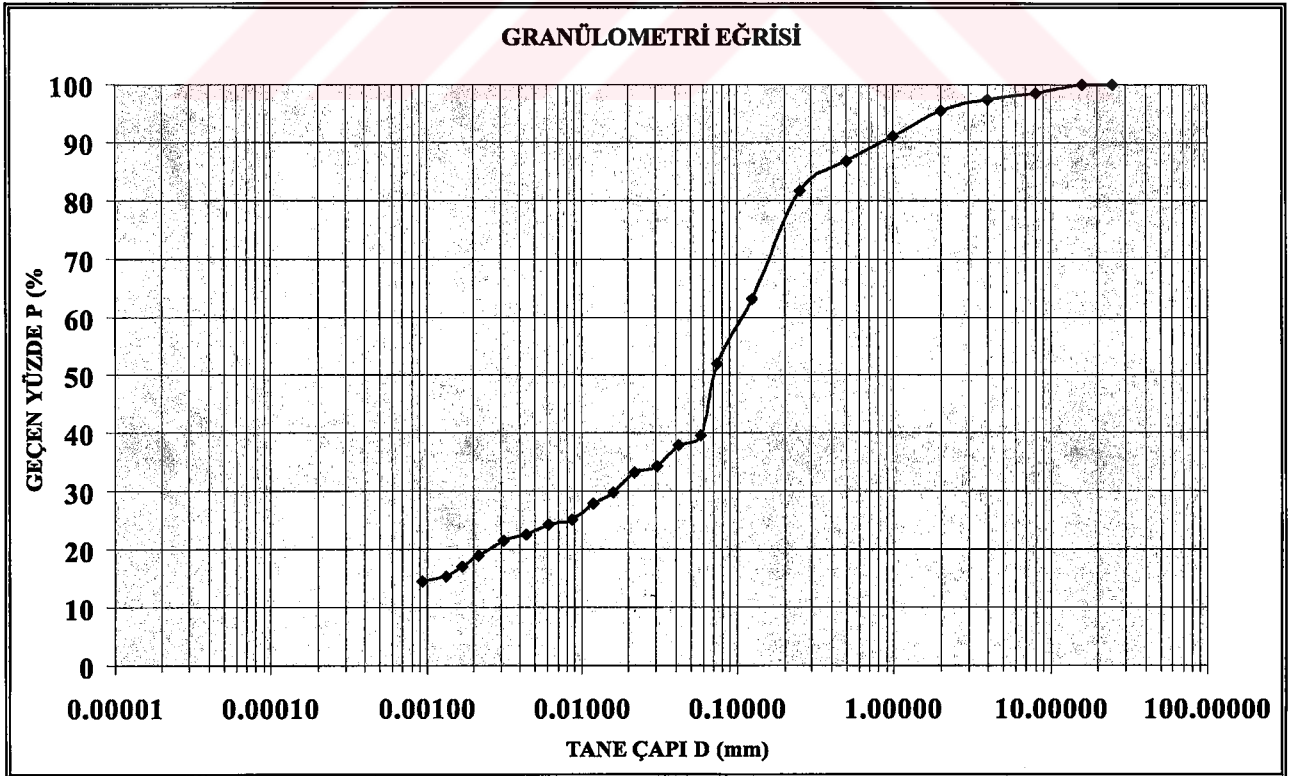
T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

2

GRANÜLOMETRİ EĞRİSİ

NUMUNE NO	SK 7		
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Niğde İli Bor İlçesi Yenice İlköğretim Okulu Güneyi		
PROJE	Araştırma Projesi / Yüksek Lisans Projesi		
DENEY NO	2	Numune Miktarı	100 gr
DENEYİ YAPAN	Arş. Gör. Mustafa FENER		

ELEK AÇIKLIĞI (mm)	GEÇEN %	ELEK AÇIKLIĞI (mm)	GEÇEN %
25.000000	100.00	0.030568	34.26
16.000000	100.00	0.021844	33.36
8.000000	98.56	0.015921	29.75
4.000000	97.44	0.011796	27.93
2.000000	95.44	0.008576	25.24
1.000000	91.12	0.006081	24.34
0.500000	86.80	0.004364	22.54
0.250000	81.60	0.003111	21.64
0.125000	63.12	0.002147	18.93
0.074000	52.12	0.001697	17.13
0.057790	39.67	0.001333	15.33
0.041827	37.87	0.000940	14.43



Kontrol Eden  
Doç. Dr. Sair KAHRAMAN



T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

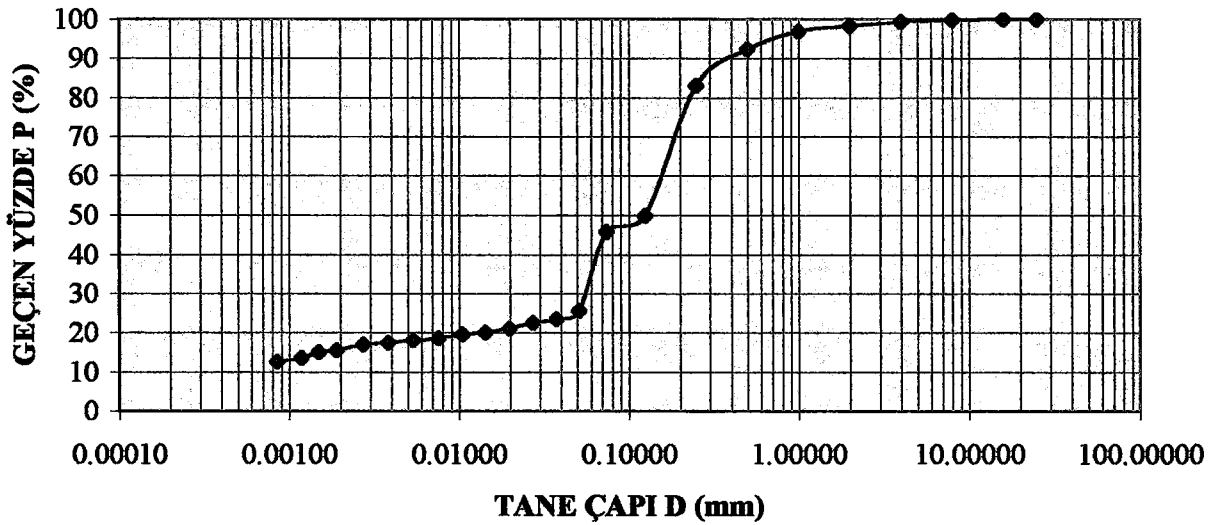
2

ELEK ANALİZİ (ISLAK)

NUMUNE NO	SK 8		
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Niğde İli Sazlıca Kasabası		
PROJE	Araştırma Projesi / Yüksek Lisans Projesi		
DENEY NO	2	Numune Miktarı	100 gr
DENEYİ YAPAN	Arş. Gör. Mustafa FENER		

ELEK AÇIKLIĞI (mm)	GEÇEN %	ELEK AÇIKLIĞI (mm)	GEÇEN %
25.000000	100.00	0.027298	22.54
16.000000	100.00	0.019875	21.04
8.000000	99.76	0.014288	20.03
4.000000	99.28	0.010491	19.53
2.000000	98.40	0.007580	18.53
1.000000	96.96	0.005377	18.03
0.500000	92.40	0.003849	17.53
0.250000	83.04	0.002746	17.03
0.125000	49.76	0.001895	15.52
0.074000	45.72	0.001495	15.02
0.051201	25.55	0.001181	13.52
0.037663	23.54	0.000846	12.52

GRANÜLOMETRİ EĞRİSİ



Kontrol Eden  
Doç. Dr. Sair KAHRAMAN

**EK-E**

**NUMUNELERİN ATTERBERG LİMLTLERİ**





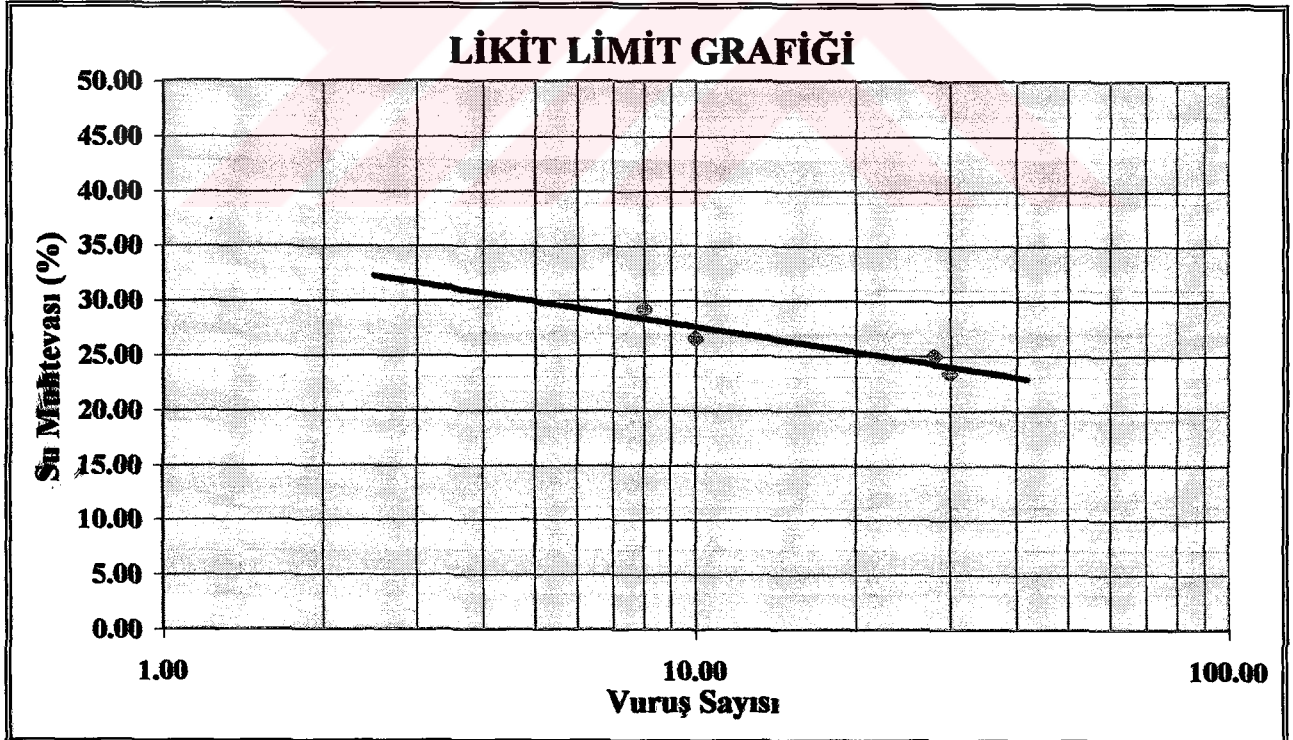
T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

3

ZEMİN KIVAM LİMİTLERİNİ BELİRLEME DENEYLERİ

NUMUNE NO	SK 1
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	N.Ü. Mühendislik Mim. Fakültesi Arkası
PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	1
DENEYİ YAPAN	Mustafa FENER, Yakup BAY

	LİKİT LİMİT DENEYİ				PLASTİK LİMİT	
	Deney 1	Deney 2	Deney 3	Deney 4	Deney 1	Deney 2
Kap No	1	2	3	4	-	-
Kap Ağırlığı	18	16.4	15.6	23.0	-	-
Kap + Yaş Numune	38	36.4	35.6	43.0	-	-
Kap + Kuru Numune	34.2	32.4	31.4	38.5	-	-
Kuru Numune Ağırlığı	16.2	16	15.8	15.5	-	-
Su Ağırlığı	3.8	4	4.2	4.5	-	-
Su Muhtevası	23.45	25.00	26.58	29.03	-	-
Vuruş Adeti	30	28	10	8	-	-



SONUÇLAR	
Likit Limit (LL veya WL)	24.42
Plastik Limit (PL veya Wp)	10.10
Kıvam İndisi (Ic)	-
Plastisite İndisi (PI veya Ip)	14.32

**Kontrol Eden**  
Doç Dr. Sair KAHRAMAN



T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

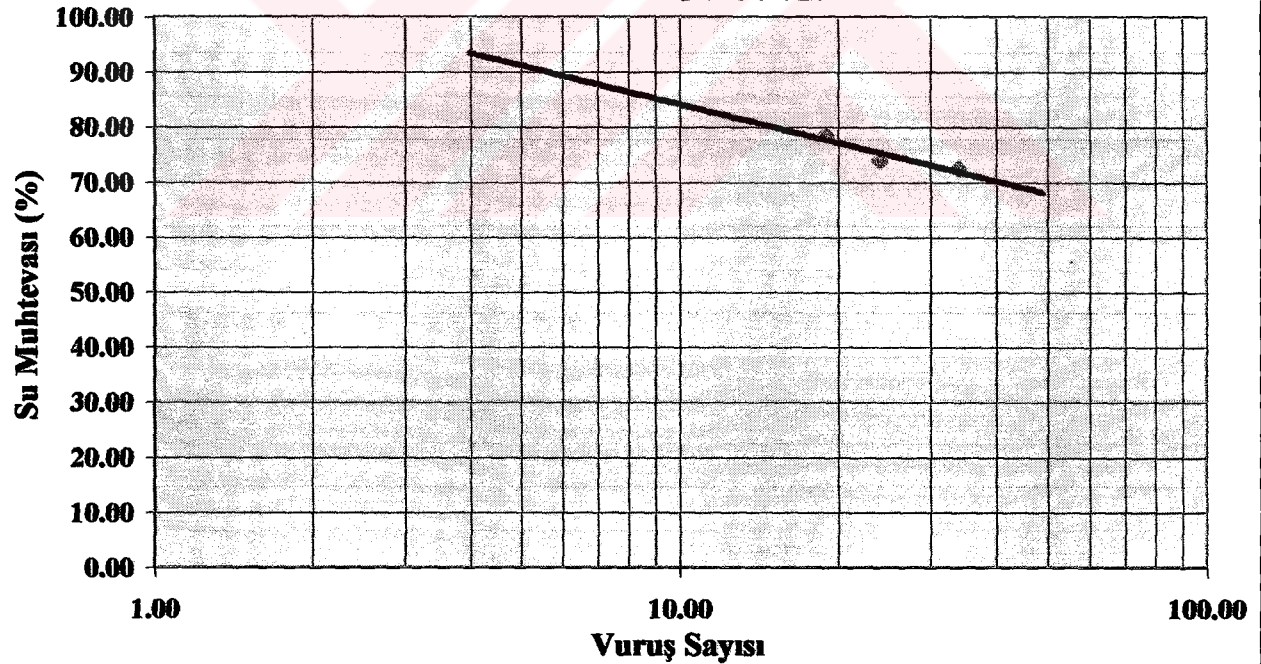
3

ZEMİN KIVAM LİMİTLERİNİ BELİRLEME DENEYLERİ

NUMUNE NO	SK 2
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	N.Ü. Kampus Alanı İçi (Fen Edebiyat Fakültesi Binası Karşısı)
PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	1
DENEYİ YAPAN	Mustafa FENER, Yakup BAY

	LİKİT LİMİT DENEYİ				PLASTİK LİMİT	
	Deney 1	Deney 2	Deney 3	Deney 4	Deney 1	Deney 2
Kap No	1	2	3	-	-	-
Kap Ağırlığı	15.7	14.5	43.0	-	-	-
Kap + Yaş Numune	35.7	34.5	63.0	-	-	-
Kap + Kuru Numune	27.2	26.0	54.2	-	-	-
Kuru Numune Ağırlığı	11.5	11.5	11.2	-	-	-
Su Ağırlığı	8.5	8.7	8.8	-	-	-
Su Muhtevası	72.40	73.91	78.57	-	-	-
Vuruş Adeti	34	24	19	-	-	-

LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



SONUÇLAR	
Likit Limit (LL veya WL)	74.89
Plastik Limit (PL veya Wp)	38.02
Kıvam İndisi (Ic)	-
Plastisita İndisi (PI veya Ip)	36.87

Kontrol Eden  
Doç Dr. Sair KAHRAMAN



T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

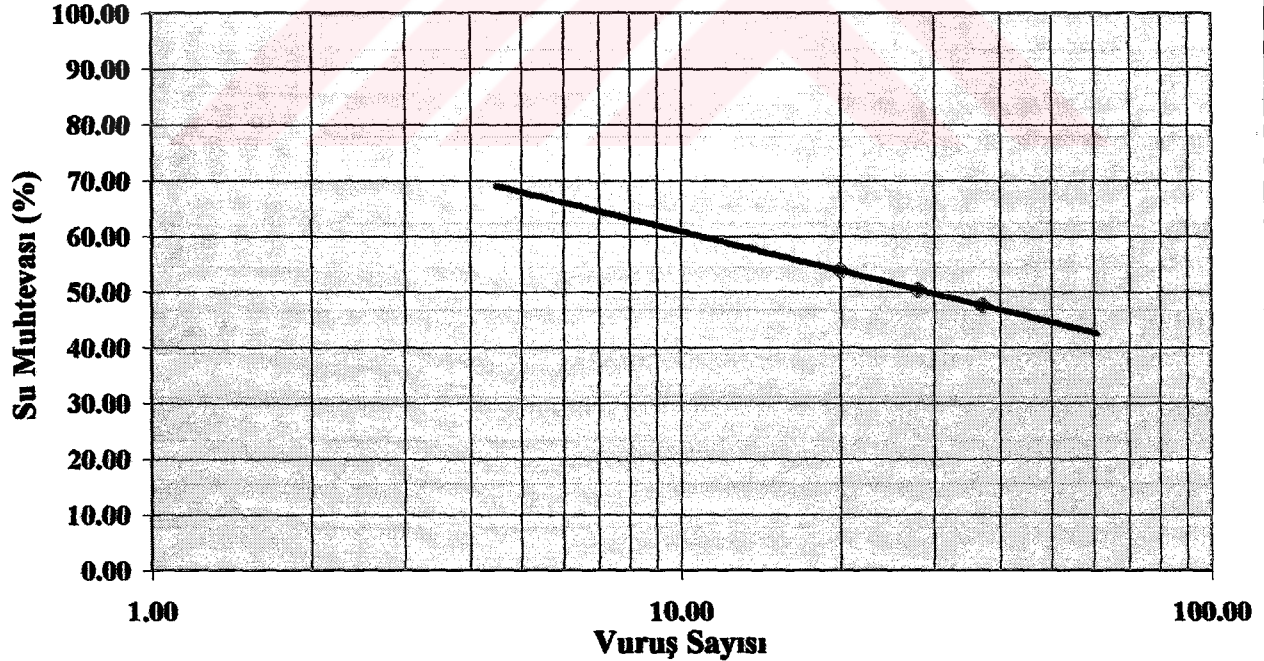
3

ZEMİN KIVAM LİMİTLERİNİ BELİRLEME DENEYLERİ

NUMUNE NO	SK 3
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	N. Ü. Kampus Alanı İçerisi (Merkez Kafeterya Karşısı)
PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	3
DENEYİ YAPAN	Mustafa FENER, Yakup BAY

	LİKİT LİMİT DENEYİ				PLASTİK LİMİT	
	Deney 1	Deney 2	Deney 3	Deney 4	Deney 1	Deney 2
Kap No	1	2	3	-	-	-
Kap Ağırlığı	20.04	21.7	19.2	-	-	-
Kap + Yaş Numune	40.04	41.7	49.2	-	-	-
Kap + Kuru Numune	13.6	35.0	32.2	-	-	-
Kuru Numune Ağırlığı	13.64	13.3	13.0	-	-	-
Su Ağırlığı	6.4	6.7	7	-	-	-
Su Muhtevası	47.64	50.37	53.85	-	-	-
Vuruş Adeti	37	28	20	-	-	-

LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



SONUÇLAR	
Likit Limit (LL veya WL)	51.50
Plastik Limit (PL veya Wp)	25.17
Kıvam İndisi (Ic)	-
Plastisite İndisi (PI veya Ip)	26.33

Kontrol Eden  
Doç Dr. Sair KAHRAMAN





T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

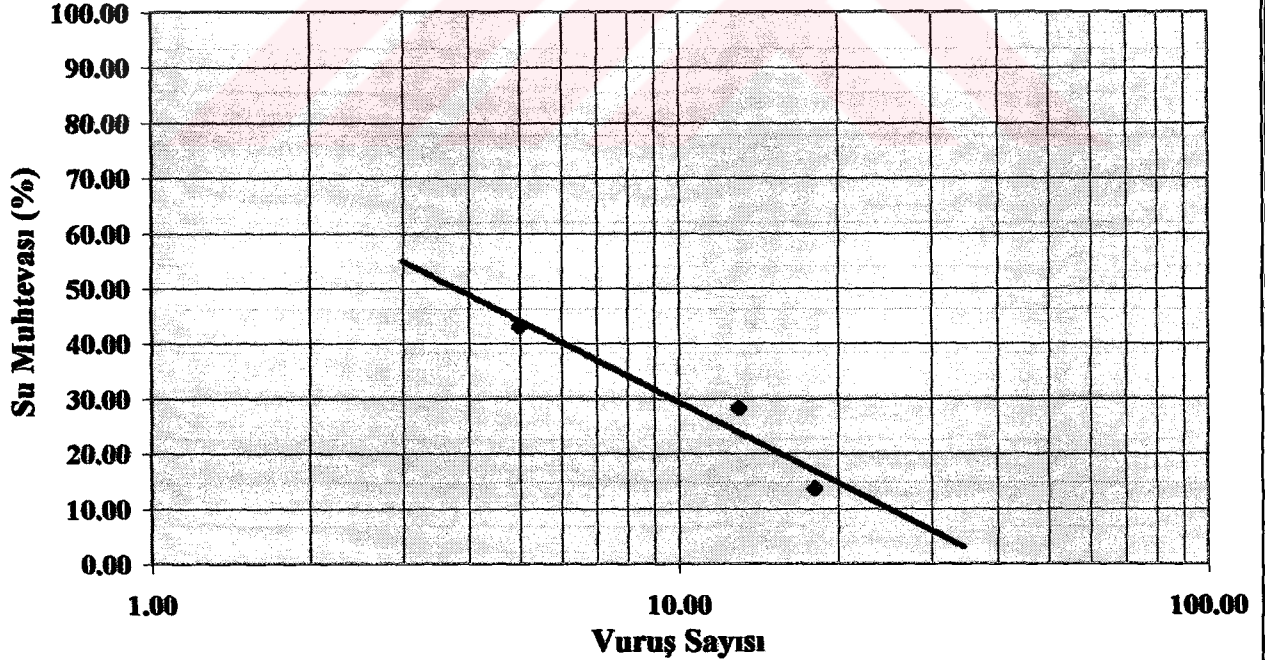
3

ZEMİN KIVAM LİMİTLERİNİ BELİRLEME DENEYLERİ

NUMUNE NO	SK 4
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Niğde İli Kemerhisar İlçesi
PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	3
DENEYİ YAPAN	Mustafa FENER, Yakup BAY

	LİKİT LİMİT DENEYİ				PLASTİK LİMİT	
	D deney 1	D deney 2	D deney 3	D deney 4	D deney 1	D deney 2
Kap No	1	2	3	4	1	2
Kap Ağırlığı	9.5	9.8	9.0	-	-	-
Kap + Yaş Numune	29.5	29.8	29.0	-	-	-
Kap + Kuru Numune	25.2	25.4	26.6	-	-	-
Kuru Numune Ağırlığı	15.7	15.6	17.6	-	-	-
Su Ağırlığı	4.3	4.4	2.4	-	-	-
Su Muhtevası	43.0	28.23	13.63	-	-	-
Vuruş Adeti	5	13	18	-	-	-

LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



SONUÇLAR	
Likit Limit (LL veya WL)	9.92
Plastik Limit (PL veya Wp)	5.50
Kıvam İndisi (Ic)	-
Plastisita İndisi (PI veya Ip)	4.40

Kontrol Eden  
Doç Dr. Sair KAHRAMAN



T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

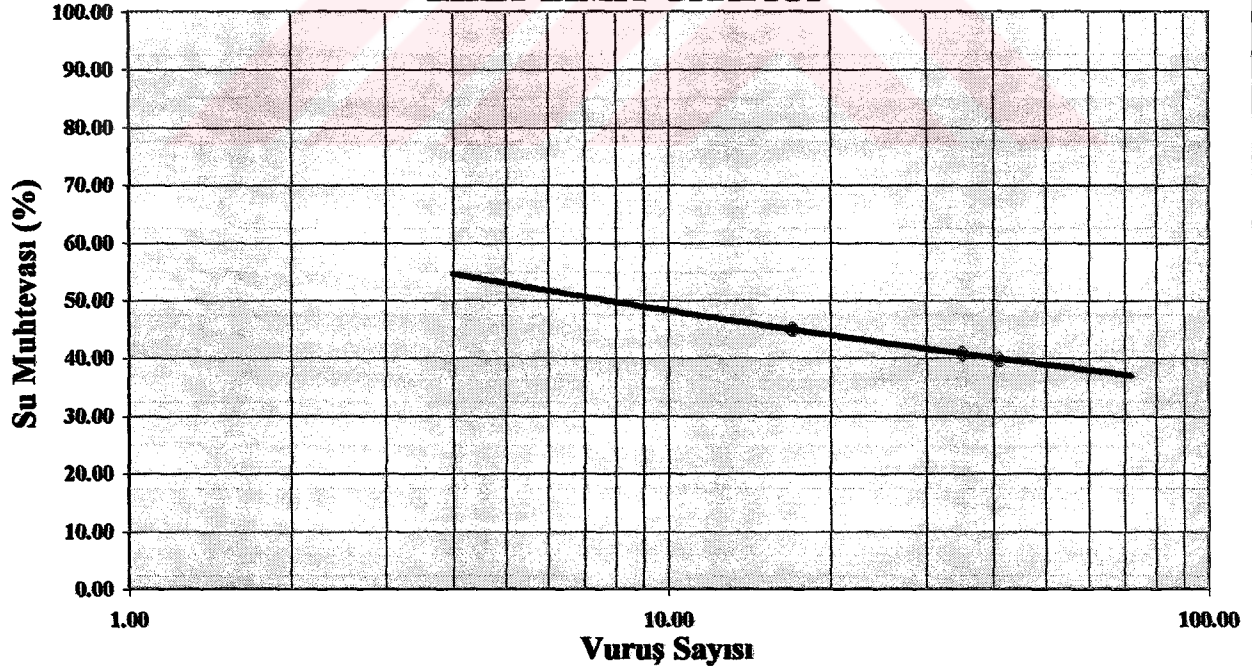
3

ZEMİN KIVAM LİMİTLERİNİ BELİRLEME DENEYLERİ

NUMUNE NO	SK 5
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Niğde İli Bor İlçesi Başpınar Mahallesi
PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	3
DENEYİ YAPAN	Mustafa FENER, Yakup BAY

	LİKİT LİMİT DENEYİ				PLASTİK LİMİT	
	Dency 1	Dency 2	Dency 3	Dency 4	Dency 1	Dency 2
Kap No	1	2	3	4	1	2
Kap Ağırlığı	10.3	9.0	9.1	-	-	-
Kap + Yaş Numune	30.3	29.0	29.1	-	-	-
Kap + Kuru Numune	24.6	23.2	22.9	-	-	-
Kuru Numune Ağırlığı	14.3	14.2	13.8	-	-	-
Su Ağırlığı	5.7	5.8	6.2	-	-	-
Su Muhtevası	39.86	40.85	44.93	-	-	-
Vuruş Adeti	41	35	17	-	-	-

LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



SONUÇLAR

Likit Limit (LL veya WL)	42.70
Plastik Limit (PL veya Wp)	23.37
Kıvam İndisi (Ic)	-
Plastisita İndisi (PI veya Ip)	19.33

Kontrol Eden  
Doç Dr. Sair KAHRAMAN



T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

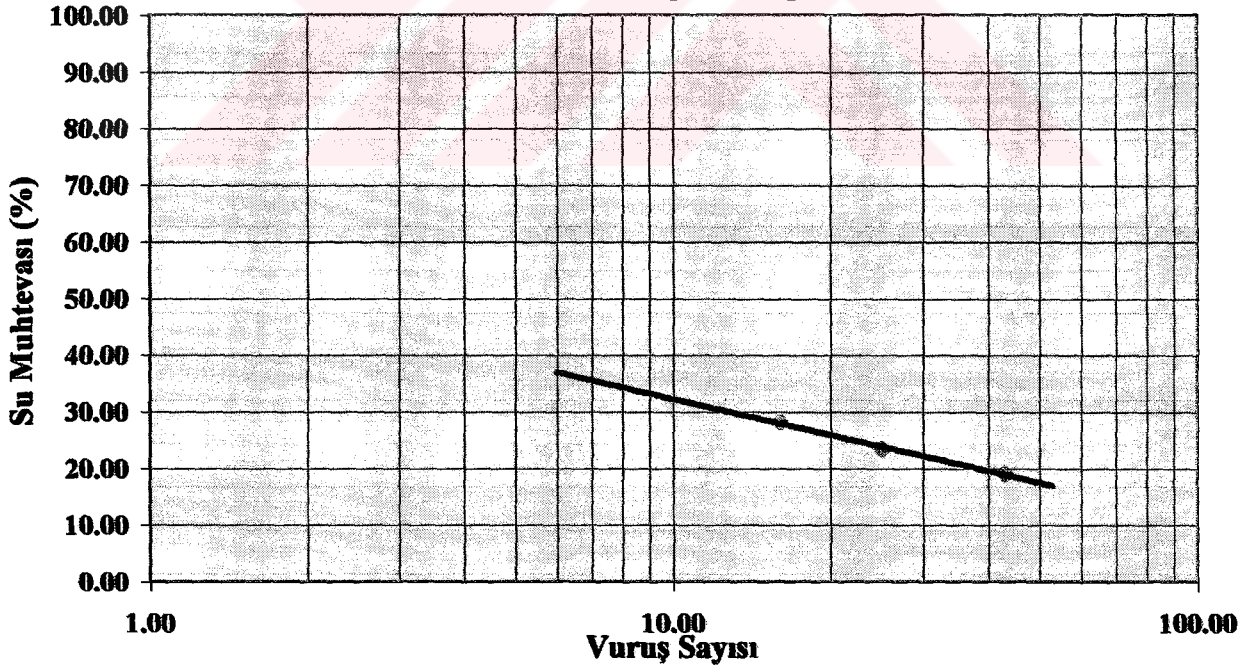
3

ZEMİN KIVAM LİMİTLERİNİ BELİRLEME DENEYLERİ

NUMUNE NO	SK 6
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Bor İlçesi Yenice Mahallesi Jandarma Karakolu Karşısı
PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	3
DENEYİ YAPAN	Mustafa FENER, Yakup BAY

	LİKİT LİMİT DENEYİ				PLASTİK LİMİT	
	Deney 1	Deney 2	Deney 3	Deney 4	Deney 1	Deney 2
Kap No	1	2	3	4	1	2
Kap Ağırlığı	8.1	9.6	10.2	-	-	-
Kap + Yaş Numune	28.1	29.6	30.2	-	-	-
Kap + Kuru Numune	24.9	25.8	25.8	-	-	-
Kuru Numune Ağırlığı	16.8	16.2	15.6	-	-	-
Su Ağırlığı	3.2	3.8	4.4	-	-	-
Su Muhtevası	19.08	23.45	28.21	-	-	-
Vuruş Adeti	43	25	16	-	-	-

LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



SONUÇLAR	
Likit Limit (LL veya WL)	23.58
Plastik Limit (PL veya Wp)	11.89
Kıvam İndisi (Ic)	-
Plastisita İndisi (PI veya Ip)	11.69

Kontrol Eden  
Doç Dr. Sair KAHRAMAN



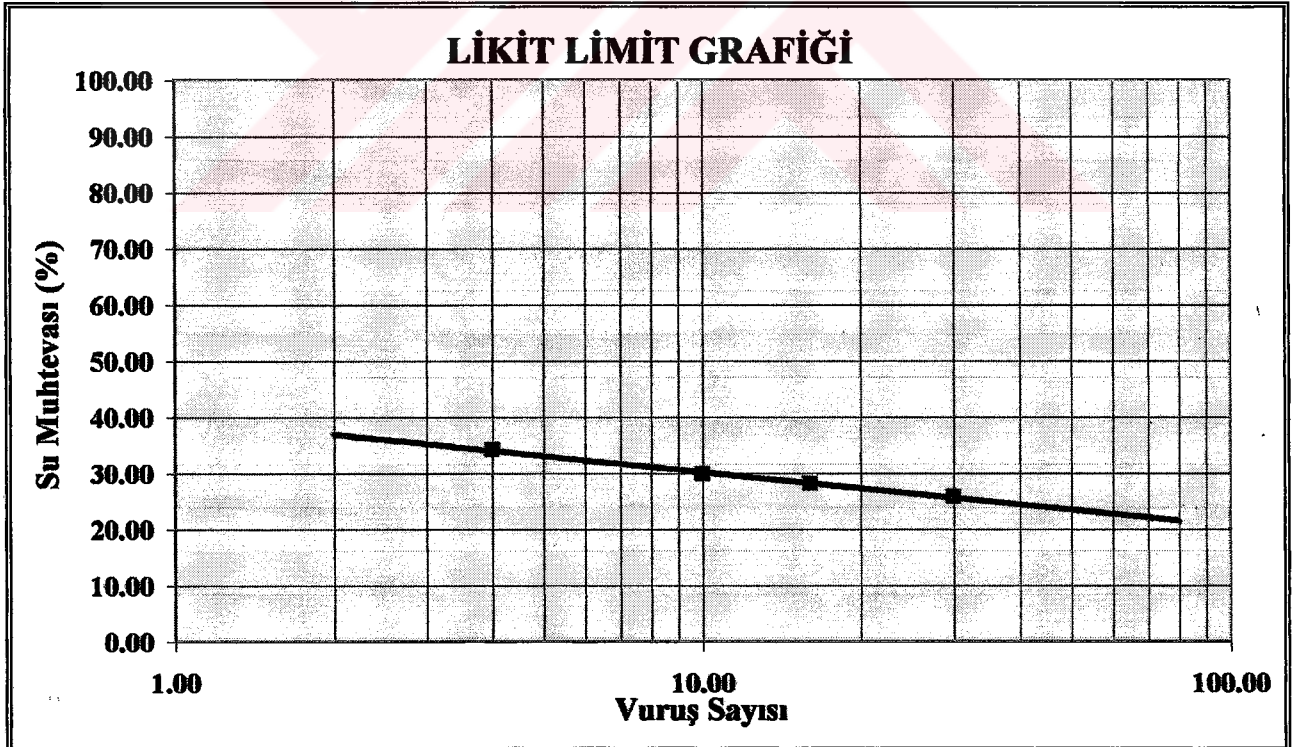
T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

3

ZEMİN KIVAM LİMITLERİNİ BELİRLEME DENEYLERİ

NUMUNE NO	SK 7
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Niğde İli Bor İlçesi Yenice İlköğretim Okulu Güneyi
PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	3
DENEYİ YAPAN	Mustafa FENER, Yakup BAY

	LİKİT LİMİT DENEYİ				PLASTİK LİMİT	
	Deney 1	Deney 2	Deney 3	Deney 4	Deney 1	Deney 2
Kap No	1	2	3	4	1	2
Kap Ağırlığı	8.6	10.8	10.8	10.5	-	-
Kap + Yaş Numune	28.6	20.8	20.8	30.5	-	-
Kap + Kuru Numune	24.5	26.4	26.2	25.4	-	-
Kuru Numune Ağırlığı	15.9	15.6	15.4	14.9	-	-
Su Ağırlığı	4.1	4.4	4.6	5.1	-	-
Su Muhtevası	25.78	28.20	29.87	34.22	-	-
Vuruş Adeti	30	16	10	4	-	-



SONUÇLAR	
Likit Limit (LL veya WL)	27.20
Plastik Limit (PL veya Wp)	15.00
Kıvam İndisi (Ic)	-
Plastisita İndisi (PI veya Ip)	12.20

Kontrol Eden  
Doç Dr. Sair KAHRAMAN



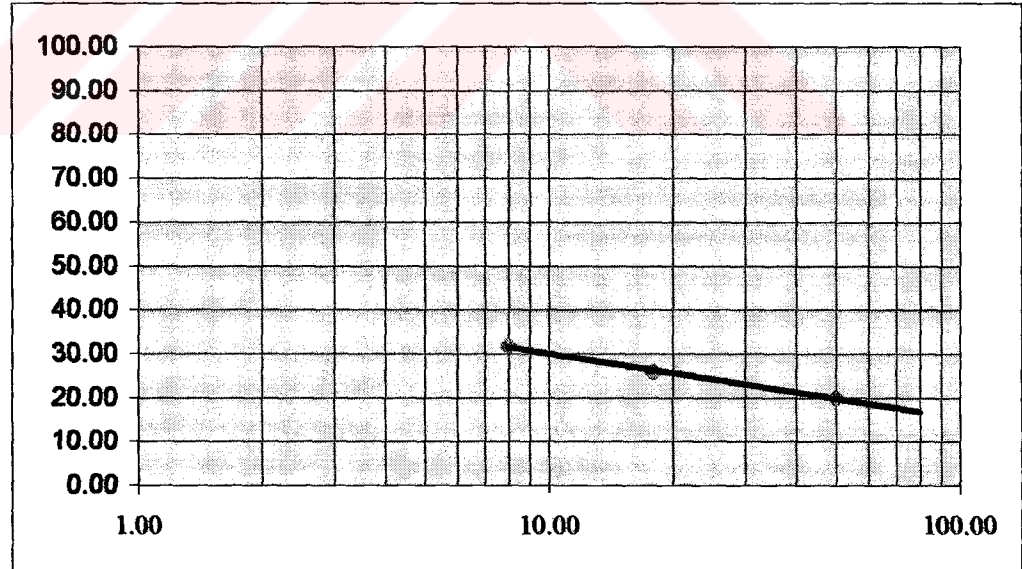
T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

3

ZEMİN KIVAM LİMİTLERİNİ BELİRLEME DENEYLERİ

NUMUNE NO	SK 8
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Niğde İli Sazlıca Kasabası
PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	3
DENEYİ YAPAN	Mustafa FENER, Yakup BAY

	LİKİT LİMİT DENEYİ				PLASTİK LİMİT	
	Deney 1	Deney 2	Deney 3	Deney 4	Deney 1	Deney 2
Kap No	1	2	3	4	1	2
Kap Ağırlığı	9.2	9.5	10.4	-	-	-
Kap + Yaş Numune	29.2	29.5	30.4	-	-	-
Kap + Kuru Numune	24.4	25.4	26.4	-	-	-
Kuru Numune Ağırlığı	15.2	15.9	16.0	-	-	-
Su Ağırlığı	4.8	4.1	4	-	-	-
Su Muhtevası	31.78	25.78	20	-	-	-
Vuruş Adeti	8	18	50	-	-	-



SONUÇLAR	
Likit Limit (LL veya WL)	24.20
Plastik Limit (PL veya Wp)	12.17
Kıvam İndisi (Ic)	-
Plastisita İndisi (PI veya Ip)	12.03

Kontrol Eden  
Doç Dr. Sair KAHRAMAN

**EK-F**

**NUMUNELERİN SERBEST BASINÇ DENEYİ SONUÇLARI**





**T.C.**  
**NIĞDE ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ**  
**ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI**

**4**

**SERBEST BASINÇ DAYANIM DENEYİ**

<b>NUMUNE NO</b>	SK 1
<b>ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER</b>	N.Ü. Kampüs Alanı (Mühendislik Fakültesi Arkası)
<b>PROJE</b>	Araştırma Projesi
<b>DENEY NO</b>	4
<b>DENEYİ YAPAN</b>	Mustafa FENER

Yüzde Def.	Boy Kısalması (mm)	Yük Değeri (Mak. Ok.)	Katsayı	Çevrilmiş Yük (kgf)	Kırılma Noktası
0	0	0	0	0	
0.5	0.4	30	0,211267	6.33801	
1.0	0.8	41	0,211267	6.66194	
1.5	1.2	48	0,211267	10.14086	
2.0	1.6	54	0,211267	11.40841	
2.5	2.0	59	0,211267	12.46475	
3.0	2.4	62	0,211267	13.09855	
3.5	2.8	65	0,211267	13.73235	
4.0	3.2	66	0,211267	13.94362	q <sub>max</sub>
4.5	3.6	66	0,211267	13.94362	
5.0	4.0	59	0,211267	12.46475	
5.5	4.4	57	0,211267	12.04221	
6.0	4.8	55	0,211267	11.61968	
6.5	5.2	50	0,211267	10.56335	
7.0	5.6	48	0,211267	10.14081	
7.5	6.0	44	0,211267	9.29574	
8.0	6.4	40	0,211267	8.45068	
8.5	6.8	30	0,211267	6.33801	

SMB	TANIM	BRM	DEĞER
Ho	Başlangıçtaki Numune Boy	mm	76.00
Ao	Başlangıçtaki Kesit Alanı	cm <sup>2</sup>	11.36
ΔH	Kırılma Anındaki Boy Kısalması	mm	3.20
A	Kırılma Anındaki Kesit Alanı	cm <sup>2</sup>	11.85
H	Kırılma Anındaki Boy	cm	72.8
q <sub>u</sub>	Serbest Basınç Dayanımı	kg/cm <sup>2</sup>	1.17
-	Zeminin Kıvam Tanımı	-	Orta Sert

ULLANILAN FORMÜLLER		
Başlangıçtaki K.A: A <sub>o</sub> (cm <sup>2</sup> )	Kırılma Anındaki K. A: A (cm <sup>2</sup> )	Serbest Basınç Dayanımı: q <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
$A_o = \pi \cdot r^2$	$A = A_o / 1 - (\Delta H / H_o)$	$q_u = q_{max} / A$

**Kontrol Eden**  
**Sair KAHRAMAN**



T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

4

**SERBEST BASINÇ DAYANIM DENEYİ**

NUMUNE NO	SK 2
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	N.Ü. Kampüs Alanı (Fen Edebiyat Fakültesi Karşısı)
PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	4
DENEYİ YAPAN	Mustafa FENER

Yüzde Def.	Boy Kısalması (mm)	Yük Değeri (Mak. Ok.)	Katsayı	Çevrilmiş Yük (kgf)	Kırılma Noktası
0	0	0	0	0	
0.5	0.4	8	0.211267	1.90136	
1.0	0.8	10	0.211267	2.11267	
1.5	1.2	13	0.211267	3.380272	
2.0	1.6	16	0.211267	3.80272	
2.5	2.0	18	0.211267	3.802806	
3.0	2.4	20	0.211267	4.22534	
3.5	2.8	22	0.211267	4.647874	$q_{max}$
4.0	3.2	22	0.211267	4.647874	
4.5	3.6	22	0.211267	4.647874	
5.0	4.0	22	0.211267	4.647874	
5.5	4.4	20	0.211267	4.22534	
6.0	4.8	16	0.211267	3.380272	
6.5	5.2	13	0.211267	2.746471	
7.0	5.6	10	0.211267	2.112670	
7.5	6.0	0.0	0.211267	0.0	
8.0	6.4	0.0	0.211267	0.0	
8.5	6.8	0.0	0.211267	0.0	

SMB	TANIM	BRM	DEĞER
Ho	Başlangıçtaki Numune Boy	mm	76
Ao	Başlangıçtaki Kesit Alanı	cm <sup>2</sup>	11.36
ΔH	Kırılma Anındaki Boy Kısalması	mm	2.8
A	Kırılma Anındaki Kesit Alanı	cm <sup>2</sup>	11.794
H	Kırılma Anındaki Boy	cm	73.2
qu	Serbest Basınç Dayanımı	kg/cm <sup>2</sup>	0.39418
-	Zeminin Kıvam Tanımı	-	Yumuşak

KULLANILAN FORMÜLLER		
Başlangıçtaki K.A: A <sub>o</sub> (cm <sup>2</sup> )	Kırılma Anındaki K. A: A(cm <sup>2</sup> )	Serbest Basınç Dayanımı: q <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
$A_o = \pi \cdot r^2$	$A = A_o / 1 - (\Delta H / H_o)$	$q_u = q_{max} / A$

Kontrol Eden  
Sair KAHRAMAN





T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

4

SERBEST BASINÇ DAYANIM DENEYİ

NUMUNE NO	SK 3
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	N. Ü. Kampüs Alanı İçerisi (Merkez Kafeterya Karşısı)
PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	4
DENEYİ YAPAN	Mustafa Fener

Yüzde Def.	Boy Kısalması (mm)	Yük Değeri (Mak. Ok.)	Katsayı	Çevrilmiş Yük (kgf)	Kırılma Noktası
0	0	0	0	0	
0.5	0.4	26	0.211267	5.492942	
1.0	0.8	35	0.211267	7.394345	
1.5	1.2	42	0.211267	8.873214	
2.0	1.6	43	0.211267	9.084481	
2.5	2.0	44	0.211267	9.295748	
3.0	2.4	45	0.211267	9.507015	q <sub>max</sub>
3.5	2.8	39	0.211267	8.239413	
4.0	3.2	26	0.211267	5.492942	
4.5	3.6	15	0.211267	3.169005	
5.0	4.0	10	0.211267	2.211267	
5.5	4.4	3	0.211267	0.633801	
6.0	4.8	0.0	0.211267	0.0	
6.5	5.2	0.0	0.211267	0.0	
7.0	5.6	0.0	0.211267	0.0	
7.5	6.0	0.0	0.211267	0.0	
8.0	6.4	0.0	0.211267	0.0	
8.5	6.8	0.0	0.211267	0.0	

SMB	TANIM	BRM	DEĞER
H <sub>0</sub>	Başlangıçtaki Numune Boy	mm	76
A <sub>0</sub>	Başlangıçtaki Kesit Alanı	cm <sup>2</sup>	11.36
ΔH	Kırılma Anındaki Boy Kısalması	mm	2.4
A	Kırılma Anındaki Kesit Alanı	cm <sup>2</sup>	11.730
H	Kırılma Anındaki Boy	cm	73.6
q <sub>u</sub>	Serbest Basınç Dayanımı	kg/cm <sup>2</sup>	0.810
-	Zeminin Kıvam Tanımı	-	Orta sert

KULLANILAN FORMÜLLER		
Başlangıçtaki K.A: A <sub>0</sub> (cm <sup>2</sup> )	Kırılma Anındaki K. A: A (cm <sup>2</sup> )	Serbest Basınç Dayanımı: q <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
$A_0 = \pi \cdot r^2$	$A = A_0 / (1 - (\Delta H / H_0))$	$q_u = q_{max} / A$

Kontrol Eden  
Sair KAHRAMAN



T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

4

SERBEST BASINÇ DAYANIM DENEYİ

NUMUNE NO	SK 4
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Niğde İli Kemerhisar İlçesi
PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	4
DENEYİ YAPAN	Mustafa Fener

Yüzde Def.	Boy Kısalması (mm)	Yük Değeri (Mak. Ok.)	Katsayı	Çevrilmiş Yük (kgf)	Kırılma Noktası
0	0	0	0	0	
0.5	0.4	19	0.211267	4.014073	
1.0	0.8	23	0.211267	4.859141	
1.5	1.2	27	0.211267	5.704209	
2.0	1.6	36	0.211267	7.605612	
2.5	2.0	38	0.211267	8.028146	
3.0	2.4	39	0.211267	8.239413	
3.5	2.8	40	0.211267	8.450680	q <sub>max</sub>
4.0	3.2	38	0.211267	8.028146	
4.5	3.6	31	0.211267	6.549277	
5.0	4.0	22	0.211267	4.647874	
5.5	4.4	17	0.211267	3.591539	
6.0	4.8	13	0.211267	2.746471	
6.5	5.2	10	0.211267	1.267602	
7.0	5.6	6	0.211267	0.422534	
7.5	6.0	2	0.211267	0.0	
8.0	6.4	0.0	0.211267	0.0	
8.5	6.8	0.0	0.211267	0.0	

SMB	TANIM	BRM	DEĞER
Ho	Başlangıçtaki Numune Boy	mm	76
Ao	Başlangıçtaki Kesit Alanı	cm <sup>2</sup>	11.36
ΔH	Kırılma Anındaki Boy Kısalması	mm	2.8
A	Kırılma Anındaki Kesit Alanı	cm <sup>2</sup>	11.794
H	Kırılma Anındaki Boy	cm	73.2
q <sub>u</sub>	Serbest Basınç Dayanımı	kg/cm <sup>2</sup>	0.71676
-	Zeminin Kıvam Tanımı	-	Orta Sert

KULLANILAN FORMÜLLER		
Başlangıçtaki K.A: A <sub>o</sub> (cm <sup>2</sup> )	Kırılma Anındaki K. A: A (cm <sup>2</sup> )	Serbest Basınç Dayanımı: q <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
$A_o = \pi \cdot r^2$	$A = A_o / 1 - (\Delta H / H_o)$	$q_u = q_{max} / A$

Kontrol Eden  
Sair KAHRAMAN



**T.C.**  
**NİĞDE ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ**  
**ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI**

**4**

**SERBEST BASINÇ DAYANIM DENEYİ**

<b>NUMUNE NO</b>	SK 5
<b>ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER</b>	Niğde İli Bor İlçesi Başpınar Mahallesi
<b>PROJE</b>	Araştırma Projesi
<b>DENEY NO</b>	4
<b>DENEYİ YAPAN</b>	Mustafa Fener

Yüzde Def.	Boy Kısalması (mm)	Yük Değeri (Mak. Ok.)	Katsayı	Çevrilmiş Yük (kgf)	Kırılma Noktası
0	0	0	0	0	
0.5	0.4	17	0.211267	3,592	
1.0	0.8	26	0.211267	5,493	
1.5	1.2	38	0.211267	8,028	
2.0	1.6	42	0.211267	8,873	
2.5	2.0	43	0.211267	9,084	q <sub>max</sub>
3.0	2.4	42	0.211267	8,873	
3.5	2.8	41	0.211267	8,662	
4.0	3.2	36	0.211267	7,606	
4.5	3.6	30	0.211267	6,338	
5.0	4.0	21	0.211267	4,437	
5.5	4.4	17	0.211267	3,592	
6.0	4.8	10	0.211267	2,113	
6.5	5.2	0	0.211267	0,000	
7.0	5.6	0	0.211267	0,000	
7.5	6.0	0	0.211267	0,000	
8.0	6.4	0	0.211267	0,000	
8.5	6.8	0	0.211267	0,000	

SMB	TANIM	BRM	DEĞER
Ho	Başlangıçtaki Numune Boy	mm	76
Ao	Başlangıçtaki Kesit Alanı	cm <sup>2</sup>	11.36
ΔH	Kırılma Anındaki Boy Kısalması	mm	2.0
A	Kırılma Anındaki Kesit Alanı	cm <sup>2</sup>	11.66
H	Kırılma Anındaki Boy	cm	74
q <sub>u</sub>	Serbest Basınç Dayanımı	kg/cm <sup>2</sup>	0.78
-	Zeminin Kıvam Tanımı	-	Yumuşak-Orta Sert Zemin

KULLANILAN FORMÜLLER		
Başlangıçtaki K.A: A <sub>o</sub> (cm <sup>2</sup> )	Kırılma Anındaki K. A: A (cm <sup>2</sup> )	Serbest Basınç Dayanımı: q <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
$A_o = \pi \cdot r^2$	$A = A_o / 1 - (\Delta H / H_o)$	$q_u = q_{max} / A$

**Kontrol Eden**  
**Sair KAHRAMAN**



**T.C.**  
**NIĞDE ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ**  
**ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI**

**4**

**SERBEST BASINÇ DAYANIM DENEYİ**

<b>NUMUNE NO</b>	SK 6
<b>ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER</b>	Bor İlçesi Yenice Mahallesi Jandama Karakolu Karşısı
<b>PROJE</b>	Araştırma Projesi
<b>DENEY NO</b>	4
<b>DENEYİ YAPAN</b>	Mustafa Fener

Yüzde Def.	Boy Kısalması (mm)	Yük Değeri (Mak. Ok.)	Katsayı	Çevrilmiş Yük (kgf)	Kırılma Noktası
0	0	0	0	0	
0.5	0.4	36	0.211267	7,606	
1.0	0.8	43	0.211267	9,084	
1.5	1.2	68	0.211267	14,366	
2.0	1.6	79	0.211267	16,690	
2.5	2.0	86	0.211267	18,169	
3.0	2.4	103	0.211267	21,761	
3.5	2.8	116	0.211267	24,507	
4.0	3.2	129	0.211267	27,253	
4.5	3.6	142	0.211267	30,000	
5.0	4.0	156	0.211267	32,958	
5.5	4.4	177	0.211267	37,394	q <sub>max</sub>
6.0	4.8	175	0.211267	36,972	
6.5	5.2	170	0.211267	35,915	
7.0	5.6	156	0.211267	32,958	
7.5	6.0	141	0.211267	29,789	
8.0	6.4	108	0.211267	22,817	
8.5	6.8	100	0.211267	21,127	

SMB	TANIM	BRM	DEĞER
H <sub>0</sub>	Başlangıçtaki Numune Boy	mm	76
A <sub>0</sub>	Başlangıçtaki Kesit Alanı	cm <sup>2</sup>	11.36
ΔH	Kırılma Anındaki Boy Kısalması	mm	4.4
A	Kırılma Anındaki Kesit Alanı	cm <sup>2</sup>	12.08
H	Kırılma Anındaki Boy	cm	71.66
q <sub>u</sub>	Serbest Basınç Dayanımı	kg/cm <sup>2</sup>	3.09
-	Zeminin Kıvam Tanımı	-	Sert Zemin

KULLANILAN FORMÜLLER		
Başlangıçtaki K.A: A <sub>0</sub> (cm <sup>2</sup> )	Kırılma Anındaki K. A: A (cm <sup>2</sup> )	Serbest Basınç Dayanımı: q <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
$A_0 = \pi \cdot r^2$	$A = A_0 / 1 - (\Delta H / H_0)$	$q_u = q_{max} / A$

**Kontrol Eden**  
**Sair KAHRAMAN**



**T.C.**  
**NIĞDE ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ**  
**ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI**

**4**

**SERBEST BASINÇ DAYANIM DENEYİ**

<b>NUMUNE NO</b>	SK 7
<b>ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER</b>	Bor İlçesi Yenice Mahallesi Yenice İlköğretim Okulu Güneyi
<b>PROJE</b>	Araştırma Projesi
<b>DENEY NO</b>	4
<b>DENEYİ YAPAN</b>	Mustafa Fener

Yüzde Def.	Boy Kısalması (mm)	Yük Değeri (Mak. Ok.)	Katsayı	Çevrilmiş Yük (kgf)	Kırılma Noktası
0	0	0	0	0	
0.5	0.4	17	0.211267	3,592	
1.0	0.8	24	0.211267	5,070	
1.5	1.2	38	0.211267	8,028	
2.0	1.6	41	0.211267	8,662	
2.5	2.0	45	0.211267	9,507	
3.0	2.4	47	0.211267	9,930	
3.5	2.8	50	0.211267	10,563	
4.0	3.2	51	0.211267	10,775	
4.5	3.6	52	0.211267	10,986	
5.0	4.0	53	0.211267	11,197	$q_{max}$
5.5	4.4	52	0.211267	10,986	
6.0	4.8	50	0.211267	10,563	
6.5	5.2	44	0.211267	9,296	
7.0	5.6	40	0.211267	8,451	
7.5	6.0	31	0.211267	6,549	
8.0	6.4	27	0.211267	5,704	
8.5	6.8	20	0.211267	4,225	

SMB	TANIM	BRM	DEĞER
Ho	Başlangıçtaki Numune Boy	mm	76
Ao	Başlangıçtaki Kesit Alanı	cm <sup>2</sup>	11.36
ΔH	Kırılma Anındaki Boy Kısalması	mm	4.0
A	Kırılma Anındaki Kesit Alanı	cm <sup>2</sup>	11.99
H	Kırılma Anındaki Boy	cm	72
qu	Serbest Basınç Dayanımı	kg/cm <sup>2</sup>	0.93
-	Zeminin Kıvam Tanımı	-	Orta Sert Zemin

KULLANILAN FORMÜLLER		
Başlangıçtaki K.A: A <sub>o</sub> (cm <sup>2</sup> )	Kırılma Anındaki K. A: A (cm <sup>2</sup> )	Serbest Basınç Dayanımı: q <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
$A_o = \pi \cdot r^2$	$A = A_o / 1 - (\Delta H / H_o)$	$q_u = q_{max} / A$

**Kontrol Eden**  
**Sair KAHRAMAN**



T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

4

SERBEST BASINÇ DAYANIM DENEYİ

NUMUNE NO	SK 8
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Niğde İli Sazlıca Kasabası
PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	4
DENEYİ YAPAN	Mustafa Fener

Yüzde Def.	Boy Kısalması (mm)	Yük Değeri (Mak. Ok.)	Katsayı	Çevrilmiş Yük (kgf)	Kırılma Noktası
0	0	0	0	0	
0.5	0.4	56	0.211267	11.830952	
1.0	0.8	63	0.211267	11.309821	
1.5	1.2	70	0.211267	14.788690	
2.0	1.6	75	0.211267	15.845025	
2.5	2.0	79	0.211267	16.690093	q <sub>max</sub>
3.0	2.4	65	0.211267	13.732355	
3.5	2.8	43	0.211267	9.084481	
4.0	3.2	31	0.211267	6.549277	
4.5	3.6	28	0.211267	5.915476	
5.0	4.0	26	0.211267	5.492942	
5.5	4.4	25	0.211267	5.281167	
6.0	4.8	24	0.211267	5.070408	
6.5	5.2	20	0.211267	4.225340	
7.0	5.6	18	0.211267	3.8028060	
7.5	6.0	14	0.211267	2.957738	
8.0	6.4	10	0.211267	2.112670	
8.5	6.8	5	0.211267	1.0563350	

SMB	TANIM	BRM	DEĞER
H <sub>0</sub>	Başlangıçtaki Numune Boy	mm	76
A <sub>0</sub>	Başlangıçtaki Kesit Alanı	cm <sup>2</sup>	11.36
ΔH	Kırılma Anındaki Boy Kısalması	mm	2.0
A	Kırılma Anındaki Kesit Alanı	cm <sup>2</sup>	11.667
H	Kırılma Anındaki Boy	cm	74
q <sub>u</sub>	Serbest Basınç Dayanımı	kg/cm <sup>2</sup>	1.430
-	Zeminin Kıvam Tanımı	-	Orta Sert

KULLANILAN FORMÜLLER		
Başlangıçtaki K.A: A <sub>0</sub> (cm <sup>2</sup> )	Kırılma Anındaki K. A: A (cm <sup>2</sup> )	Serbest Basınç Dayanımı: q <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
$A_0 = \pi \cdot r^2$	$A = A_0 / 1 - (\Delta H / H_0)$	$q_u = q_{max} / A$

Kontrol Eden  
Sair KAHRAMAN

**EK-G**

**NUMUNELERİN DEFORMASYON –GERİLME GRAFİKLERİ**





T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

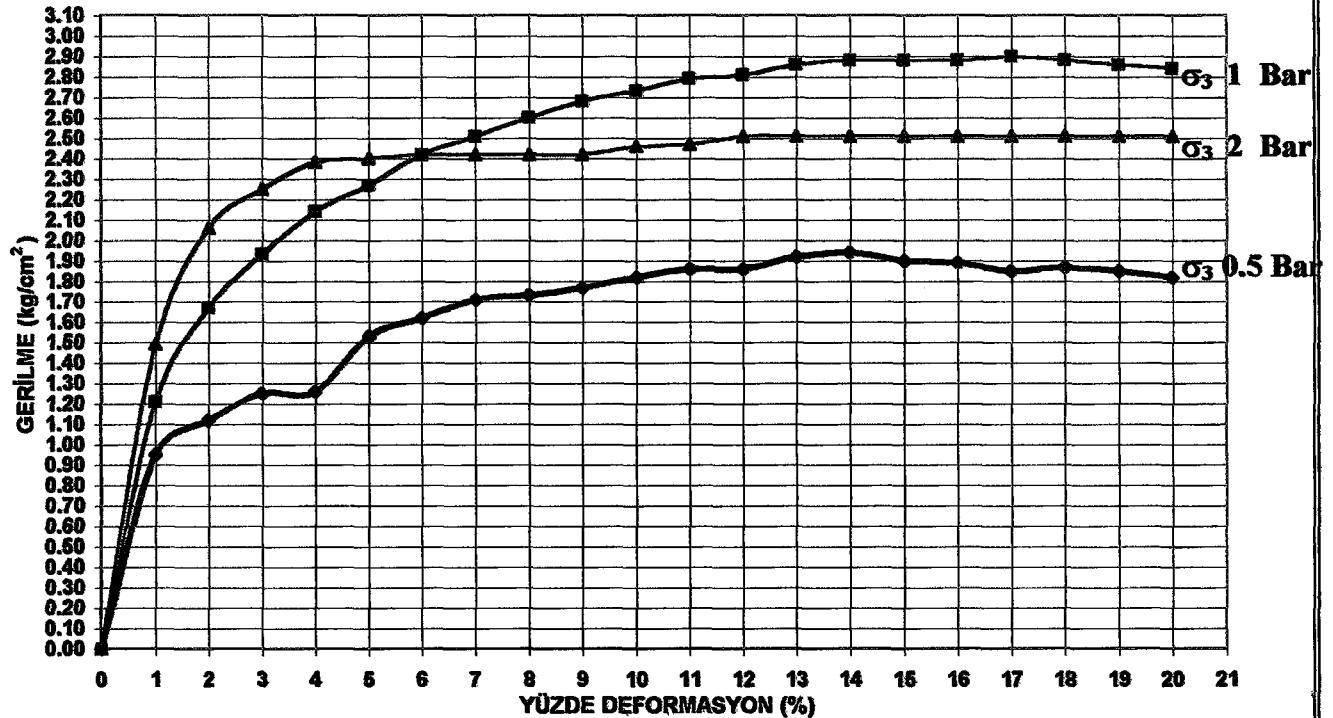
5a

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEY FORMU

NUMUNE NO	SK 1	PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	5	DENEYİ YAPAN	Mustafa Fener
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	N.Ü. Kampüs Alanı Mühendislik Mimarlık Fakültesi Arkası		

DEF. %	BOY. KIS (mm)	0.5 BAR			1 BAR			2 BAR		
		DİAL O. (mm)	H. YÜK. (kgf)	GERİLME (kg/cm <sup>2</sup> )	DİAL O. (mm)	H. YÜK. (kgf)	GERİLME (kg/cm <sup>2</sup> )	DİAL O. (mm)	H. YÜK. (kgf)	GERİLME (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0.8	51	10.77	0.95	65	13.73	1.21	80	14.90	1.49
2	1.6	60	12.68	1.12	90	19.01	1.67	111	23.45	2.06
3	2.4	65	13.73	1.25	104	21.97	1.93	121	25.56	2.25
4	3.2	67	14.15	1.26	115	24.29	2.14	128	27.04	2.38
5	4.0	68	14.36	1.53	122	25.77	2.27	129	27.25	2.40
6	4.8	82	17.32	1.62	130	27.46	2.42	130	27.46	2.42
7	5.6	87	18.48	1.71	135	28.52	2.51	130	27.46	2.42
8	6.4	92	19.43	1.73	140	29.57	2.60	130	27.46	2.42
9	7.2	93	19.65	1.77	144	30.41	2.68	130	27.46	2.42
10	8.0	95	20.07	1.82	147	31.04	2.73	132	27.88	2.46
11	8.8	98	20.07	1.86	150	31.67	2.79	133	28.09	2.47
12	9.6	100	21.12	1.86	151	31.88	2.81	135	28.52	2.51
13	10.4	100	21.12	1.92	154	32.51	2.86	135	28.52	2.51
14	11.2	103	21.76	1.94	155	32.72	2.88	135	28.52	2.51
15	12.0	104	21.97	1.90	155	32.72	2.88	135	28.52	2.52
16	12.8	102	21.55	1.89	155	32.72	2.88	134	28.30	2.51
17	13.6	100	21.12	1.85	156	32.93	2.90	134	28.31	2.51
18	14.4	101	21.33	1.87	155	32.72	2.88	135	28.52	2.51
19	15.2	100	21.12	1.85	154	32.51	2.86	135	28.52	2.51
20	16.0	98	20.70	1.82	154	32.51	2.84	135	28.52	2.51

DEFORMASYON-GERİLME GRAFİĞİ







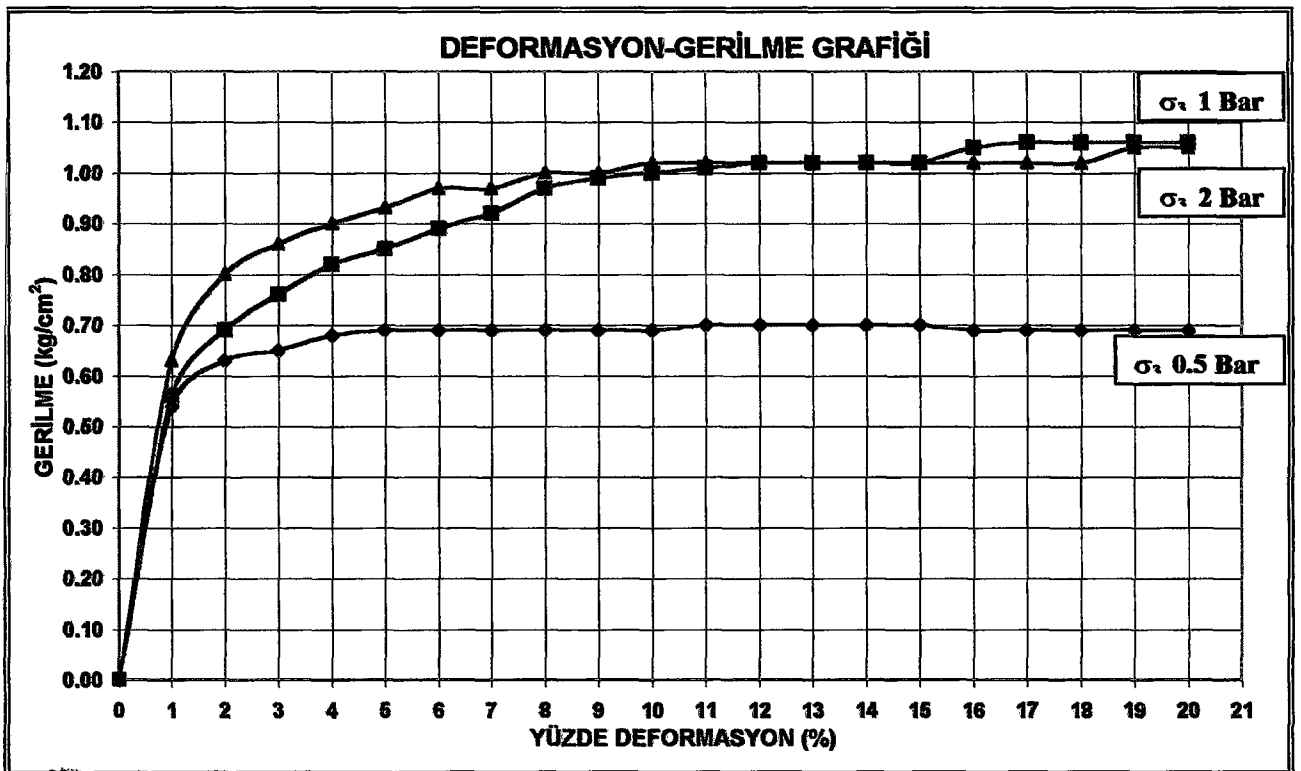
T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

5a

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEY FORMU

MÜHÜR NO	SK 2	PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	5	DENEYİ YAPAN	Mustafa Fener
DENEYİN ALINDIĞI YER	N.Ü. Kampüs Alanı (Fen Edebiyat Fakültesi Karşısı)		

DEF. %	BOY KIS (mm)	0.5 BAR			1 BAR			2 BAR		
		DİAL O. (mm)	H. YÜK. (kgf)	GERİLME (kg/cm <sup>2</sup> )	DİAL O. (mm)	H. YÜK. (kgf)	GERİLME (kg/cm <sup>2</sup> )	DİAL O. (mm)	H. YÜK. (kgf)	GERİLME (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0.8	29	6.13	0.54	30	6.34	0.56	34	7.18	0.63
2	1.6	34	7.18	0.63	37	7.81	0.69	43	9.08	0.80
3	2.4	35	7.39	0.65	41	8.66	0.76	46	9.72	0.86
4	3.2	37	7.82	0.68	44	9.30	0.82	48	10.20	0.90
5	4.0	37.5	7.92	0.69	46	9.71	0.85	50	10.56	0.93
6	4.8	37.5	7.92	0.69	48	10.14	0.89	50	10.62	0.93
7	5.6	37.5	7.92	0.69	50	10.56	0.92	52	10.99	0.97
8	6.4	37.5	7.92	0.69	52	10.99	0.97	52	10.99	0.97
9	7.2	37.5	7.92	0.69	53	11.20	0.99	54	11.41	1.00
10	8.0	37.5	7.92	0.69	54	11.41	1.00	54	11.41	1.00
11	8.8	38.0	8.02	0.70	54.5	11.51	1.01	55	11.62	1.02
12	9.6	38.0	8.02	0.70	55	11.62	1.02	55	11.62	1.02
13	10.4	38.0	8.02	0.70	55	11.62	1.02	55	11.62	1.02
14	11.2	38.0	8.02	0.70	55	11.62	1.02	55	11.62	1.02
15	12.0	38.0	8.02	0.70	55.2	11.66	1.02	55.75	11.78	1.02
16	12.8	37.5	7.92	0.69	56.5	11.99	1.05	55.75	11.78	1.02
17	13.6	37.5	7.92	0.69	57	12.04	1.06	55.75	11.78	1.02
18	14.4	37.0	7.92	0.69	57	12.04	1.06	55.75	11.78	1.02
19	15.2	37.0	7.92	0.69	57	12.04	1.06	56.50	11.94	1.05
20	16.0	37.0	7.92	0.69	57	12.04	1.06	56.50	11.94	1.05





T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

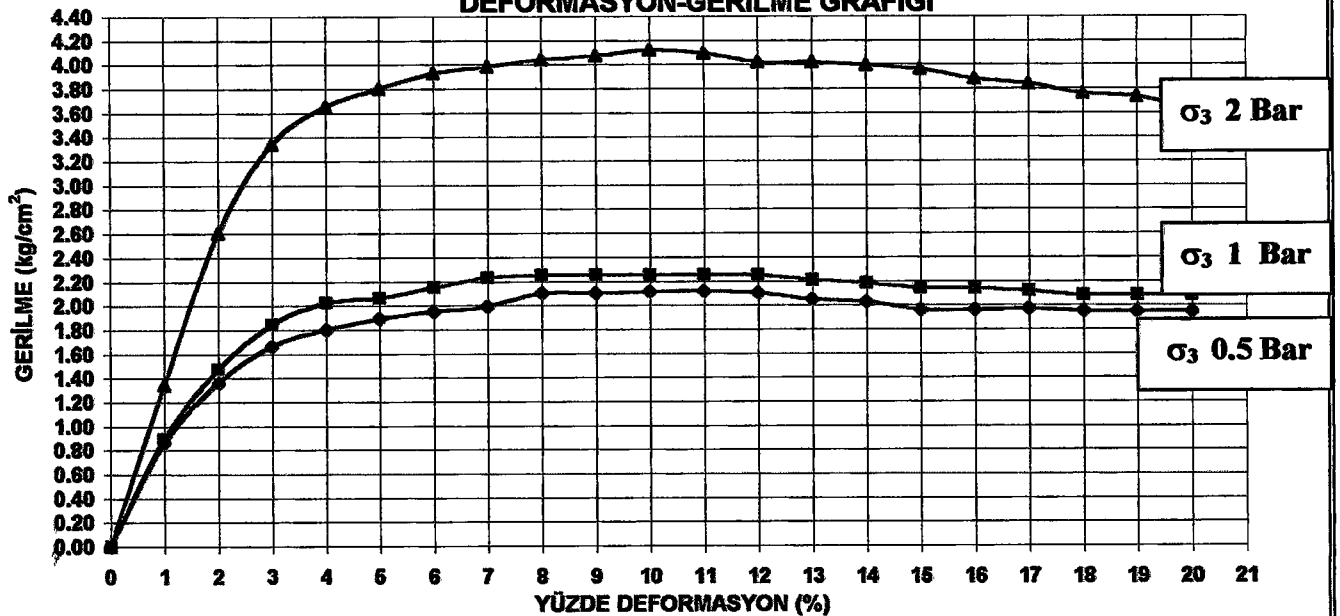
5a

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEY FORMU

NUMUNE NO	SK 3	PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	5	DENEYİ YAPAN	Mustafa Fener
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	N.Ü. Kampüs Alanı İçerisi (Merkez Kafeterya Karşısı)		

DEF. %	BOY. KIS (mm)	0.5 BAR			1 BAR			2 BAR		
		DİAL. O. (mm)	H. YÜK. (kgf)	GERİLME (kg/cm <sup>2</sup> )	DİAL. O. (mm)	H. YÜK. (kgf)	GERİLME (kg/cm <sup>2</sup> )	DİAL. O. (mm)	H. YÜK. (kgf)	GERİLME (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0.8	46,00	9,72	0,86	48,00	10,14	0,89	92,00	19,44	1,71
2	1.6	73,00	15,42	1,36	79,00	16,69	1,47	140,00	29,58	2,60
3	2.4	89,25	18,86	1,66	99,00	20,92	1,84	180,00	38,03	3,35
4	3.2	97,00	20,49	1,80	109,00	23,03	2,03	197,00	41,62	3,66
5	4.0	102,00	21,55	1,90	111,00	23,45	2,06	205,00	43,31	3,81
6	4.8	105,00	22,18	1,95	116,00	24,51	2,16	212,00	44,79	3,94
7	5.6	107,00	22,61	1,99	120,00	25,35	2,23	215,00	45,42	4,00
8	6.4	113,00	23,87	2,10	121,00	25,56	2,25	218,00	46,06	4,05
9	7.2	113,00	23,87	2,10	121,00	25,56	2,25	219,50	46,37	4,08
10	8.0	113,50	23,98	2,11	121,00	25,56	2,25	222,00	46,90	4,13
11	8.8	114,00	24,08	2,12	121,00	25,56	2,25	220,50	46,58	4,10
12	9.6	113,00	23,87	2,10	121,00	25,56	2,25	217,00	45,84	4,04
13	10.4	110,50	23,35	2,06	119,00	25,14	2,21	217,00	45,84	4,04
14	11.2	109,25	23,08	2,03	117,00	24,72	2,18	215,00	45,42	4,00
15	12.0	108,50	22,92	2,02	115,00	24,30	2,14	213,50	45,11	3,97
16	12.8	108,50	22,92	2,02	115,00	24,30	2,14	209,00	44,15	3,89
17	13.6	106,00	22,39	1,97	114,00	24,08	2,12	207,00	43,73	3,85
18	14.4	105,00	22,18	1,95	112,00	23,66	2,08	203,00	42,89	3,78
19	15.2	104,50	22,08	1,94	112,00	23,66	2,08	201,00	42,46	3,74
20	16.0	104,50	22,08	1,94	113,00	23,87	2,10	195,00	41,20	3,63

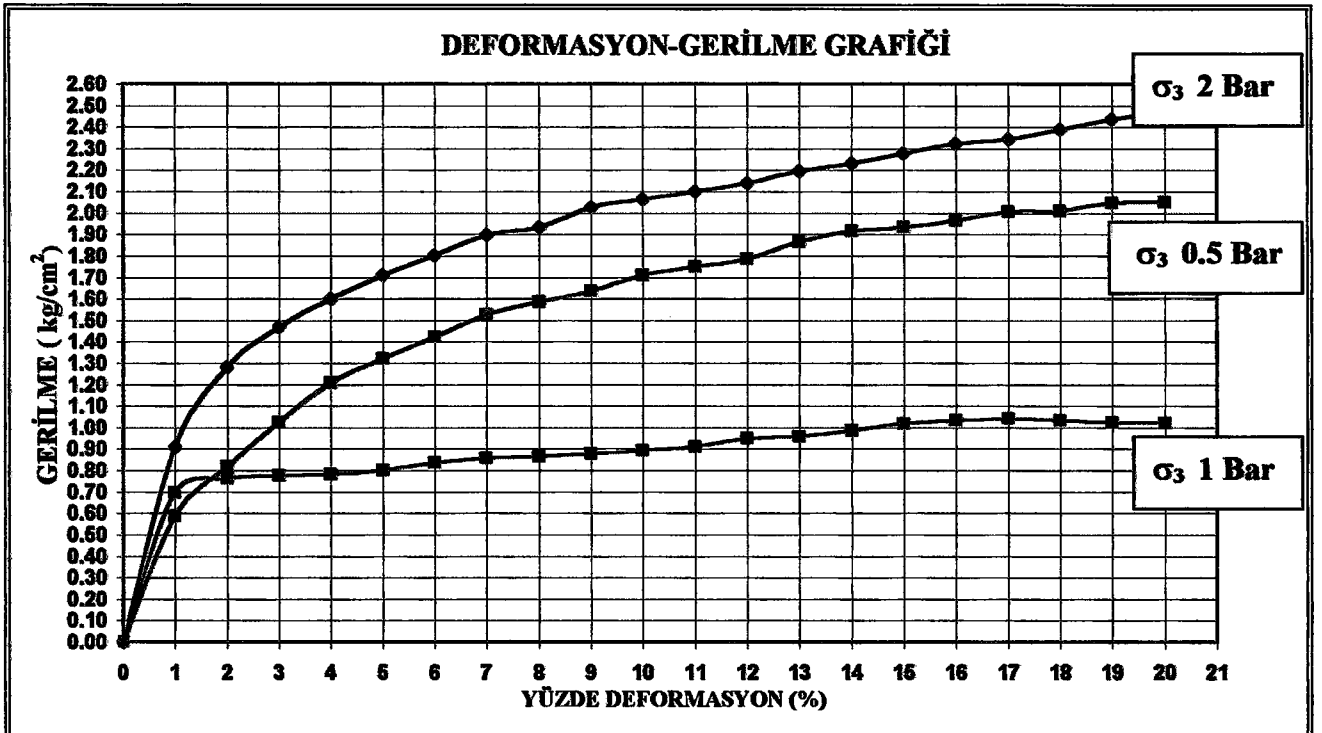
DEFORMASYON-GERİLME GRAFIĞI



**ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEY FORMU**

<b>NUMUNE NO</b>	SK 4	<b>PROJE</b>	Araştırma Projesi
<b>DENEY NO</b>	5	<b>DENEYİ YAPAN</b>	Mustafa Fener
<b>ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER</b>	Niğde İli Kemerhisar İlçesi		

DEF. %	BOY. KIS (mm)	0.5 BAR			1 BAR			2 BAR		
		DİAL O. (mm)	H. YÜK. (kgf)	GERİLME (kg/cm <sup>2</sup> )	DİAL O. (mm)	H. YÜK. (kgf)	GERİLME (kg/cm <sup>2</sup> )	DİAL O. (mm)	H. YÜK. (kgf)	GERİLME (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0,80	31,50	6,65	0,59	37,50	7,92	0,70	49,00	10,35	0,91
2	1,60	44,00	9,30	0,82	41,00	8,66	0,76	69,00	14,58	1,28
3	2,40	55,00	11,62	1,02	41,75	8,82	0,78	79,00	16,69	1,47
4	3,20	65,00	13,73	1,21	42,00	8,87	0,78	86,00	18,17	1,60
5	4,00	71,00	15,00	1,32	43,00	9,08	0,80	92,00	19,44	1,71
6	4,80	76,50	16,16	1,42	45,00	9,51	0,84	97,00	20,49	1,80
7	5,60	82,00	17,32	1,52	46,00	9,72	0,86	102,00	21,55	1,90
8	6,40	85,25	18,01	1,59	46,50	9,82	0,86	104,00	21,97	1,93
9	7,20	88,00	18,59	1,64	47,25	9,98	0,88	109,00	23,03	2,03
10	8,00	92,00	19,44	1,71	48,00	10,14	0,89	111,00	23,45	2,06
11	8,80	94,00	19,86	1,75	49,00	10,35	0,91	113,00	23,87	2,10
12	9,60	96,00	20,28	1,79	51,00	10,77	0,95	115,00	24,30	2,14
13	10,40	100,25	21,18	1,86	51,50	10,88	0,96	118,00	24,93	2,19
14	11,20	103,00	21,76	1,92	53,00	11,20	0,99	120,00	25,35	2,23
15	12,00	104,00	21,97	1,93	54,75	11,57	1,02	122,50	25,88	2,28
16	12,80	105,50	22,29	1,96	55,50	11,73	1,03	125,00	26,41	2,32
17	13,60	107,75	22,76	2,00	56,00	11,83	1,04	126,00	26,62	2,34
18	14,40	108,00	22,82	2,01	55,50	11,73	1,03	128,50	27,15	2,39
19	15,20	110,00	23,24	2,05	55,00	11,62	1,02	131,00	27,68	2,44
20	16,00	110,00	23,24	2,05	55,00	11,62	1,02	133,00	28,10	2,47





T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

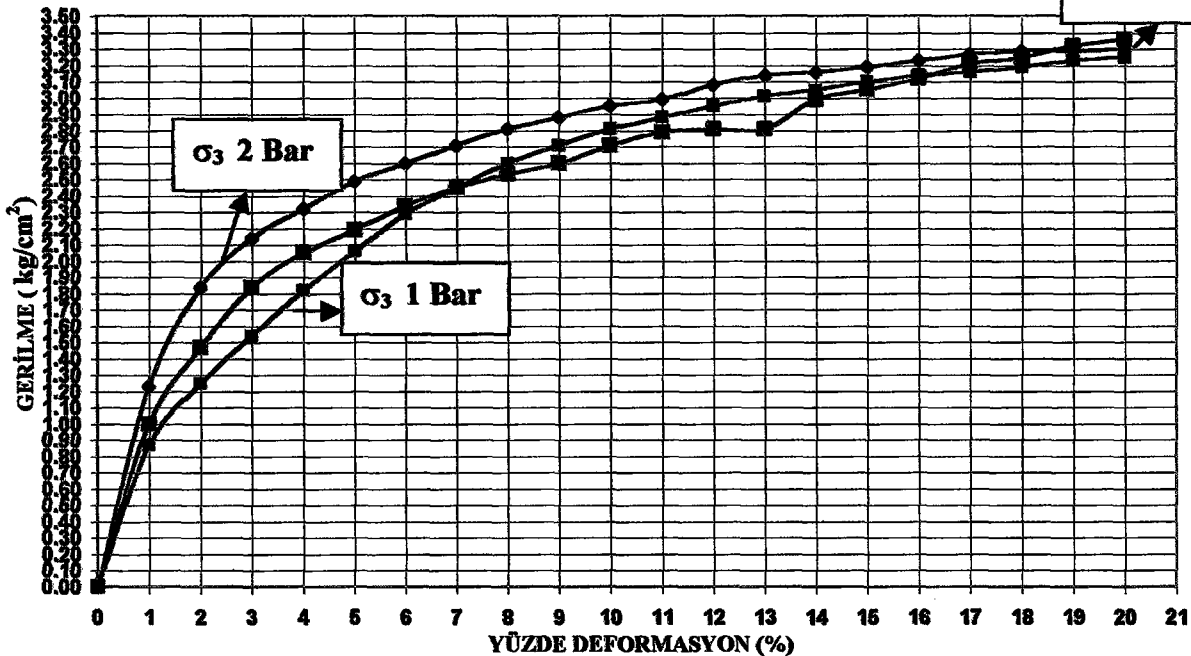
5a

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEY FORMU

NUMUNE NO	SK 5	PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	5	DENEYİ YAPAN	Mustafa Fener
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Niğde İli Bor İlçesi Baspinar Mahallesi		

DEF. %	BOY. KIS (mm)	0.5 BAR			1 BAR			2 BAR		
		DİAL. O. (mm)	H. YÜK. (kgf)	GERİLME (kg/cm <sup>2</sup> )	DİAL. O. (mm)	H. YÜK. (kgf)	GERİLME (kg/cm <sup>2</sup> )	DİAL. O. (mm)	H. YÜK. (kgf)	GERİLME (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0,80	54,00	11,41	1,00	47,00	9,93	0,87	66,00	13,94	1,23
2	1,60	79,00	16,69	1,47	67,00	14,15	1,25	99,00	20,92	1,84
3	2,40	99,00	20,92	1,84	83,00	17,54	1,54	115,00	24,30	2,14
4	3,20	110,00	23,24	2,05	98,00	20,70	1,82	125,00	26,41	2,32
5	4,00	118,00	24,93	2,19	111,00	23,45	2,06	134,00	28,31	2,49
6	4,80	126,00	26,62	2,34	123,00	25,99	2,29	140,00	29,58	2,60
7	5,60	132,00	27,89	2,45	132,00	27,89	2,45	146,00	30,84	2,71
8	6,40	136,00	28,73	2,53	140,00	29,58	2,60	151,00	31,89	2,81
9	7,20	140,00	29,58	2,60	146,00	30,84	2,71	155,00	32,73	2,88
10	8,00	146,00	30,84	2,71	151,00	31,89	2,81	159,00	33,57	2,95
11	8,80	150,00	31,68	2,79	155,00	32,73	2,88	161,00	33,99	2,99
12	9,60	151,00	31,89	2,81	159,00	33,57	2,95	166,00	35,03	3,08
13	10,40	151,00	31,89	2,81	162,00	34,20	3,01	169,00	35,66	3,14
14	11,20	161,00	33,99	2,99	164,00	34,62	3,05	170,00	35,87	3,16
15	12,00	164,00	34,62	3,05	167,00	35,24	3,10	172,00	36,29	3,19
16	12,80	168,00	35,45	3,12	169,00	35,66	3,14	174,00	36,71	3,23
17	13,60	173,00	36,50	3,21	170,00	35,87	3,16	176,00	37,13	3,27
18	14,40	175,00	36,92	3,25	172,00	36,29	3,19	177,00	37,34	3,29
19	15,20	179,00	37,76	3,32	174,00	36,71	3,23	177,00	37,34	3,29
20	16,00	181,00	38,18	3,36	175,00	36,92	3,25	178,00	30,00	2,64

DEFORMASYON-GERİLME GRAFİĞİ





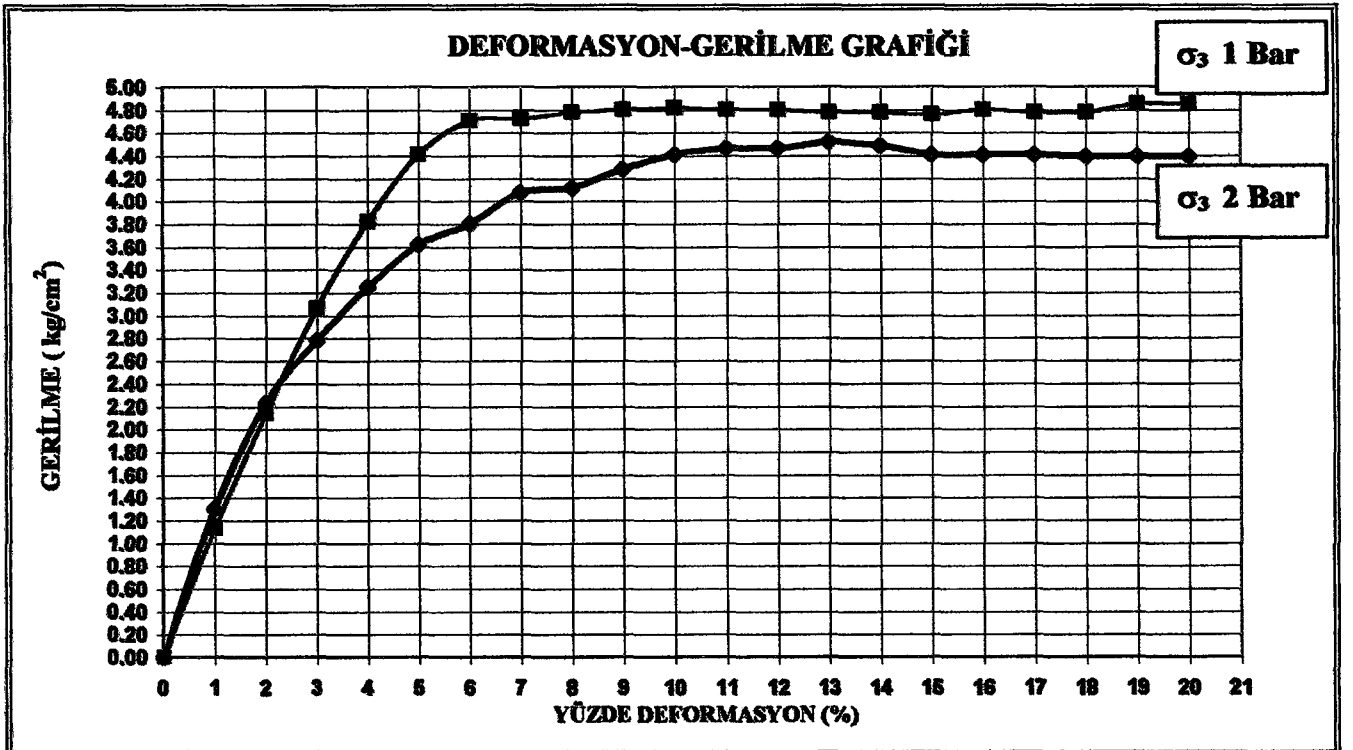
T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

5a

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEY FORMU

NUMUNE NO	SK 6	PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	5	DENEYİ YAPAN	Mustafa Fener
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Niğde İli Bor İlçesi Yenice Mahallesi Jandarma Karakolu Karşısı		

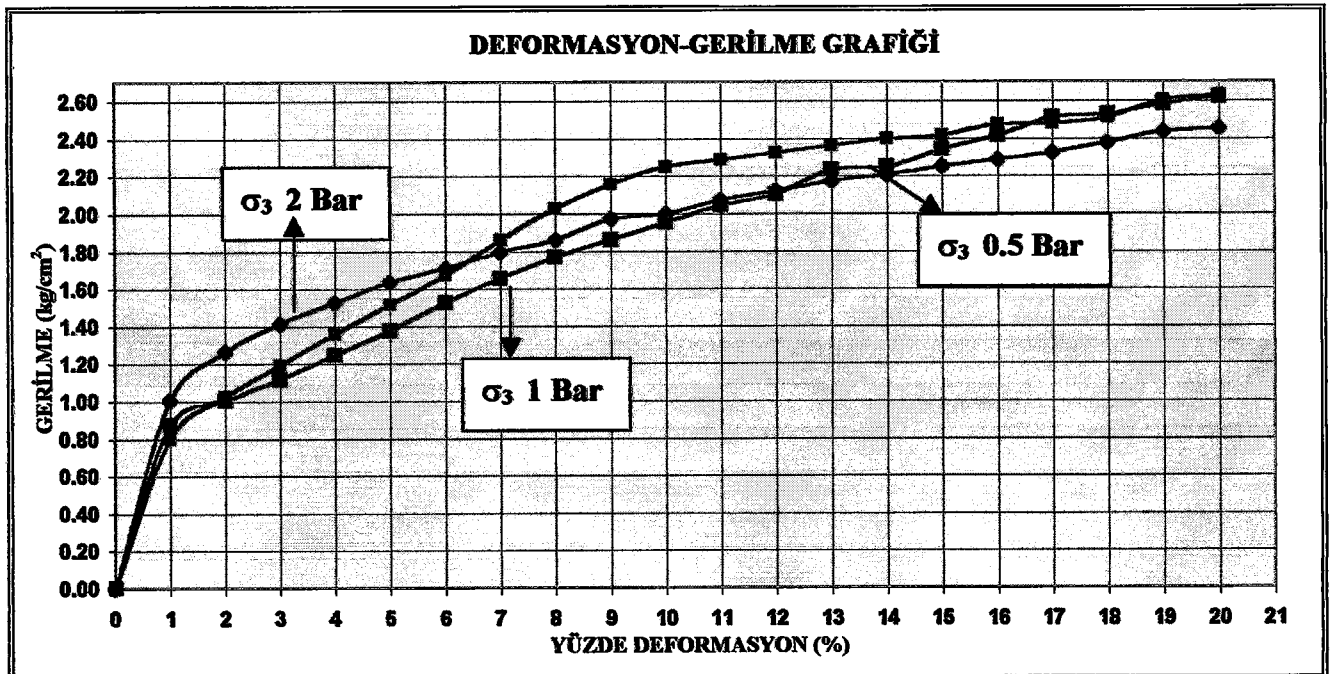
DEF. %	BOY. KIS (mm)	0.5 BAR			1 BAR			2 BAR		
		DİAL O. (mm)	H. YÜK. (kgf)	GERİLME (kg/cm <sup>2</sup> )	DİAL O. (mm)	H. YÜK. (kgf)	GERİLME (kg/cm <sup>2</sup> )	DİAL O. (mm)	H. YÜK. (kgf)	GERİLME (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0,80	-	-	-	61,00	12,89	1,13	70,00	14,79	1,30
2	1,60	-	-	-	115,00	24,30	2,14	120,00	25,35	2,23
3	2,40	-	-	-	165,00	34,83	3,07	150,00	31,68	2,79
4	3,20	-	-	-	206,00	43,43	3,82	175,00	36,92	3,25
5	4,00	-	-	-	238,00	50,14	4,41	195,00	41,12	3,62
6	4,80	-	-	-	254,00	53,50	4,71	205,00	43,22	3,80
7	5,60	-	-	-	255,00	53,71	4,73	220,00	46,36	4,08
8	6,40	-	-	-	258,00	54,34	4,78	222,00	46,78	4,12
9	7,20	-	-	-	259,00	54,55	4,80	231,00	48,67	4,28
10	8,00	-	-	-	260,00	54,76	4,82	238,00	50,14	4,41
11	8,80	-	-	-	259,00	54,55	4,80	241,00	50,77	4,47
12	9,60	-	-	-	259,00	54,55	4,80	241,00	50,77	4,47
13	10,40	-	-	-	258,00	54,34	4,78	244,00	51,40	4,52
14	11,20	-	-	-	258,00	54,34	4,78	242,00	50,98	4,49
15	12,00	-	-	-	257,00	54,13	4,76	238,00	50,14	4,41
16	12,80	-	-	-	259,00	54,55	4,80	238,00	50,14	4,41
17	13,60	-	-	-	258,00	54,34	4,78	238,00	50,14	4,41
18	14,40	-	-	-	258,00	54,34	4,78	237,00	49,93	4,40
19	15,20	-	-	-	262,00	55,17	4,86	237,00	49,93	4,40
20	16,00	-	-	-	262,00	55,17	4,86	237,00	49,93	4,40



**ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEY FORMU**

NUMUNE NO	SK 7	PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	5	DENEYİ YAPAN	Mustafa Fener
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Bor İlçesi Yenice Mahallesi Yenice İlköğretim Okulu Güneyi		

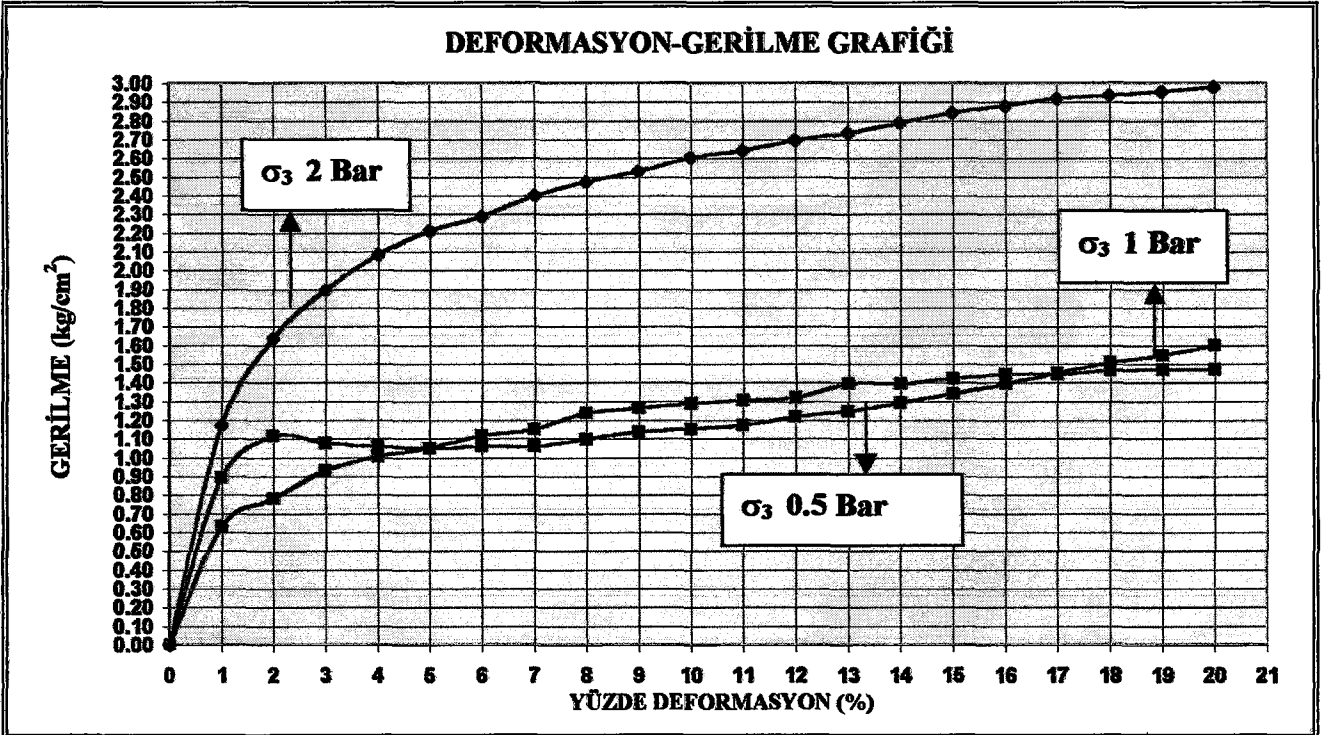
DEF. %	BOY. KIS (mm)	0.5 BAR			1 BAR			2 BAR		
		DİAL. O. (mm)	H. YÜK. (kgf)	GERİLME (kg/cm <sup>2</sup> )	DİAL. O. (mm)	H. YÜK. (kgf)	GERİLME (kg/cm <sup>2</sup> )	DİAL. O. (mm)	H. YÜK. (kgf)	GERİLME (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0,80	43,00	9,08	0,80	47,00	9,93	0,87	54,00	11,41	1,00
2	1,60	55,00	11,62	1,02	54,00	11,41	1,00	68,00	14,37	1,26
3	2,40	64,00	13,52	1,19	60,00	12,68	1,12	76,00	16,06	1,41
4	3,20	73,00	15,42	1,36	67,00	14,15	1,25	82,00	17,32	1,52
5	4,00	81,50	17,22	1,52	74,00	15,63	1,38	88,00	18,59	1,64
6	4,80	90,00	19,01	1,67	82,00	17,32	1,52	92,00	19,44	1,71
7	5,60	100,00	21,13	1,86	89,00	18,80	1,66	96,50	20,39	1,79
8	6,40	109,00	23,03	2,03	95,00	20,07	1,77	100,00	21,13	1,86
9	7,20	116,00	24,51	2,16	100,00	21,13	1,86	106,00	22,39	1,97
10	8,00	121,00	25,56	2,25	105,00	22,18	1,95	107,50	22,71	2,00
11	8,80	123,00	25,99	2,29	110,00	23,24	2,05	111,50	23,56	2,07
12	9,60	125,00	26,41	2,32	113,00	23,87	2,10	114,00	24,08	2,12
13	10,40	127,00	26,83	2,36	120,00	25,35	2,23	117,00	24,72	2,18
14	11,20	129,00	27,25	2,40	121,00	25,56	2,25	118,50	25,04	2,20
15	12,00	130,00	27,46	2,42	126,00	26,62	2,34	121,00	25,56	2,25
16	12,80	133,00	28,10	2,47	130,00	27,46	2,42	123,00	25,99	2,29
17	13,60	133,50	28,20	2,48	135,00	28,52	2,51	125,00	26,41	2,32
18	14,40	135,00	28,52	2,51	138,00	28,73	2,53	128,00	27,04	2,38
19	15,20	140,00	29,58	2,60	139,00	29,37	2,59	131,00	27,68	2,44
20	16,00	141,50	29,89	2,63	141,00	29,79	2,62	132,00	27,89	2,45



**ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEY FORMU**

NUMUNE NO	SK 8	PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	5	DENEYİ YAPAN	Mustafa Fener
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Niğde İli Sazlıca Kasabası		

DEF. %	BOY. KIS (mm)	0.5 BAR			1 BAR			2 BAR		
		DİAL. O. (mm)	H. YÜK. (kgf)	GERİLME (kg/cm <sup>2</sup> )	DİAL. O. (mm)	H. YÜK. (kgf)	GERİLME (kg/cm <sup>2</sup> )	DİAL. O. (mm)	H. YÜK. (kgf)	GERİLME (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0,80	34,00	7,18	0,63	48,00	10,14	0,89	63,00	13,31	1,17
2	1,60	42,00	8,87	0,78	60,00	12,68	1,12	88,00	18,59	1,64
3	2,40	50,00	10,56	0,93	58,00	12,25	1,08	102,00	21,55	1,90
4	3,20	54,00	11,41	1,00	57,00	12,04	1,06	112,00	23,66	2,08
5	4,00	56,50	11,94	1,05	56,50	11,94	1,05	119,00	25,14	2,21
6	4,80	60,00	12,68	1,12	57,00	12,04	1,06	123,00	25,99	2,29
7	5,60	62,00	13,10	1,15	57,00	12,04	1,06	129,00	27,25	2,40
8	6,40	66,50	14,05	1,24	59,00	12,46	1,10	133,00	28,10	2,47
9	7,20	68,00	14,37	1,26	61,00	12,89	1,13	136,00	28,73	2,53
10	8,00	69,25	14,63	1,29	62,00	13,10	1,15	140,00	29,58	2,60
11	8,80	70,25	14,84	1,31	63,00	13,31	1,17	142,00	30,00	2,64
12	9,60	71,00	15,00	1,32	65,50	13,84	1,22	145,00	30,63	2,70
13	10,40	75,00	15,85	1,39	67,00	14,15	1,25	147,00	31,05	2,73
14	11,20	75,00	15,85	1,39	69,50	14,68	1,29	150,00	31,68	2,79
15	12,00	76,50	16,16	1,42	72,00	15,21	1,34	153,00	32,31	2,84
16	12,80	77,75	16,43	1,45	75,00	15,85	1,39	155,00	32,73	2,88
17	13,60	77,75	16,43	1,45	78,00	16,48	1,45	157,00	33,15	2,92
18	14,40	78,75	16,64	1,46	81,00	17,11	1,51	158,00	33,36	2,94
19	15,20	79,00	16,69	1,47	83,00	17,54	1,54	159,00	33,57	2,95
20	16,00	79,00	16,69	1,47	86,00	18,17	1,60	160,25	33,83	2,98



**EK-H**

**NUMUNELERİN ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ SONUÇLARI VE MOHR  
DAİRELERİ**







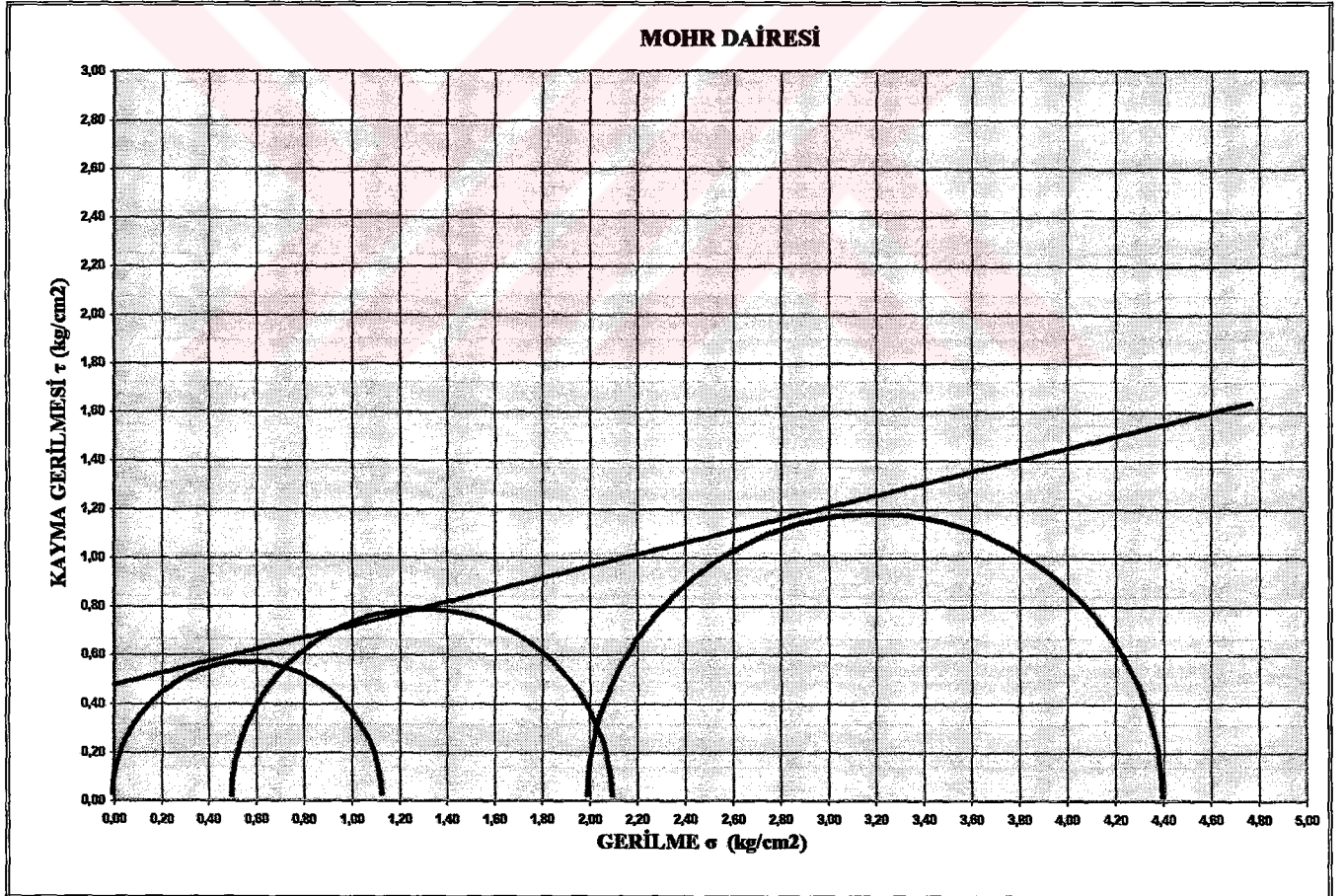
T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

5b

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ

NUMUNE NO	SK 1
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	N.Ü. Kampüs Alanı Mühendislik Mimarlık Fakültesi Arkası
PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	5
DENEYİ YAPAN	Mustafa Fener

DENEYİN HIZI	0.8	Sb	TANIM	Birim	1.Ö	2.Ö	3.Ö
NUM. ÇAP VE BOY	3.77-7.54	$\sigma_c$	Serbest Bas. Day.	kg/cm <sup>2</sup>	1.17		
DERİNLİK	1m	$\sigma_{2,3}$	Hücre Basıncı	kg/cm <sup>2</sup>	0.5	1	2
KALIB. KATSAY.	14162	$\sigma_1$	Max. Düş. Yük	kg/cm <sup>2</sup>	1.6	-	2.4
		$\Phi$	İçsel Sürtünme Açısı		15°		
		C	Mak. Makaslama Gerilmesi		0.43		



Kontrol Eden  
Sair KAHRAMAN



T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

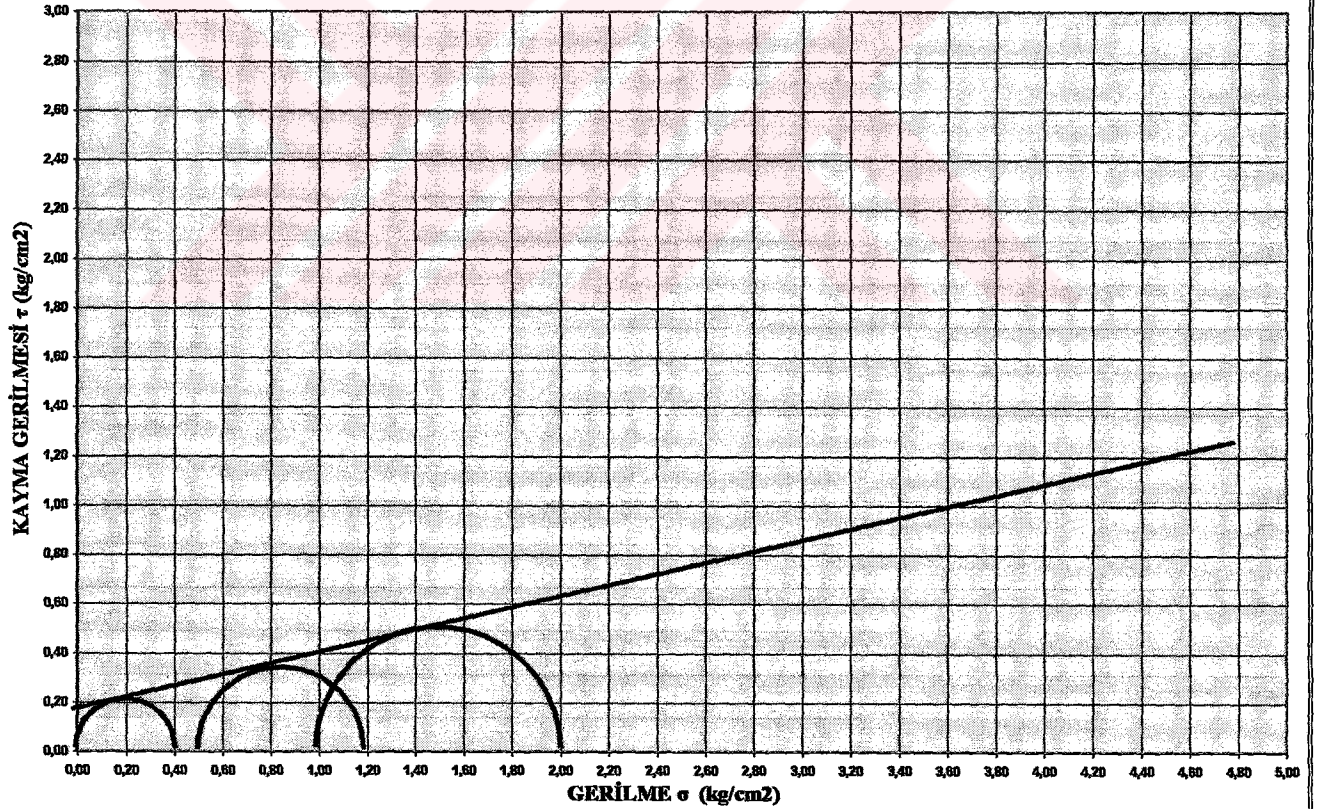
5b

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ

NUMUNE NO	SK 2
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	N. Ü. Kampüs Alanı (Fen Edebiyat Fakültesi Karşısı)
PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	5
DENEYİ YAPAN	Mustafa Fener

DENEYİN HIZI	0.8	Sb	TANIM	Birim	1.Ö	2.Ö	3.Ö
NUM. ÇAP VE BOY	3.77-7.54	$\sigma_c$	Serbest Bas. Day.	kg/cm <sup>2</sup>	0.39418		
DERİNLİK	1m	$\sigma_{2,3}$	Hücre Basıncı	kg/cm <sup>2</sup>	0.5	1	-
KALIB. KATSAY.	14162	$\sigma_1$	Max. Düş. Yük	kg/cm <sup>2</sup>	1.2	2	-
		$\Phi$	İçsel Sürtünme Açısı		12.50°		
		C	Mak. Makaslama Gerilmesi		0.15		

MOHR DAİRESİ



Kontrol Eden  
Sair KAHRAMAN



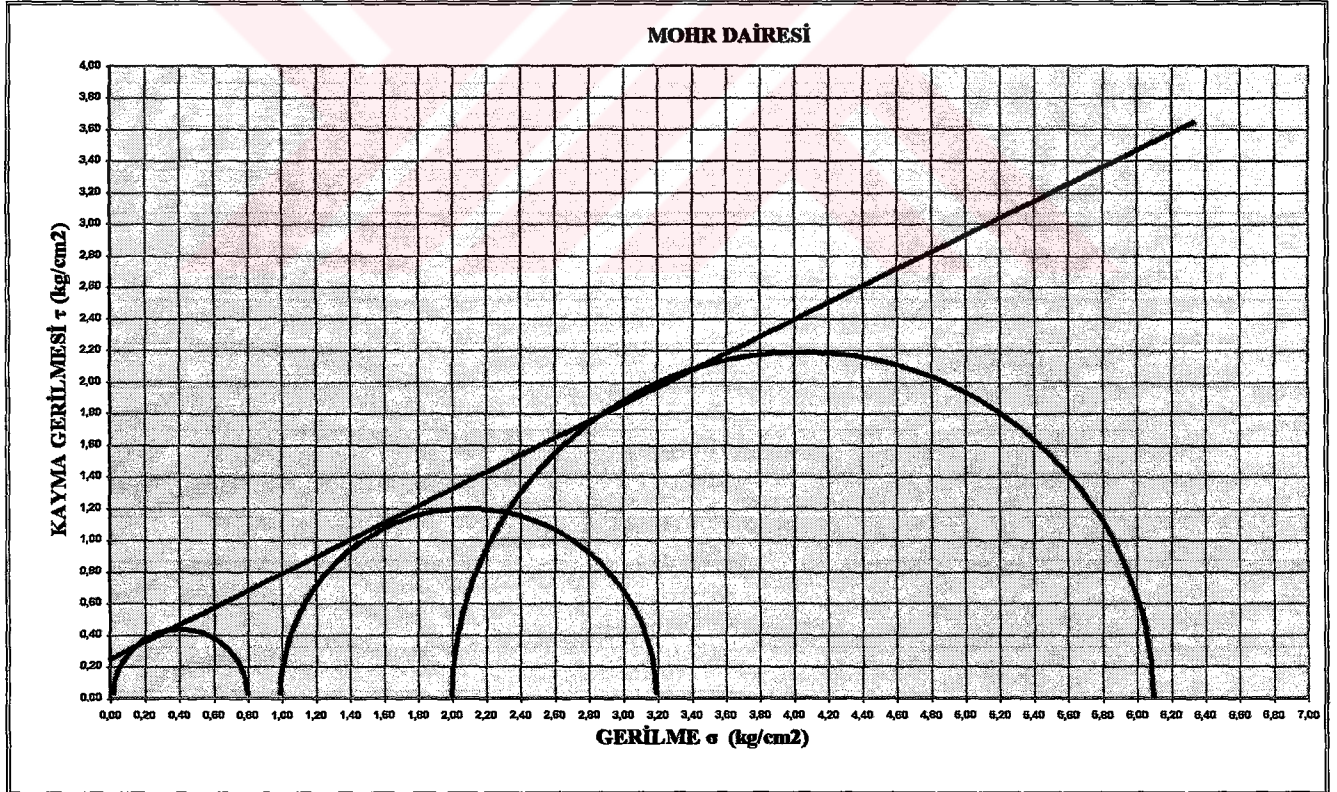
T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

5b

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ

NUMUNE NO	SK 3
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	N.Ü. Kampüs Alanı İçerisi (Merkez Kafeterya Karşısı)
PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	5
DENEYİ YAPAN	Mustafa Fener

DENEYİN HIZI	0.8	Sb	TANIM	Birim	1.Ö	2.Ö	3.Ö
NUM. ÇAP VE BOY	3.77-7.54	$\sigma_c$	Serbest Bas. Day.	kg/cm <sup>2</sup>	0.810		
DERİNLİK		$\sigma_{2,3}$	Hücre Basıncı	kg/cm <sup>2</sup>	-	1	2
KALİB. KATSAY.	14162	$\sigma_1$	Max. Düş. Yük	kg/cm <sup>2</sup>	-	3.25	6.10
		$\Phi$	İçsel Sürtünme Açısı		30.96°		
		C	Mak. Makaslama Gerilmesi		0.22		



Kontrol Eden  
Sair KAHRAMAN



T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

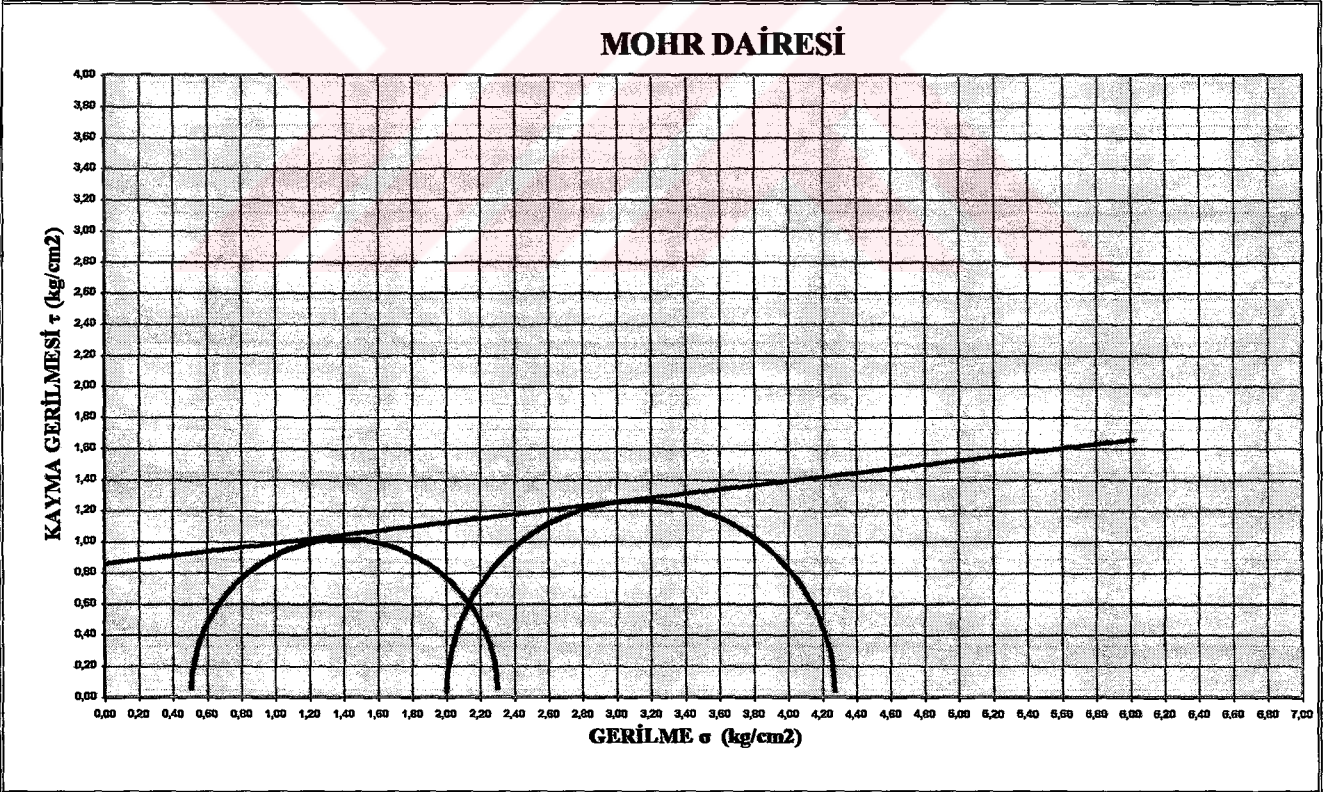
5b

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ

NUMUNE NO	SK 4
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	N.Ü. Kampüs Alanı İçerisi (Merkez Kafeterya Karşısı)
PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	5
DENEYİ YAPAN	Mustafa Fener

DENEYİN HIZI	0.8	Sb	TANIM	Birim	1.Ö	2.Ö	3.Ö
NUM. ÇAP VE BOY	3.77-7.54	$\sigma_c$	Serbest Bas. Day.	kg/cm <sup>2</sup>	0.716		
DERİNLİK	2	$\sigma_{2,3}$	Hücre Basıncı	kg/cm <sup>2</sup>	0.5	1	2
KALİB. KATSAY.	14162	$\sigma_1$	Max. Düş. Yük	kg/cm <sup>2</sup>	1.90	-	2.30
		$\Phi$	İçsel Sürtünme Açısı		14.03°		
		C	Mak. Makaslama Gerilmesi		0.68		

MOHR DAİRESİ



Kontrol Eden  
Sair KAHRAMAN



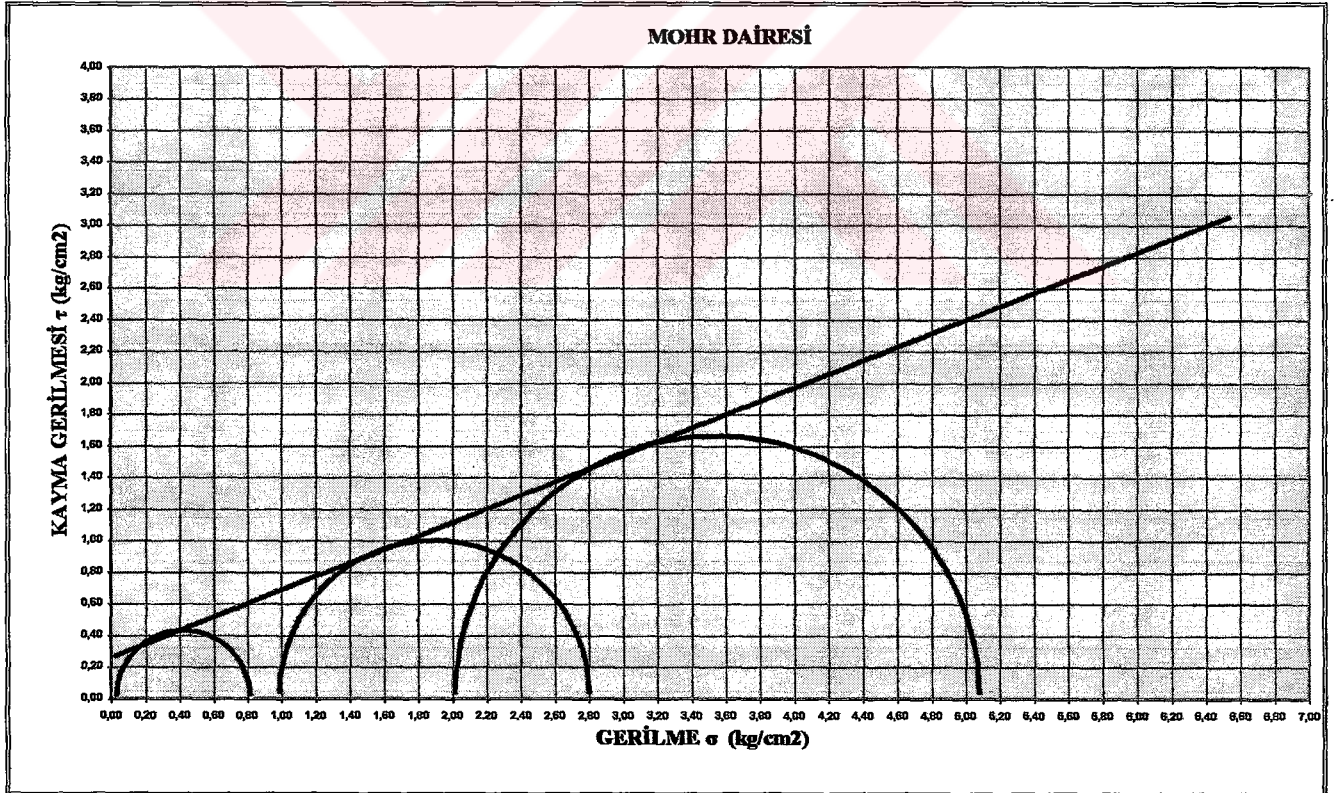
T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

5b

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ

NUMUNE NO	SK 5
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Niğde İli Bor İlçesi Başpınar Mahallesi
PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	5
DENEYİ YAPAN	Mustafa Fener

DENEYİN HIZI	0.8	Sb	TANIM	Birim	1.Ö	2.Ö	3.Ö
NUM. ÇAP VE BOY	3.77-7.54	$\sigma_c$	Serbest Bas. Day.	kg/cm <sup>2</sup>	0.80		
DERİNLİK		$\sigma_{2,3}$	Hücre Basıncı	kg/cm <sup>2</sup>	0.5	1	2
KALİB. KATSAY.	14162	$\sigma_1$	Max. Düş. Yük	kg/cm <sup>2</sup>	-	2.80	5.10
		$\Phi$	İçsel Sürtünme Açısı		23.20°		
		C	Mak. Makaslama Gerilmesi		0.21		



Kontrol Eden  
Sair KAHRAMAN



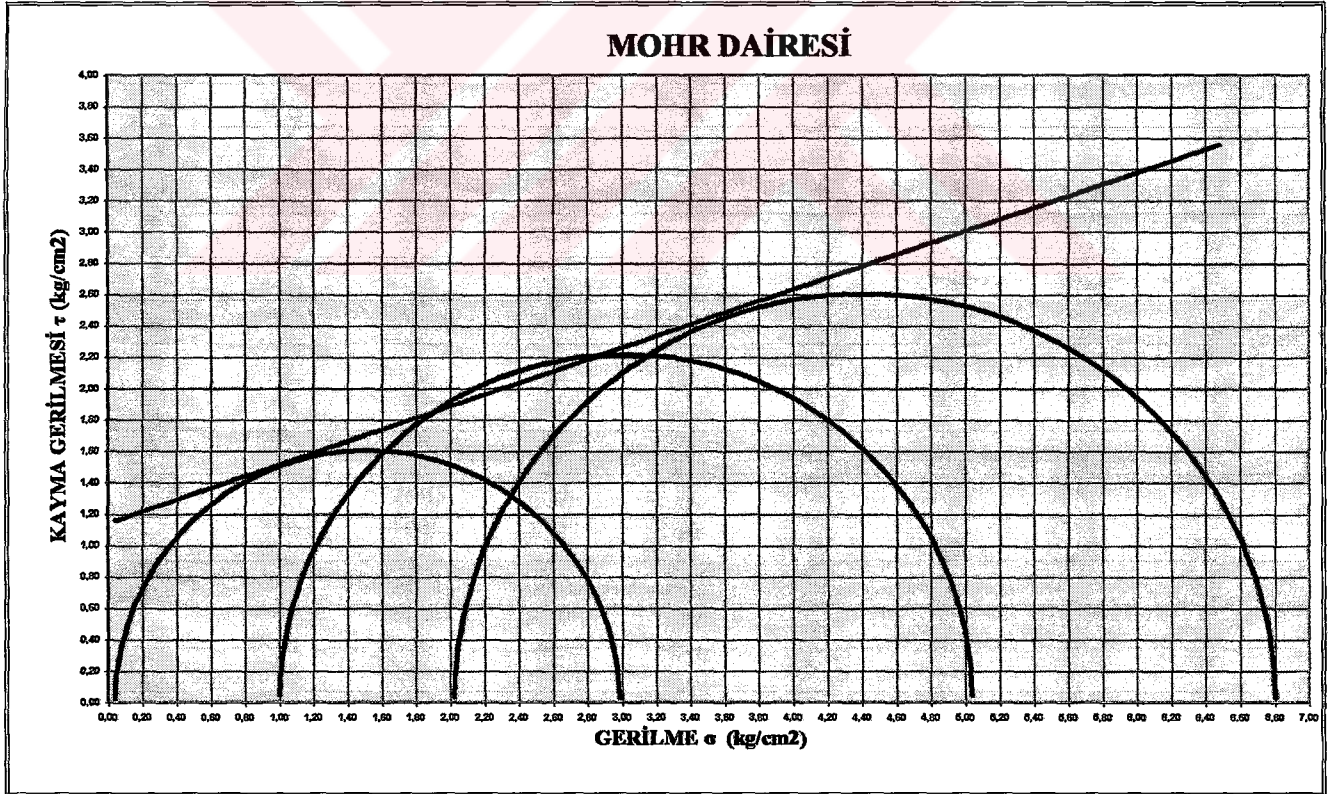
T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

5b

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ

NUMUNE NO	SK 6
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Bor Yenice Mahallesi Jandarma Karakolu Karşısı
PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	5
DENEYİ YAPAN	Mustafa Fener

DENEYİN HIZI	0.8	Sb	TANIM	Birim	1.Ö	2.Ö	3.Ö
NUM. ÇAP VE BOY	3.77-7.54	$\sigma_c$	Serbest Bas. Day.	kg/cm <sup>2</sup>	3.01		
DERİNLİK	5 m	$\sigma_{2,3}$	Hücre Basıncı	kg/cm <sup>2</sup>	0.5	1	2
KALİB. KATSAY.	14162	$\sigma_1$	Max. Düş. Yük	kg/cm <sup>2</sup>	-	5.5	6.8
		$\Phi$	İçsel Sürtünme Açısı		21.80°		
		C	Mak. Makaslama Gerilmesi		1.15 kg/cm <sup>2</sup>		



Kontrol Eden  
Sair KAHRAMAN



T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

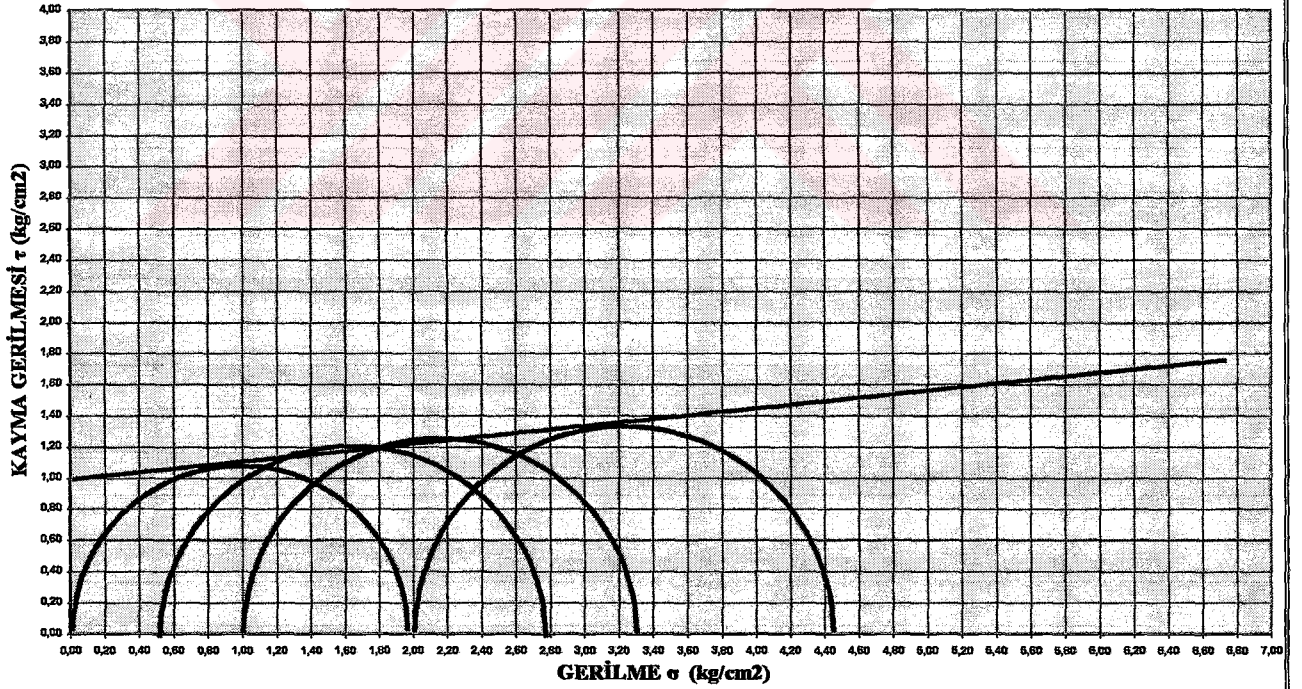
5b

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ

NUMUNE NO	SK 7
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Bor İlçesi Yenice Mahallesi Yenice İlköretim Okulu Güneyi
PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	5
DENEYİ YAPAN	Mustafa Fener

DENEYİN HIZI	0.8	Sb	TANIM	Birim	1.Ö	2.Ö	3.Ö
NUM. ÇAP VE BOY	3.77-7.54	$\sigma_c$	Serbest Bas. Day.	kg/cm <sup>2</sup>	1.95		
DERİNLİK	4	$\sigma_{2,3}$	Hücre Basıncı	kg/cm <sup>2</sup>	0.5	1	2
KALIB. KATSAY.	14162	$\sigma_1$	Max. Düş. Yük	kg/cm <sup>2</sup>	2.80	3.40	2.45
		$\Phi$	İçsel Sürtünme Açısı		7.12°		
		C	Mak. Makaslama Gerilmesi		0.94 kg/cm <sup>2</sup>		

MOHR DAİRESİ



Kontrol Eden  
Sair KAHRAMAN



T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

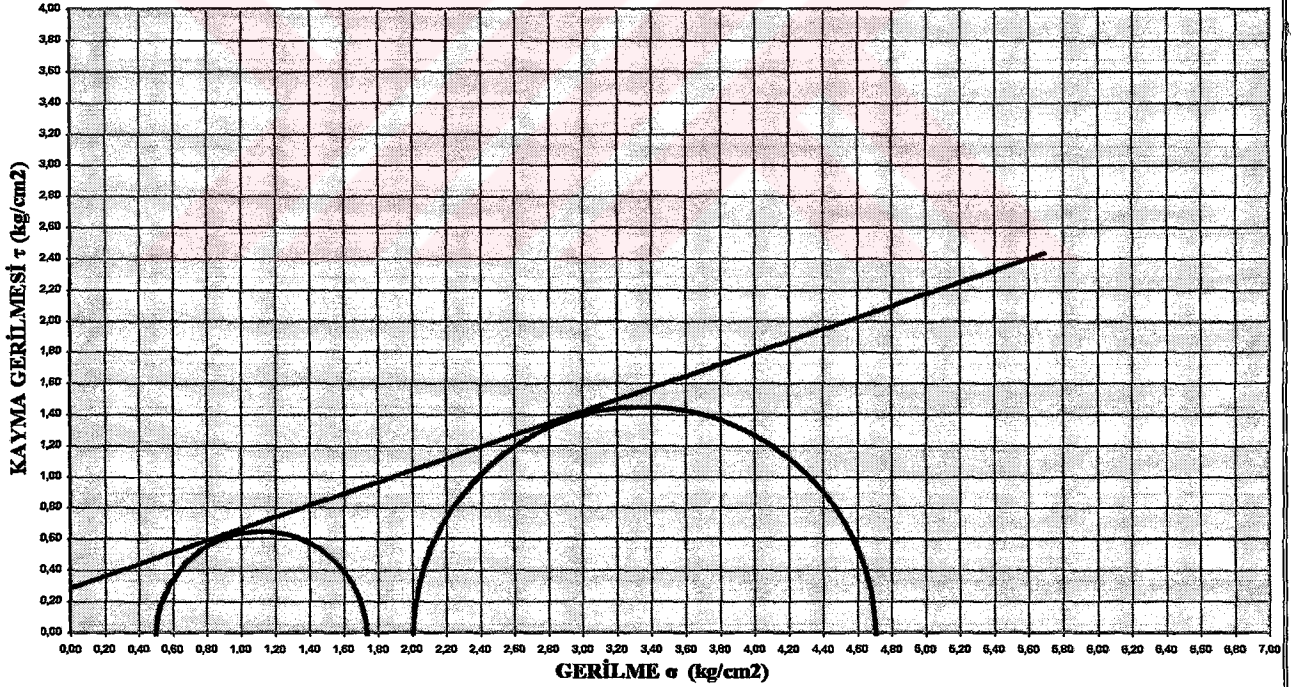
5b

ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ

NUMUNE NO	SK 8
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Niğde İli Sazlıca Kasabası
PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	5
DENEYİ YAPAN	Mustafa Fener

DENEYİN HIZI	0.8	Sb	TANIM	Birim	1.Ö	2.Ö	3.Ö
NUM. ÇAP VE BOY	3.77-7.54	$\sigma_c$	Serbest Bas. Day.	kg/cm <sup>2</sup>	1.430		
DERİNLİK	1	$\sigma_{2,3}$	Hücre Basıncı	kg/cm <sup>2</sup>	0.5	1	2
KALIB. KATSAY.	14162	$\sigma_1$	Max. Düş. Yük	kg/cm <sup>2</sup>	1.25	-	4.70
		$\Phi$	İçsel Sürtünme Açısı		23.84°		
		C	Mak. Makaslama Gerilmesi		0.23		

MOHR DAİRESİ



Kontrol Eden  
Sair KAHRAMAN



EK-I

NUMUNELERİN ULTRASONİK HIZ ÖMLÇÜM DEĞERLERİ





**T.C.**  
**NIĞDE ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ**  
**ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI**

**6**

**ULTRASONİK HIZ DENEY FORMU**

<b>NUMUNE NO</b>	SK 1
<b>ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER</b>	N.Ü. Kampüs Alanı Müh. Mim. Fak. Arkası
<b>PROJE</b>	Araştırma Projesi
<b>DENEY NO</b>	7
<b>DENEYİ YAPAN</b>	Mustafa Fener

1. DENEY				5. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.1018	L	Numune Boyu	m	0.1018
W	Su Muhtevası	%	23.7	W	Su Muhtevası	%	7.4
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$213 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$118 \cdot 10^{-6}$
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	477.9	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	862.71

2. DENEY				6. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.1018	L	Numune Boyu	m	0.1018
W	Su Muhtevası	%	20.0	W	Su Muhtevası	%	2.9
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$194 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$108 \cdot 10^{-6}$
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	524.7	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	942.59

3. DENEY				7. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.1018	L	Numune Boyu	m	0.1018
W	Su Muhtevası	%	16.95	W	Su Muhtevası	%	0
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$167 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$99.5 \cdot 10^{-6}$
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	607.03	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	1023.11

4. DENEY				8. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.1018	L	Numune Boyu	m	
W	Su Muhtevası	%	12.27	W	Su Muhtevası	%	
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$155 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	656.72	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	

**Kontrol Eden**  
**Sair KAHRAMAN**



T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

6

ULTRASONİK HIZ DENEY FORMU

NUMUNE NO	SK 2
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	N.Ü. Kampüs Alanı (Fen Edebiyat Karşısı)
PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	7
DENEYİ YAPAN	Mustafa Fener

1. DENEY				5. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.0908	L	Numune Boyu	m	0.0908
W	Su Muhtevası	%	94.15	W	Su Muhtevası	%	21.9
t	Ölçülen Geçiş Zamamı	Sn	$436 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamamı	Sn	$191 \cdot 10^{-6}$
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	208.3	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	475.3

2. DENEY				6. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.0908	L	Numune Boyu	m	0.0908
W	Su Muhtevası	%	66.4	W	Su Muhtevası	%	11.1
t	Ölçülen Geçiş Zamamı	Sn	$282 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamamı	Sn	$180 \cdot 10^{-6}$
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	321.9	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	504.4

3. DENEY				7. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.0908	L	Numune Boyu	m	0.0908
W	Su Muhtevası	%	38.9	W	Su Muhtevası	%	6.4
t	Ölçülen Geçiş Zamamı	Sn	$226 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamamı	Sn	$165 \cdot 10^{-6}$
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	401.7	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	550.3

4. DENEY				8. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.0908	L	Numune Boyu	m	0.0908
W	Su Muhtevası	%	25	W	Su Muhtevası	%	0
t	Ölçülen Geçiş Zamamı	Sn	$207 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamamı	Sn	$142 \cdot 10^{-6}$
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	438.6	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	639.4

Kontrol Eden  
Sair KAHRAMAN



**T.C.**  
**NİĞDE ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ**  
**ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI**

**6**

**ULTRASONİK HIZ DENEY FORMU**

<b>NUMUNE NO</b>	SK 3
<b>ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER</b>	N.Ü. Kampüs Alanı(Merkez Kafeterya Karşısı)
<b>PROJE</b>	Araştırma Projesi
<b>DENEY NO</b>	7
<b>DENEYİ YAPAN</b>	Mustafa Fener

1. DENEY				5. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.0890	L	Numune Boyu	m	0.0890
W	Su Muhtevası	%	47.5	W	Su Muhtevası	%	10.7
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$158 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$106 \cdot 10^{-6}$
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	563.3	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	839.6

2. DENEY				6. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.0890	L	Numune Boyu	m	0.0890
W	Su Muhtevası	%	39.8	W	Su Muhtevası	%	7.5
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$149 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$91.7 \cdot 10^{-6}$
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	597.3	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	970.5

3. DENEY				7. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.0890	L	Numune Boyu	m	0.0890
W	Su Muhtevası	%	31.6	W	Su Muhtevası	%	0
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$127 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$73.6 \cdot 10^{-6}$
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	696.9	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	1209.2

4. DENEY				8. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.0890	L	Numune Boyu	m	
W	Su Muhtevası	%	19	W	Su Muhtevası	%	
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$115 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	773.9	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	

**Kontrol Eden**  
**Sair KAHRAMAN**



T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

6

ULTRASONİK HIZ DENEY FORMU

NUMUNE NO	SK 4
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Niğde İli Kemerhisar İlçesi
PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	7
DENEYİ YAPAN	Mustafa Fener

1. DENEY				5. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.0609	L	Numune Boyu	m	0.0609
W	Su Muhtevası	%	18.2	W	Su Muhtevası	%	9.7
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$98 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$60 \cdot 10^{-6}$
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	619.5	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	1008.2

2. DENEY				6. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.0609	L	Numune Boyu	m	0.0609
W	Su Muhtevası	%	16	W	Su Muhtevası	%	6.9
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$75 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$56 \cdot 10^{-6}$
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	864	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	1085.6

3. DENEY				7. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.0609	L	Numune Boyu	m	0.0609
W	Su Muhtevası	%	13.8	W	Su Muhtevası	%	5.4
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$67 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$52 \cdot 10^{-6}$
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	903.5	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	1166.7

4. DENEY				8. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.0609	L	Numune Boyu	m	0.0609
W	Su Muhtevası	%	12.1	W	Su Muhtevası	%	3.9
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$63 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$50 \cdot 10^{-6}$
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	960.5	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	1203.6

Kontrol Eden  
Sair KAHRAMAN



**T.C.**  
**NIĞDE ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ**  
**ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI**

**6**

**ULTRASONİK HIZ DENEY FORMU**

<b>NUMUNE NO</b>	SK 4
<b>ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER</b>	Niğde İli Kemerhisar İlçesi
<b>PROJE</b>	Araştırma Projesi
<b>DENEY NO</b>	7
<b>DENEYİ YAPAN</b>	Mustafa Fener

9. DENEY				13. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.0609	L	Numune Boyu	m	
W	Su Muhtevası	%	3.2	W	Su Muhtevası	%	
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$47 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	1279.4	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	

10. DENEY				14. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.0609	L	Numune Boyu	m	
W	Su Muhtevası	%	0	W	Su Muhtevası	%	
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$41 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	1478.2	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	

11. DENEY				15. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m		L	Numune Boyu	m	
W	Su Muhtevası	%		W	Su Muhtevası	%	
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn		t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn		$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	

**Kontrol Eden**  
**Sair KAHRAMAN**



T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

6

ULTRASONİK HIZ DENEY FORMU

NUMUNE NO	SK 5
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Niğde İli Bor İlçesi Başpınar Mahallesi
PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	7
DENEYİ YAPAN	Mustafa Fener

1. DENEY				5. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.1130	L	Numune Boyu	m	0.1130
W	Su Muhtevası	%	31.6	W	Su Muhtevası	%	15.6
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$209 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$144 \cdot 10^{-6}$
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	541.1	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	782

2. DENEY				6. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.1130	L	Numune Boyu	m	0.1130
W	Su Muhtevası	%	28.2	W	Su Muhtevası	%	9.7
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$188 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$136 \cdot 10^{-6}$
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	601.3	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	938

3. DENEY				7. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.1130	L	Numune Boyu	m	0.1130
W	Su Muhtevası	%	25	W	Su Muhtevası	%	4.0
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$165 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$120 \cdot 10^{-6}$
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	682.6	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	938

4. DENEY				8. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.1130	L	Numune Boyu	m	0.1130
W	Su Muhtevası	%	17.6	W	Su Muhtevası	%	0
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$159 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$102 \cdot 10^{-6}$
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	707.8	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	1107.8

Kontrol Eden  
Sair KAHRAMAN



**T.C.**  
**NIĞDE ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ**  
**ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI**

**6**

**ULTRASONİK HIZ DENEY FORMU**

<b>NUMUNE NO</b>	SK 6
<b>ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER</b>	Bor Yenice Mahallesi Jandarma Karakolu Karşısı
<b>PROJE</b>	Araştırma Projesi
<b>DENEY NO</b>	7
<b>DENEYİ YAPAN</b>	Mustafa Fener

1. DENEY				5. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.0715	L	Numune Boyu	m	0.0715
W	Su Muhtevası	%	17.9	W	Su Muhtevası	%	10.3
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$66 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$55 \cdot 10^{-6}$
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	1080.0	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	1283.6

2. DENEY				6. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.0715	L	Numune Boyu	m	0.0715
W	Su Muhtevası	%	14.4	W	Su Muhtevası	%	8.72
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$63 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$50 \cdot 10^{-6}$
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	1120.6	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	1418.6

3. DENEY				7. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.0715	L	Numune Boyu	m	0.0715
W	Su Muhtevası	%	11.38	W	Su Muhtevası	%	7.24
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$60 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$47 \cdot 10^{-6}$
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	1175.9	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	1492.6

4. DENEY				8. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.0715	L	Numune Boyu	m	0.0715
W	Su Muhtevası	%	10.6	W	Su Muhtevası	%	0
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$57 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$37 \cdot 10^{-6}$
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	1239.1	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	1855.8

**Kontrol Eden**  
**Sair KAHRAMAN**





**T.C.**  
**NIĞDE ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ**  
**ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI**

**6**

**ULTRASONİK HIZ DENEY FORMU**

<b>NUMUNE NO</b>	SK 7
<b>ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER</b>	Bor İlçesi Yenice Mahallesi Yenice İlköğretim Okulu Güneyi
<b>PROJE</b>	Araştırma Projesi
<b>DENEY NO</b>	7
<b>DENEYİ YAPAN</b>	Mustafa Fener

1. DENEY				5. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.1041	L	Numune Boyu	m	0.1041
W	Su Muhtevası	%	22	W	Su Muhtevası	%	8.4
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$136 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$98 \cdot 10^{-6}$
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	762.6	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	1062.2

2. DENEY				6. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.1041	L	Numune Boyu	m	0.1041
W	Su Muhtevası	%	14	W	Su Muhtevası	%	6.5
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$118 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$94 \cdot 10^{-6}$
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	882	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	1103.9

3. DENEY				7. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.1041	L	Numune Boyu	m	0.1041
W	Su Muhtevası	%	12.1	W	Su Muhtevası	%	3.6
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$108 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$89 \cdot 10^{-6}$
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	957.6	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	1160.5

4. DENEY				8. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.1041	L	Numune Boyu	m	0.1041
W	Su Muhtevası	%	10.2	W	Su Muhtevası	%	2.2
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$104 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$88 \cdot 10^{-6}$
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	1000.0	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	1173.6

**Kontrol Eden**  
**Sair KAHRAMAN**



T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANIĞI LABORATUARI

6

ULTRASONİK HIZ DENEY FORMU

NUMUNE NO	SK 7
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Bor İlçesi Yenice Mahallesi Yenice İlköğretim Okulu Güneyi
PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	7
DENEYİ YAPAN	Mustafa Fener

9. DENEY				13. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.1041	L	Numune Boyu	m	
W	Su Muhtevası	%	0.5	W	Su Muhtevası	%	
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$86 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	1209.0	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	

10. DENEY				14. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.1041	L	Numune Boyu	m	
$W_1$	Su Muhtevası	%	0	W	Su Muhtevası	%	
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$83 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	1245.2	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	

11. DENEY				15. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m		L	Numune Boyu	m	
W	Su Muhtevası	%		W	Su Muhtevası	%	
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn		t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn		$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	

Kontrol Eden  
Sair KAHRAMAN



T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ  
ZEMİN MEKANİĞİ LABORATUARI

6

ULTRASONİK HIZ DENEY FORMU

NUMUNE NO	SK 8
ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER	Niğde İli Sazlıca Kasabası
PROJE	Araştırma Projesi
DENEY NO	7
DENEYİ YAPAN	Mustafa Fener

1. DENEY				5. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.0797	L	Numune Boyu	m	0.0797
W	Su Muhtevası	%	18.12	W	Su Muhtevası	%	8.4
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$101 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$74 \cdot 10^{-6}$
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	786.9	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	1065.5

2. DENEY				6. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.0797	L	Numune Boyu	m	0.0797
W	Su Muhtevası	%	15.3	W	Su Muhtevası	%	5.7
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$93 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$70 \cdot 10^{-6}$
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	864	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	1130.5

3. DENEY				7. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.0797	L	Numune Boyu	m	0.0797
W	Su Muhtevası	%	11.5	W	Su Muhtevası	%	4.4
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$82 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$70 \cdot 10^{-6}$
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	963.7	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	1138.6

4. DENEY				8. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.0797	L	Numune Boyu	m	0.0797
W	Su Muhtevası	%	10.1	W	Su Muhtevası	%	2.8
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$78 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$67 \cdot 10^{-6}$
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	1020.5	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	1184.3

Kontrol Eden  
Sair KAHRAMAN



**T.C.**  
**NIĞDE ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ**  
**ZEMİN MEKANIĞI LABORATUARI**

**6**

**ULTRASONİK HIZ DENEY FORMU**

<b>NUMUNE NO</b>	SK 8
<b>ÖRNEĞİN ALINDIĞI YER</b>	Niğde İli Sazlıca Kasabası
<b>PROJE</b>	Araştırma Projesi
<b>DENEY NO</b>	7
<b>DENEYİ YAPAN</b>	Mustafa Fener

9. DENEY				13. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.0797	L	Numune Boyu	m	
W	Su Muhtevası	%	2.2	W	Su Muhtevası	%	
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$67 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	1186.0	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	

10. DENEY				14. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m	0.0797	L	Numune Boyu	m	
W	Su Muhtevası	gr	0.0	W	Su Muhtevası	gr	
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	$58 \cdot 10^{-6}$	t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	1369.4	$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	

11. DENEY				15. DENEY			
SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER	SMB	TANIM	BİRİM	DEĞER
L	Numune Boyu	m		L	Numune Boyu	m	
W	Su Muhtevası	%		W	Su Muhtevası	%	
t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn		t	Ölçülen Geçiş Zamanı	Sn	
$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn		$U_{hız}$	Ultrasonik Hız	m/sn	

**Kontrol Eden**  
**Sair KAHRAMAN**