

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

**PİPET İLE HİDROMETRE DENEYLERİ  
ARASINDAKİ BAĞINTININ BULUNMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İnş. Müh. Edip LAYİK**

**Enstitü Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ**

**Enstitü Bilim Dalı : GEOTEKNİK**

**Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Ersin AREL**

**Eylül 2006**

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PİPET İLE HİDROMETRE DENEYLERİ  
ARASINDAKİ BAĞINTININ BULUNMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İnş. Müh. Edip LAYİK**

**Enstitü Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ  
Enstitü Bilim Dalı : GEOTEKNİK**

**Bu tez 11/09/ 2006 tarihinde aşağıda jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.**

**Yr. Doç. Dr. Ersin AREL  
Jüri Başkanı**

**Prof. Dr. Hasan ARMAN  
Jüri Üyesi**

**Doç. Dr. Seyhan FIRAT  
Jüri Üyesi**

## **TEŞEKKÜR**

Tezin hazırlanması aŐamasında bana her tŸrlŸ desteği veren danıŐman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Ersin AREL'e ve baŐta Prof. Dr. Akın ÖNALP olmak Ÿzere Geoteknik Bilim Dalı Őęretim Ÿyelerine ve deneylerin yapılması aŐamasındaki yardımları nedeniyle Sakarya Ÿniversitesi Geoteknik Laboratuvarı ęalıŐanlarına ve KŸltŸr Ÿniversitesi Geoteknik Laboratuvarı ęalıŐanlarına teŐekkŸrlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

|   |     |
|---|-----|
| TEŞEKKÜR.....   | ii  |
| İÇİNDEKİLER.....  | iii |
| SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....                        | vi  |
| ŞEKİLLER LİSTESİ.....                                       | vii |
| TABLolar LİSTESİ.....                                       | ix  |
| ÖZET.....   | x   |
| SUMMARY.....  | xi  |
| BÖLÜM 1.  |     |
| GİRİŞ.....  | 1   |
| 1.1. Çalışmanın Amacı.....                                  | 1   |
| 1.2. Çalışmada Kullanılan Örneklerin Seçilmesi.....         | 1   |
| 1.2.1. Numunelerin sınıflarına göre ayrılması.....          | 2   |
| 1.2.2. Numunelerin kil oranına göre gruplara ayrılması..... | 2   |
| 1.2.3. Numunelerin rengine göre ayrılması.....              | 3   |
| BÖLÜM 2.  |     |
| ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....                                     | 4   |
| 2.1. Adapazarı Zeminlerinin Geoteknik Özellikleri.....      | 4   |
| 2.2. Çökeltme Analizi .....                                 | 5   |
| BÖLÜM 3.  |     |
| DENEYSEL ÇALIŞMALAR .....                                   | 7   |
| 3.1. Yıkamalı Elek Analizi.....                             | 7   |
| 3.1.1. Araç – gereç .....                                   | 7   |
| 3.1.2. Deneyin yapılışı .....                               | 8   |
| 3.1.3. Hesaplamalar .....                                   | 10  |

|  |    |
|--|----|
| 3.2. Hidrometre Deneyi (Çöktürme Analizi).....   | 12 |
| 3.2.1. Araç – gereç .....  | 13 |
| 3.2.2. Deney örneğinin hazırlanması.....   | 13 |
| 3.2.2.1. Numunenin içerisinde bulunan organik<br>maddenin yakılması.....                               | 13 |
| 3.2.2.2. Numunenin dağıtılması.....  | 14 |
| 3.2.3. Deneyin yapılışı.....   | 15 |
| 3.2.4. Hesaplamalar.....   | 17 |
| 3.2.4.1. Zemin danelerinin çapının bulunması.....  | 17 |
| 3.2.4.2. Sıcaklık ve dağıtma maddesi ( $\text{NaPO}_3$<br>çözeltisi) düzeltilmesinin belirlenmesi..... | 19 |
| 3.3. Pipet Metodu.....   | 24 |
| 3.3.1. Araç – gereç .....  | 24 |
| 3.3.2. Deney örneğinin hazırlanması.....   | 24 |
| 3.3.3. Deneyin yapılışı .....  | 25 |
| 3.3.4. Hesaplamalar.....   | 27 |
| 3.3.4.1. Ön işlemler sırasında meydana<br>gelen kütle kaybı.....                                       | 27 |
| 3.3.4.2. Elenen bölümün hesapları.....   | 27 |
| 3.3.4.3. Çöktürmeye tabi tutulan bölüm<br>için hesaplamalar.....                                       | 27 |
| 3.3.5. Sonuçların gösterilmesi.....  | 28 |
| 3.4. Kıvam Limitleri.....  | 29 |

#### BÖLÜM 4.

#### HİDROMETRE DENEYİ İLE PİPET YÖNTEMİNİN

|  |    |
|--|----|
| KARŞILAŞTIRILMASI.....                                     | 31 |
| 4.1. Numunelerin Özellikleri.....                          | 33 |
| 4.2. Numunelerin Sınıflarına Göre Gruplara Ayrılması.....  | 37 |
| 4.2.1. Birinci grup ML düşük plastisiteli silt.....        | 39 |
| 4.2.2. İkinci grup ML kumlu düşük plastisiteli silt.....   | 40 |
| 4.2.3. Üçüncü grup ML düşük plastisiteli silt ve az kum... | 41 |
| 4.2.4. Dördüncü grup ML orta plastisiteli silt.....        | 42 |
| 4.2.5. Beşinci grup ML silt (plastik olmayan).....         | 43 |

|   |     |
|---|-----|
| 4.2.6. Altıncı grup CL düşük plastisiteli kil.....                              | 44  |
| 4.2.7. Yedinci grup CL düşük plastisiteli kil ve az kum....                     | 45  |
| 4.2.8. Sekizinci grup CL kumlu düşük plastisiteli kil.....                      | 46  |
| 4.2.9. Dokuzuncu grup CL orta plastisiteli kil.....                             | 47  |
| 4.2.10. Onuncu grup SM siltli kum.....  | 48  |
| 4.2.11. Onbirinci grup siltler ve killerin ayrı<br>olarak gruplandırılması..... | 49  |
| 4.3. Numunelerin Kil Oranına Göre Gruplara Ayrılması.....                       | 52  |
| 4.3.1. Birinci grup % kil miktarı 0 – 10 arası.....                             | 52  |
| 4.3.2. İkinci grup % kil miktarı 10 – 20 arası.....                             | 53  |
| 4.3.3. Üçüncü grup % kil miktarı 20 – 30 arası.....                             | 54  |
| 4.4. Numunelerin Rengine Göre Gruplara Ayrılması.....                           | 55  |
| 4.2.1. Birinci grup ML düşük plastisiteli silt.....                             | 55  |
| 4.2.2. İkinci grup kahve – yeşil renkli numune için.....                        | 56  |
| 4.2.3. Üçüncü grup açık yeşil renkli numune için.....                           | 57  |
| 4.2.4. Dördüncü grup gri – yeşil renkli numune için.....                        | 58  |
| 4.2.5. Beşinci grup yeşil renkli numune için.....                               | 59  |
| <br>  |     |
| <b>BÖLÜM 5.</b>   |     |
| <b>SONUÇLAR</b> .....   | 61  |
| 5.1. Sonuçlar.....  | 61  |
| <br>  |     |
| <b>KAYNAKLAR</b> .....  | 63  |
| <b>EKLER</b> .....  | 64  |
| <b>EK A. NUMUNELERİN SINIFLANDIRILMASI</b> .....                                | 65  |
| <b>EK B. PİPET İLE HİDROMETRE DENEYLERİNİN<br/>KARŞILAŞTIRILMASI</b> .....      | 105 |
| <b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....   | 145 |

## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

|          |                              |
|----------|------------------------------|
| $C_r$    | : Süreklilik katsayısı       |
| $C_u$    | : Üniformluk katsayısı       |
| $D_{10}$ | : Efektif çap                |
| ASTM     | : Amerikan standart          |
| $I_p$    | : Plastisite indisi          |
| $M_j$    | : Numunenin ilk ağırlığı     |
| $M_s$    | : Numunenin kuru ağırlığı    |
| $N$      | : Darbe sayısı               |
| NP       | : Plastik olmayan            |
| $r$      | : Korelasyon katsayısı       |
| TS       | : Türk standartları          |
| $V_j$    | : Kap hacmi                  |
| $V_k$    | : Kuru hacim                 |
| $V_p$    | : Pipet hacmi                |
| $w$      | : Su muhtevası               |
| $w_n$    | : Doğal su muhtevası         |
| $e$      | : Boşluk oranı               |
| $G_s$    | : Dane özgül ağırlığı        |
| $W_L$    | : Likit limit                |
| $D$      | : Dane çapı                  |
| $\eta$   | : Suyun akışmazlık katsayısı |

## ŞEKİLLER LİSTESİ

|  |    |
|--|----|
| Şekil 3.1. Kare delikli elek .....   | 8  |
| Şekil 3.2. Deney örneğinin yıkanması.....  | 9  |
| Şekil 3.3. Deney örneğinin yıkama sonunda porselen potaya<br>aktarılması.....                    | 9  |
| Şekil 3.4. Eleklerin üzerinde kalan danelerin tartılması.....                                    | 10 |
| Şekil 3.5. Deney örneğinin pota ile birlikte etüve konması.....                                  | 14 |
| Şekil 3.6. Deney örneğinin mekanik karıştırıcıya takılması.....                                  | 15 |
| Şekil 3.7. Çöktürme silindirin su banyosuna yerleştirilmesi.....                                 | 16 |
| Şekil 3.8. Hidrometre okumasının alınması.....   | 16 |
| Şekil 3.9. Sıcaklık ve dağıtma maddesi düzeltmesi için grafik.....                               | 21 |
| Şekil 3.10. Karıştırıcı şaftı ucuna takılan pervane ve karıştırma<br>kabı için tel kafes.....    | 28 |
| Şekil 3.11. Numune alma pipetini zemin-su karışımına<br>daldırmakla kullanılan pipet düzeni..... | 29 |
| Şekil 4.1. Menisküsün oluşması.....  | 31 |
| Şekil 4.2. ASTM 151 H hidrometresi için menisküs<br>düzeltmesinin belirlenmesi.....              | 32 |
| Şekil 4.3. ASTM 151 H tipi hidrometrenin ölçüleri<br>(ölçüler mm'dir).....                       | 33 |
| Şekil 4.4. Kohezyonlu zeminlerin su içeriklerine göre<br>buldukları kıvamlar.....                | 38 |
| Şekil 4.5. ML düşük plastisiteli silt.....   | 40 |
| Şekil 4.6. ML kumlu düşük plastisiteli silt.....   | 41 |
| Şekil 4.7. ML düşük plastisiteli silt ve az kum.....   | 42 |
| Şekil 4.8. ML orta plastisiteli silt.....  | 43 |
| Şekil 4.9. ML silt ( plastik olmayan ).....  | 44 |
| Şekil 4.10. CL düşük plastisiteli kil.....   | 45 |



|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Şekil 4.11. | CL düşük plastisiteli kil ve az kum.....  | 46 |
| Şekil 4.12. | CL kumlu düşük plastisiteli kil.....  | 47 |
| Şekil 4.13. | CL orta plastisiteli kil.....   | 48 |
| Şekil 4.14. | SM siltli kum.....  | 49 |
| Şekil 4.15. | Siltler için hidrometre- pipet karşılaştırılması.....   | 50 |
| Şekil 4.16. | Killer için hidrometre- pipet karşılaştırılması.....  | 50 |
| Şekil 4.17. | Bütün numuneler için Hidrometre – pipet<br>deneylelerinin sonuçlarının karşılaştırılması..... | 51 |
| Şekil 4.18. | % kil miktarı 0 – 10 arası olan numuneler<br>için korelasyon.....                             | 53 |
| Şekil 4.19. | % kil miktarı 10 – 20 arası olan numuneler<br>için korelasyon.....                            | 54 |
| Şekil 4.20  | % kil miktarı 20 – 30 arası olan numuneler<br>için korelasyon.....                            | 55 |
| Şekil 4.21. | Kahve renkli numuneler de korelasyon.....   | 56 |
| Şekil 4.22. | Kahve - yeşil renkli numuneler de korelasyon.....   | 57 |
| Şekil 4.23. | Açık yeşil renkli numuneler de korelasyon.....  | 58 |
| Şekil 4.24. | Gri - yeşil renkli numuneler de korelasyon.....   | 59 |
| Şekil 4.25. | Yeşil renkli numuneler de korelasyon.....   | 60 |

## TABLolar LİSTESİ

|  |    |
|--|----|
| Tablo 1.1. DeneYlerde kullanılan zemin çeşitleri.....  | 2  |
| Tablo 1.2. Numunelerin kil oranına göre gruplara ayrılması.....                              | 3  |
| Tablo 1.3. DeneYlerde kullanılan numunelerin renklerine göre gruplara ayrılması.....         | 3  |
| Tablo 3.1. Elek analizi hesap tablosu.....   | 11 |
| Tablo 3.2. Hidrometre okumasına karşılık gelen efektif derinlik değerleri.....               | 17 |
| Tablo.3.3. Dane çaplarının hesaplanmasında kullanılan "K" değerleri.....                     | 18 |
| Tablo 3.4. Sıcaklık ve yoğunluk okumaları.....   | 20 |
| Tablo 3.5. Sıcaklık ve dağıtma maddesi için düzeltme miktarları.....                         | 22 |
| Tablo 3.6. Hidrometre deneyi hesap tablosu.....  | 23 |
| Tablo 3.7. Zemin danelerinin bağıl yoğunluğuna göre numune alma zamanları.....               | 26 |
| Tablo 4.1. DeneYlerde kullanılan zemin çeşitlerinin ayrıntılı açıklamaları.....              | 34 |
| Tablo 4.2. DeneYlerde kullanılan numunelerin sınıflarına göre ayrılan zemin türleri.....     | 37 |
| Tablo 4.3. DeneYlerde kullanılan numunelerin % kil miktarına göre ayrılan zemin türleri..... | 52 |
| Tablo 4.4. DeneYlerde kullanılan numunelerin renklerine göre ayrılması.....                  | 55 |

## ÖZET

Anahtar kelimeler: Hidrometre deneyi, pipet analizi, % kil, korelasyon.

Bu çalışmada amaç; Sakarya ili Adapazarı ilçesi Yenigün bölgesinden arazide 1 adet sondajla alınan numuneler üzerinde laboratuvarında pipet ve hidrometre deneyleri yapılarak aralarındaki korelasyonun bulunmasıdır.

Bu amaçla, sondajla gelen numunelerden 47 adedi seçilerek pipet ve hidrometre deneyleri yapılmıştır. Ayrıca, numunelerin renk, sınıf ve % kil miktarının, bulunacak korelasyona etkisi araştırılmıştır.

Yapılan korelasyonlardan, pipet ile hidrometre deneyleri arasında  $r = 0,99$  gibi 1'e yakın yüksek korelasyon katsayısı bulunmuştur. Buna göre; hidrometre deneyinden,  $\text{Pipet} = 1,012 (\text{Hidrometre}) - 2,8387$  bağıntısının kullanılmasıyla pipet yöntemine  $\text{Hidrometre} = 0,988 (\text{Pipet}) + 2,805$  bağıntısının kullanılmasıyla da hidrometre deneyine geçiş yapılabilmektedir.

# **DETERMINATION OF RELATIONSHIP BETWEEN HYDROMETER AND PIPETTE EXPERIMENTS**

## **SUMMARY**

Key words: Hydrometer test, pipette test, % clay, correlation

The aim of this study; is to find correlations between the results of the pipette and hydrometer test that conducted on the samples taken from the boreholes in the Sakarya Province.

For this reason, 47 samples obtained from the boreholes were selected and the experimental studies were performed on these samples. Besides, the effect of colour of the samples, their class and percentage of clay content on the correlations were investigated.

According to the results obtained from the simple regression analysis, high correlation coefficients, nearly  $r = 0.99$ , were found. Therefore, by using the,  
$$\text{Pipet} = 1,012 (\text{Hidrometre}) - 2,8387 \text{ and } \text{Hidrometre} = 0,988 (\text{Pipet}) + 2,805$$
equations, both two test results it can be calculated.

# **BÖLÜM 1. GİRİŞ**

## **1.1. Çalışmanın Amacı**

TÜBİTAK-104M387 adlı proje kapsamında, Sakarya ilinin, Yenigün mahallesinden alınan ince daneli numuneler üzerinde pipet ve hidrometre deneyleri yapılmıştır. Tek noktadan sondaj yapılarak, 37 adeti örselenmiş UD tüp, 10 adeti örselenmemiş UD tüp olmak üzere toplam 47 adet numune alınmıştır. Sondaj boyu 8,90 m' dir.

Bu çalışmanın amacı; aynı numuneler üzerinde, hidrometre deneyi ile pipet deneyi yapılarak hidrometre deneyi sonuçlarından pipet deneyi sonuçlarına yada pipet deneyi sonuçlarının kullanılarak hidrometre deneyi sonuçlarına ulaşabilmek için aralarında bir korelasyon katsayısının bulunmasıdır.

Hidrometre deneyinde okuma yaparken, oluşan türbülans, menisküs düzeltilmesinden, deneyi uygulayan operatörün yaptığı hatalardan dolayı, deneylerin aynı numuneler üzerinde yapılmasına rağmen hidrometre deneyi sonuçları ile pipet deneyi sonuçları arasında farklar olduğu görülmüştür. Bu farklılıkların giderilmesi amacıyla, sağlıklı yapılan bir deneyden diğer deneye geçiş için aralarında korelasyon yapılarak bağlantı bulunmuştur.

## **1.2. Çalışmada Kullanılan Örneklerin Seçilmesi**

Bu çalışma da ince daneli zeminler kullanılmıştır. 20 adeti silt ve 27 adeti kil numunesi olmak üzere toplam 47 adet farklı silt ve kil numunesi kullanılmıştır. Kullanılan numuneler sınıflarına, kil oranına ve rengine göre gruplara ayrılmıştır.

### 1.2.1. Numunelerin sınıflarına göre ayrılması

Numuneleri sınıflarına göre gruplandırma yapılabilmesi için Sakarya Üniversitesi Geoteknik Laboratuvarı'nda sınıflandırma yapılmıştır. Numuneleri sınıflandırma amacıyla likit limit, plastik limit ve yıkamalı elek analizi deneyleri yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında ki deneyler, TS 1900-1/2006 standardına uyularak yapılmıştır. Numunelerin sınıflandırılması TS 1500 / 2000 standardına uyularak yapılmıştır. Numunelerin sınıflarına göre dağılımı tablo 1.1' de verilmiştir. 47 adet numune için yapılan hesaplamalar Ek.A da verilmiştir.

Tablo 1.1. Deneylerde kullanılan zemin çeşitleri

| ZEMİN SINIFI                          | ADET |
|---------------------------------------|------|
| ML, Kumlu Düşük Plastisiteli Silt     | 5    |
| ML, Düşük Plastisiteli Silt ve Az Kum | 2    |
| ML, Düşük Plastisiteli Silt           | 4    |
| MI, Orta Plastisiteli Silt            | 1    |
| ML, Silt (Plastik değil)              | 4    |
| CL, Düşük Plastisiteli Kil            | 1    |
| CL, Düşük Plastisiteli Kil ve Az Kum  | 4    |
| CL, Kumlu Düşük Plastisiteli Kil      | 3    |
| CI, Orta Plastisiteli Kil             | 18   |
| SM, Siltli Kum                        | 5    |
|                                       | 47   |

### 1.2.2. Numunelerin kil oranına göre gruplara ayrılması

Pipet ve hidrometre deneleri sonucunda bulunan % kil miktarlarına göre numuneler gruplara ayrılmıştır. Hidrometre deneyi sonuçları Ek.A da verilmiştir. Tablo 1.2 de görüldüğü gibi % kil miktarları 0 – 10 , 10 – 20 , 20 – 30 arasında gruplara ayrılarak incelenmiştir.

Bu incelemenin yapılmasındaki amaç; % kil miktarının, hidrometre deneyi ile pipet deneyi arasındaki korelasyon katsayısını ne kadar etkilediğini bulabilmektir.

Tablo 1.2. Numunelerin kil oranına göre gruplara ayrılması

| <b>İNCELEME YAPILAN % KİL ARALIKLARI</b> | <b>ADET</b> |
|--|-------------|
| % kil miktarı: 0 – 10                    | 22          |
| % kil miktarı: 10 – 20                   | 11          |
| % kil miktarı: 20 – 30                   | 14          |
|  | 47          |

### 1.2.3. Numunelerin rengine göre ayrılması

Numuneler renklerine göre, kahve renkli numune, gri-yeşil renkli numune, açık yeşil renkli numune yeşil renkli numune, kahve - yeşil renkli numune olarak gruplara ayrılmıştır. Tablo 1.3' te numunelerin renklerine göre ayrılması gösterilmiştir.

Tablo 1.3. Deneylerde kullanılan numunelerin renklerine göre gruplara ayrılması

| <b>NUMUNE RENGİ</b>       | <b>ADET</b> |
|---------------------------|-------------|
| Kahve renkli numune       | 20          |
| Kahve-Yeşil renkli numune | 4           |
| Açık yeşil renkli numune  | 1           |
| Gri - Yeşil renkli numune | 2           |
| Yeşil renkli numune       | 20          |
|                           | 47          |

## **BÖLÜM 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR**

### **2.1. Adapazarı Zeminlerinin Geoteknik Özellikleri**

Adapazarı zeminleri oluşumları bakımından dünyada az rastlanır özellikler göstermektedir. Adapazarı kentinin üzerinde kurulu olduğu Adapazarı ovasını temsil eden çok derin çökeller düşey ve yanal olarak ani değişimler sunan bir yapıya sahiptirler, Ağustos 1999 depreminde görülmüştür ki bazı binalar yıkılmış veya ağır hasar görmüş olmasına karşın aynı yapısal özelliklere sahip birçok komşu bina hasar görmemiştir.

Sancio ve diğerleri, Adapazarı kentinde zemin problemlerinin görüldüğü değişik yerlerde sürdürdükleri çalışmalarında, birçok sondaj ve CPT deneyleri yapmışlardır. Ayrıca şehrin merkezinde yıkımların çok olduğu belli eksenler boyunca ilerleyen deneyleri yapmışlardır.

Adapazarı zeminlerinin oluşum mekanizmasını öğrenmek, bunların geoteknik özelliklerini anlama açısından büyük yararlar sağlayabilir. Nitekim kent merkezinde eski nehir yataklarının bulunduğu bölümler mühendislik yapıları için sağlam bir temel zemini oluşturabilecek sıkı kum ve çakıllı kumları içerirler.

Yapılan bu çalışma Adapazarı kentinin iki mahallesini kapsamına rağmen çok değişik alüvyal oluşukları ortaya çıkmıştır. Bir menderes kuşağında bulunması gereken değişik fasiyesler sondaj ve CPT deneylerinden ortaya çıkartılmıştır. Adapazarı'nın Tıgıcılar ve Yenigün mahallelerini kapsayan bu araştırmada bulunan fasiyes özellikleri, bir çok araştırmacı tarafından temel kıstas olarak kabul edilen binlerce sondaj sonucu elde edilen Missisipi nehrinin karakteristik fasiyes özellikleri ile uyum göstermektedir. Sakarya nehrinin geçmişte izlemiş olduğu güzergahlar boyunca sıkı kum ve çakılları bırakması, diğer bölgelere nazaran daha sağlam temel zemini teşkil edecek hatların ortaya çıkmasına sebep olmuştur.



Taşkınlarda ve bataklık ortamlarında çökelen ince malzemeler ise mühendislik yapıları için problemler alanlar yaratmaktadır. Bu bölgeler yüksek oranda organik malzeme ihtiva edebilmektedir. Zemin içindeki organik maddeler yüksek plastisiteye, yüksek büzölmelere, yüksek sıkışabilirlik, düşük hidrolik iletkenlik ve düşük dayanıma neden olurlar. 1999 Adapazarı-Kocaeli depreminden sonra Tığcılar ve Yenigün mahalleleri için yapılan arazi gözlemlerinde gösterilen eski nehir yatağı boyunca sınırlı sayıda yıkılma görülmesine rağmen, daha içkilere (doğuya ve kuzeydoğuya) gidildikçe zemin problemleri gözlemlenmiştir. Sıvılaşma, taşıma gücü kaybı, binalarda büyük oranlarda eğilme ve devrilmeler (Teverler Binası-Yenigün mah.), taban kabarması gibi olaylarının tümü bu iki mahallede gözlemlenmiştir. Zeminlerin üst yapılarla göstermiş olduğu bu farklı davranışlar, menderesli bir akarsuyun değişik fasiyeslerinden ileri gelmektedir [1].

Adapazarı kent merkezinin tümü yada önemli bir bölümünü sıvılaşma bölgesi olarak tanımlayan, zeminleri yeterli taşıma gücünden yoksun göstererek genelleme yapmış olan araştırma/inceleme sonuçlarının bilimsel dayanaktan yoksun olduğu, bu kentte parsel bazında zemin incelemesi yapılmasının büyük ölçüde önem taşıdığı sonucu belirlemiştir [1].

## 2.2. Çökeltme Analizi

İnce daneli zeminlerin (siltler ve killeri) dane çapı dağılımını deneysel olarak saptamak için, bir süspansiyon içindeki küresel katı maddelerin çökeltme hızlarının onların dane çapına bağlı olarak değiştiğini gösteren Stokes yasasından yararlanmak mümkün olmaktadır. Stokes yasasının küresel daneler için geçerli olması, buna karşılık zeminler içindeki ince danelerin plaka şeklinde olmaları nedeni ile çökeltme analizinin ancak yaklaşık sonuçlar verdiği bilinmektedir. Daha doğru pratik yöntem geliştirilmiş olmadığı için, uygulamada çökeltme analizi kullanılmaya devam edilmektedir [2].

Stokes yasası yalnız küresel daneler için doğrudur. Bu sebepten, hakikî zemin daneleri şekil bakımından küresel olmadıklarından, dane çapları, bu danelerin suda çökeltme hızlarını ve aynı zeminden mamul fiktif bir küreye ait Efektif Çap

olarak tarif edilirler. 0.0002 mm efektif çaptan daha küçük daneler, Stokes yasasına göre çökmezler, ve bu sebepten mekanik analizin çökeltme metodu, bu çaptan daha küçük danelerin boyutları hakkında bir bilgi vermez [3].

Pipet ile dane büyüklüğü analizi Britanya standart enstitüsü tarafından esas laboratuvar metodu olarak tavsiye edilmiştir. Bu deney için gerekli aletler pahalı ve nazik olduğundan arazide kontrol deneyleri için kullanılması kolay olmaz. Buna mukabil hidrometre deneyi dikkatle uygulandığı takdirde, hemen hemen aynı doğrulukta sonuçlar vermektedir [4].

Pipet metodunda yarım litrelik mesür de 10 gr. veya bir litrelik mesürde 50 gr. zemin çözülür. Belirli zamanlarda numune pipeti eriyik yüzünden 10 cm. derine daldırılıp 10 cm<sup>3</sup> numune alınır. Suyu uçurular, katıların ağırlığı bulunur. Bu süreler öyle seçilmiştir ki, bu süre içinde belirli çaptan daha büyük olan danecikler 10 cm den daha derine inmişlerdir ve alınan numunede bu çaptan daha küçük olan danecikler bulunur. Pipet metodunda ağırlıkların doğru olarak ölçülmesi gereklidir. Daha basit bir metot hidrometre metodudur. 50 gr. kadar zemin öteki metotta olduğu gibi çözülür ve litrelik mesüre konular. Çökme başladıktan sonra belirli aralıklarla hidrometre dikkatle daldırılır ve eriyiğin hidrometrenin ağırlık merkezine isabet eden yerdeki yoğunluğu ölçülür [5].

## **BÖLÜM 3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR**

### **3.1. Yıkamalı Elek Analizi**

Bu metot, zeminlerin No.200 (0.075 mm) elek üzerinde kalan kısmına uygulanır. Bir zeminde, ince kum boyutunda ve daha iri danelerin dane çapı dağılımının belirlenmesi ile ilgili olup, zemindeki kil ve siltin toplam miktarı bu deneyler sonucunda hesaplanır. İnce daneli zeminlerde, kil ve silt boyutundaki daneler birbirlerine yapışarak topaklanmış halde olacağından, bunları birbirinden ayırmak için yıkayarak eleme yapılmalıdır.

#### **3.1.1. Araç – gereç**

(a) Elek serisinde, kare delikli elekler kullanılmalıdır (Şekil 3.1). Oluşturulacak herhangi bir elek serisinde No.4, No.10 ve No.200 elekler mutlaka bulunmalıdır. Bu elekler sırasıyla; çakıl, kum ve silt boyutlarını birbirinden ayıran sınır eleklerdir.

Çalışmada kullanılan elek açıklıkları sırasıyla; 80mm, 63 mm, 50 mm, 40 mm 25 mm, 20 mm, 12,5 mm, 10 mm, 6,3 mm, 5 mm, 2,5 mm, 630 µm, 400 µm 315 µm, 200 µm, 160 µm, 100 µm, 80 µm

|         |            |
|---------|------------|
| 2 inç   | (50.0 mm)  |
| 1 inç   | (25.0 mm)  |
| 3/4 inç | (19.0 mm)  |
| 3/8 inç | (9.50 mm)  |
| No.4    | (4.75 mm)  |
| No.10   | (2.00 mm)  |
| No.30   | (0.600 mm) |
| No.40   | (0.425 mm) |
| No.50   | (0.300 mm) |
| No. 100 | (0.150 mm) |
| No.200  | (0.075 mm) |



Şekil 3.1. Kare delikli elek

- (b) Terazi (0.01 g hassasiyette)
- (c) Etüv (sürekli olarak  $110 \pm 5$  °C de sıcaklık sağlayabilen)
- (d) Kurutma kapları (etüvde kurutma işlemine uygun ve paslanmayan malzemedен yapılmış)
- (e) Tepsi (etüvde kurutma işlemine uygun ve paslanmayan malzemedен yapılmış)
- (f) Yumuşak kıllı fırça (eleğin gözeneklerine tutunan taneleri temizlemek için)
- (g) Numune ayırıcı

### 3.1.2. Deneyin yapılışı

- (a) Numune 20 mm' lik eleğe aktarılır ve elekten geçemeyen iri daneler, üzerindeki ince malzemedен temizlenene kadar tel veya benzeri sert bir fırça ile fırçalanır. Temizlenen bu iri daneler yumuşak yapılı ise temizleme işlemi sırasında kendi yapılarından parça kopmamasına özen gösterilmelidir.

(b) Alınan numunenin ağırlığı, 20 mm' lik elek boyutuna yakın danelerden oluşmuşsa 2 kg civarında, maksimum dane çapı daha küçükse daha az olabilir. Elde edilen numune, kendi toplam ağırlığının % 0,1' ine eşit bir hassasiyetle tartılır ve bulunan değer kaydedilir.

(c) Yarılama metodu ile elde edilen numune, bir tepsi içine serilir. Numunenin üzeri su ile örtülür. Suyun her bir litresi için 2 gr sodyum hegzametafosfat katılarak numunenin tümüyle ıslanması için karıştırılır. Bu durumda numune 1 saat süreyle bekletilir.

(d) Numuneye su katılır ve karıştırılır. Numune 80 mikronluk elekten geçirilir. Bu yıkama işlemi, 80 mikronluk elekten geçen su hemen hemen duru olana kadar sürdürülür (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Deney örneğinin yıkanması

(e) Elekte kalan malzemelerin tamamı porselen potalara boşaltılır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Deney örneğinin yıkama sonunda porselen potaya aktarılması

(f) Etüvde kurutulanan malzeme, uygun bir elek serisinden kuru olarak elenir. Her elekte kalan miktar tartılır ve elde edilen ağırlıklar kaydedilmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Eleğin üzerinde kalan danelerin tartılması

### 3.1.3. Hesaplamalar

Elekte kalan ağırlık sütununa her eleğin kendi üzerinde kalan danelerin ağırlıkları yazılır. Üzerinde hiç zemin tanesi kalmayan elekler için "elekte kalan ağırlık" sütununa 0 (sıfır) yazılır. Bir eleğin üzerinde hiç zemin tanesi kalmadı ise, danelerin tamamı bu elekten geçmiş olacağından, toplam geçen ağırlık sütununda sıfırların karşısına, elek analizinde kullanılan örneğinin toplam ağırlığı yazılır. Üzerinde zemin tanesi kalan eleklerden geçen toplam ağırlıkların hesaplanması için, toplam geçen ağırlıktan, sol çaprazında yer alan değer (elek üstünde kalan danelerin ağırlığı) çıkartılarak yanındaki satıra (toplam geçen ağırlık sütununa) yazılır. Yazılan bu değerden yine sol çaprazındaki (bir sonraki eleğin üstünde kalan danelerin ağırlığı) çıkartılarak yine yanındaki satıra yazılır. Bu şekilde devam edilerek diğer elekler

için de toplam geçen ağırlıklar hesaplanır. Böylece "toplam kalan ağırlıkların" hesaplanmasına gerek kalmadan doğrudan "toplam geçen ağırlıkla hesaplanmış olur. Toplam geçen yüzdelerin hesaplanması için ise;

Toplam geçen % = (Toplam geçen ağırlık / örneğin top.ağırlığı) x 100  
bağıntısı kullanılır.

Yapılan bütün bu işlemler elek analizi hesap tablosuna yazılır (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. Elek analizi hesap tablosu

| <b>ELEK ANALİZİ</b>                        |                      |                        |             |                |
|--|----------------------|------------------------|-------------|----------------|
| <b>PROJE:</b>                              | TÜBİTAK-104M387      | <b>ÖRNEK NO:</b>       | UD 1        |                |
| <b>YERİ:</b>                               | ADAPAZARI            | <b>DERİNLİK:</b>       | 0,40 - 0,50 |                |
| <b>ÖRNEĞİN TANIMI:</b>                     | Kahve                | <b>TOPLAM AĞIRLIK:</b> | 50,00 gr.   |                |
| <b>DENEYİ YAPAN:</b>                       | A.A.                 | <b>TARİH:</b>          | 08.12.2005  |                |
| <b>ELEME YÖNTEMİ:</b>                      | <i>YIKAMALI KURU</i> |                        |             |                |
| SONDAJ NO =                                | STYG 03              |                        |             |                |
| <b>ELEK AÇIKLIĞI</b>                       | <b>KALAN AĞIRLIK</b> | <b>% KALAN</b>         |             | <b>% GEÇEN</b> |
| 31,50 mm.                                  | 0,00                 | 0                      |             | 100            |
| 16,00 mm.                                  | 0,00                 | 0                      |             | 100            |
| 8,00 mm.                                   | 0,00                 | 0                      |             | 100            |
| 4,00 mm.                                   | 0,00                 | 0                      |             | 100            |
| 2,00 mm.                                   | 0,00                 | 0                      |             | 100            |
| PAN  | 50,00                | 100                    |             | 0              |
| TOPLAM                                     | 50,00                |                        |             |                |
| <b>HİDROMETREYE GİREN NUMUNE AĞIRLIĞI:</b> |                      | 49,69 gr.              |             |                |
| 0,710 mm.                                  | 0,24                 | 0                      | 100         | 100            |
| 0,425 mm.                                  | 0,42                 | 1                      | 99          | 99             |
| 0,250 mm.                                  | 0,74                 | 1                      | 97          | 97             |
| 0,147 mm.                                  | 2,28                 | 5                      | 93          | 93             |
| 0,074 mm.                                  | 6,86                 | 14                     | 79          | 79             |
| TOPLAM                                     | 10,54                |                        |             |                |

### 3.2. Hidrometre Deneyi (Çöktürme Analizi)

0.075 mm'den daha küçük boyutlu olan zeminlerin dane boyutunun belirlenmesi için uygulanan ve bir çöktürme analizi olan hidrometre deneyinin genel prensipleri Stokes yasasına dayanmaktadır. Stokes yasasında, bir sıvı içerisinde çöken ve geometrik şekli küre olan danelerin çökme hızları ile dane çapları arasında bir ilişki olduğu ifade edilmiştir;

Burada:

$$D = \sqrt{\{ (18 \cdot \eta \cdot L) / [ T \cdot (\rho_s - \rho_w) ] \}} \quad (3.1)$$

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

$\eta$  : Suyun akışmazlığı (vizkozitesi), g/cm.sn

$\rho_s$  : Tanelerin birim hacim ağırlığı, kN/m<sup>3</sup>

$\rho_w$  : Sıvının birim hacim ağırlığı (yoğunluğu), kN/m<sup>3</sup>

L : Tanelerin çökme mesafesi,cm

T : Çökme işleminin başlamasından itibaren geçen zaman,sn

Stokes yasası, küre şeklinde olan taneler için geçerli olduğundan, Stokes eşitliğine göre zeminlerin dane boyutunun belirlenmesinde, zemin danelerinin şeklinin de küre olduğu kabul edilmektedir. Buna göre özgül ağırlığı, zemin danelerinin özgül ağırlığı ile aynı olan ve su içerisinde zemin daneleri ile aynı hızda çöken kürenin çapı, zemin danelerinin çapı olarak belirlenmektedir. Buna "eşdeğer küre teorisi" de denilmektedir. Çöktürme analizinde zemin daneleri, içi su ile dolu olan bir silindirin içerisinde kendi ağırlığı ve yerçekiminin etkisi ile çökmeye bırakılmakta ve belirli zamanlarda hidrometre adı verilen camdan yapılmış bir gereçle danelerin çökme mesafeleri ve zemin - su karışımının yoğunluğu ölçülmektedir. Analizi yapılan zemin danelerinin hepsinin aynı özgül ağırlığa sahip olduğu kabul edilmek koşuluyla, büyük boyutlu danelerin daha hızlı küçük boyutlu danelerin ise daha yavaş çökecekleri bilinmektedir [6].

151 H tipi hidrometreler, zemin - su karışımının g/cm<sup>3</sup> veya g/ml cinsinde



yoğunluğunu ölçecek şekilde tasarlanmıştır. 151 H tipi hidrometre de ağırlığı hacmine eşit olacak ve ağırlık merkezi gövde kısmının tam ortasında yer alacak şekilde imal edilir. 151 H tipi hidrometreler 20°C sıcaklığındaki saf suyun yoğunluğunu 1 g/cm<sup>3</sup> veya g/ml olarak ölçecek şekilde kalibre edilirler.

### 3.2.1. Araç – gereç

- (a) 151 H tipi hidrometre
- (b) Yüksek devirli mekanik karıştırıcı
- (c) Mezür (1000 ml kapasiteli)
- (d) Sıcaklık ölçer (termometre)
- (e) Etüv (sürekli 105 °C - 110 °C sıcaklık sağlayabilen)
- (f) Terazî (0,01 gr hassasiyetli)
- (g) Termometre
- (h) Su banyosu (25 °C sıcaklık sağlayabilen)
- (i) Konik beher
- (j) Pota (porselenden dört adet, çapı 150mm dolayında)

### 3.2.2. Deney örneğinin hazırlanması

#### 3.2.2.1. Numunenin içerisinde bulunan organik maddenin yakılması

- (a) Siltli ve killi zeminler için No.200 (0,075 mm) elekten geçen 50gr numune gerekmektedir.
- (b) Numune 0,01 gr hassasiyetle tartılır ve geniş ağızlı konik şişeye konur. Üzerine 150 ml hidrojen peroksit çözeltisi eklenir. Birkaç dakika süreyle cam çubukla hafifçe karıştırılır ve şişenin ağzı cam kapakla kapatılarak ertesi güne kadar bekletilir. Bekletilmiş karışım hafif ateşte ısıtılır.
- (c) Konik şişedeki karışım potaya aktarılır. Pota içerisindekilerle birlikte etüve konur ve numune kurutulur (Şekil 3.5).

(d) Soğuyan numune, pota ile birlikte tartılır. Bu tartı sonucunda kap ağırlığının çıkarılmasıyla numunenin ön işlemler sonucundaki ağırlığı elde edilir.



Şekil 3.5. Deneş örneğinin pota il birlikte etüve konması

### 3.2.2.2. Numunenin dağıtılması

- (a) 50 gr ağırlığındaki bir miktar numune havada kurutulur.
- (b) Numune 250 ml' lik bir behere konur ve 125 ml' lik sodyum hegzametefosfat çözeltisi (40 gr / lt) ilave edilir. Numune tamamen ıslanacak şekilde karıştırılır ve 16 saat dinlendirilir.
- (c) Dinlendirme sonucunda numunenin çözelti içinde iyice dağılması için mekanik karıştırıcı kullanılır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Deney örneğinin mekanik karıştırıcıya takılması

### 3.2.3. Deneyin yapılışı

(a) Dağıtma işleminin yapılmasından sonra, numune ve çözelti karışımı çöktürme silindrine aktarılır ve üzerine 1000 ml' ye kadar damıtık su ilave edilir.

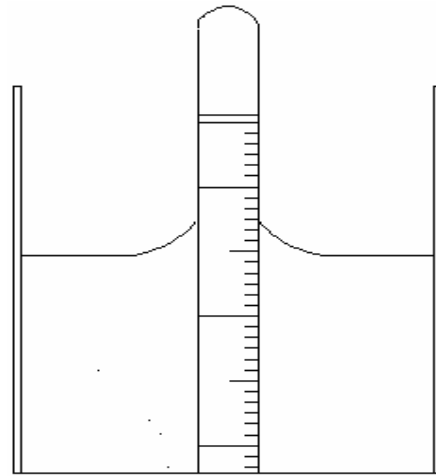
(b) Çöktürme silindirinin ağzı el ayası ile kapatılarak baş aşağı ve daha sonra tekrar baş yukarı gelecek şekilde çalkalanır. Bu işlem 1 dakika süre ile tekrarlanır.

(c) Çalkalama işleminden sonra çöktürme silindiri deneyin yapılacağı yere yerleştirilir (Şekil 3.7). İlk hidrometre okuması yapılmadan önce silindirin kenarlarına yapışmış zemin tanecikleri varsa, bunlar pisetle yıkanarak hidrometreden ilk okuma alınır. Bu çalışmada 151H tipi hidrometre kullanılmıştır.



Şekil 3.7. Çöktürme silindirinin su banyosuna yerleştirilmesi

(d) Zaman ölçer kontrol edilerek 1 dakika dolduğunda, menisküsün üst hizasından hidrometre okuması alınır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Hidrometre okumasının alınması

(e) Hidrometre okumaları sırasıyla, 2, 5, 15, 30, 60, 120, 250, 1440 dakika aralıklarında alınır.

(f) Her okuma yapıldıktan sonra hidrometre yavaşça karışımın içinden çıkartılır, içinde damıtık su bulunan diğer silindirin içine konur. Her okuma için sıcaklık ölçer ile karışımın sıcaklığı ölçülür.

### 3.2.4. Hesaplamalar

#### 3.2.4.1. Zemin danelerinin çapının bulunması

Dane çapı Stokes yasasına göre, bu çaptaki bir danenin çöktürmenin başlangıcında karışımın yüzeyinde olduğu ve okuma sırasında yoğunluğu ölçmekte olan hidrometrenin düzeyine indiği temeline dayanmaktadır ve tablo 3.2 de verilmiştir.

$$D = \sqrt{[30\eta / 980 (G_s - G_1)] \times L / t} \quad (3.2)$$

D = Dane çapı

$\eta$  = Suyun akışmazlık katsayısı

L = Asıltımın yüzeyinden yoğunluğun ölçüldüğü yüzeye kadar olan uzaklık (cm)

t = Çöktürmenin başlangıcından geçen zaman aralığı

$G_s$  = Zemin danelerinin özgül ağırlığı

$G_1$  = Sıvının özgül ağırlığı

Tablo 3.2. Hidrometre okumasına karşılık gelen efektif derinlik değerleri [6]

| Hidrometre 151 H   |                        |                    |                        |
|--------------------|------------------------|--------------------|------------------------|
| Hidrometre okuması | Efektif derinlik L, cm | Hidrometre okuması | Efektif derinlik L, cm |
| 1,000              | 16,3                   | 1,020              | 11                     |
| 1,001              | 16                     | 1,021              | 10,7                   |
| 1,002              | 15,8                   | 1,022              | 10,5                   |
| 1,003              | 15,5                   | 1,023              | 10,2                   |
| 1,004              | 15,2                   | 1,024              | 10                     |
| 1,005              | 15                     | 1,025              | 9,7                    |
| 1,006              | 14,7                   | 1,026              | 9,4                    |
| 1,007              | 14,4                   | 1,027              | 9,2                    |
| 1,008              | 14,2                   | 1,028              | 8,9                    |
| 1,009              | 13,9                   | 1,029              | 8,6                    |
| 1,010              | 13,7                   | 1,030              | 8,4                    |
| 1,011              | 13,4                   | 1,031              | 8,1                    |
| 1,012              | 13,1                   | 1,032              | 7,8                    |
| 1,013              | 12,9                   | 1,033              | 7,6                    |
| 1,014              | 12,6                   | 1,034              | 7,3                    |
| 1,015              | 12,3                   | 1,035              | 7                      |
| 1,016              | 12,1                   | 1,036              | 6,8                    |
| 1,017              | 11,8                   | 1,037              | 6,5                    |
| 1,018              | 11,5                   | 1,038              | 6,2                    |
| 1,019              | 11,3                   |                    |                        |

$$D = K \times \sqrt{(L / T)} \quad (3.3)$$

Burada;

D : Tane çapı, mm

K : Karışımın sıcaklığına ve zemin örneğinin özgül ağırlığına bağlı olarak değişen bir katsayı olup, tablo 3.4. de verilen çizelgeden alınabilir,

L : Efektif derinlik (cm), hidrometrenin çöktürme silindiri ile birlikte kalibre edilmesi sonucu hesaplanarak çizelge haline getirilir ve hidrometre okumalarına göre bu çizelgeden alınır.

T : Deneyin başlangıcından itibaren hidrometre okumasının yapıldığı ana kadar geçen süre dakika olarak alınır.

Burada;

K değeri karışımın sıcaklığı ile özgül ağırlığına göre değişir. Belirli sıcaklık ve özgül ağırlık aralıkları için K değerleri tablo 3.3 de verilmiştir.

Tablo 3.3. Dane çaplarının hesaplanmasında kullanılan "K" değerleri [ 6 ]

| Sıcaklık<br>° C | Zemin tanelerinin özgül ağırlığı |         |         |         |         |         |         |         |         |
|-----------------|----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                 | 2,45                             | 2,5     | 2,55    | 2,6     | 2,65    | 2,7     | 2,75    | 2,8     | 2,85    |
| 16              | 0,01510                          | 0,01505 | 0,01481 | 0,01457 | 0,01435 | 0,01414 | 0,01394 | 0,01374 | 0,01356 |
| 17              | 0,01511                          | 0,01486 | 0,01462 | 0,01439 | 0,01417 | 0,01396 | 0,01376 | 0,01356 | 0,01338 |
| 18              | 0,01492                          | 0,01467 | 0,01443 | 0,01421 | 0,01399 | 0,01378 | 0,01359 | 0,01339 | 0,01321 |
| 19              | 0,01474                          | 0,01449 | 0,01425 | 0,01403 | 0,01382 | 0,01361 | 0,01342 | 0,01323 | 0,01305 |
| 20              | 0,01456                          | 0,01431 | 0,01408 | 0,01386 | 0,01365 | 0,01344 | 0,01325 | 0,01307 | 0,01289 |
| 21              | 0,01438                          | 0,01414 | 0,01391 | 0,01369 | 0,01348 | 0,01328 | 0,01309 | 0,01291 | 0,01273 |
| 22              | 0,01421                          | 0,01397 | 0,01374 | 0,01353 | 0,01332 | 0,01312 | 0,01294 | 0,01276 | 0,01258 |
| 23              | 0,01404                          | 0,01381 | 0,01358 | 0,01337 | 0,01317 | 0,01297 | 0,01279 | 0,01261 | 0,01243 |
| 24              | 0,01388                          | 0,01365 | 0,01342 | 0,01321 | 0,01301 | 0,01282 | 0,01264 | 0,01246 | 0,01229 |

Tablo 3.3. ( Devam ) Dane çaplarının hesaplanmasında kullanılan "K" değerleri

|    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 25 | 0,01372 | 0,01349 | 0,01327 | 0,01306 | 0,01286 | 0,01267 | 0,01249 | 0,01232 | 0,01215 |
| 26 | 0,01357 | 0,01334 | 0,01312 | 0,01291 | 0,01272 | 0,01253 | 0,01235 | 0,01218 | 0,01201 |
| 27 | 0,01342 | 0,01319 | 0,01297 | 0,01277 | 0,01258 | 0,01239 | 0,01221 | 0,01204 | 0,01188 |
| 28 | 0,01327 | 0,01304 | 0,01283 | 0,01264 | 0,01244 | 0,01225 | 0,01208 | 0,01191 | 0,01175 |
| 29 | 0,01312 | 0,0129  | 0,01269 | 0,01249 | 0,0123  | 0,01212 | 0,01195 | 0,01178 | 0,01162 |
| 30 | 0,01298 | 0,01276 | 0,01256 | 0,01236 | 0,01217 | 0,01199 | 0,01182 | 0,01165 | 0,01149 |

Toplam geçen yüzdelerin hesabı için aşağıda verilen bağıntı kullanılır;

$$P = [ (100000 / M_b) \times G_s / (G_s - G_l) ] (R - G_l) \quad (3.4)$$

Burada;

P : Geçen yüzde , %

G<sub>s</sub> : Zemin örneğinin özgül ağırlığı

M : Hidrometre deneyinde kullanılan deney örneğinin kuru ağırlığı , g

R : Düzeltme uygulanmış hidrometre okuması

### 3.2.4.2. Sıcaklık ve dağıtma maddesi (NaPO<sub>3</sub> çözeltisi) düzeltmesinin belirlenmesi

151 H tipi yoğunluk hidrometreleri, 20 °C sıcaklığındaki saf suyun yoğunluğunu 1.0 g / ml (veya g/cm<sup>3</sup>) olarak ölçecek şekilde tasarlanarak imal edilir. Hidrometre deneyi sırasında da zemin - su karışımının sıcaklığının 20 °C olması istenir. Suyun yoğunluğu sıcaklıkla birlikte değiştiğinden dolayı (suyun sıcaklığı ile yoğunluğu ters orantılıdır), hidrometre okumasının yapıldığı anda karışımın sıcaklığı 20 °C' den farklı ise, sıcaklık düzeltmesinin yapılması gerekir.

Hidrometre deneyinden önce birbirine yapışarak topaklanmış haldeki zemin taneciklerinin ayrılmasını sağlamak için kullanılan 125 ml hacmindeki NaPO<sub>3</sub> çözeltisi karışımın yoğunluğu artırmaktadır. Deney sırasında hidrometre ile bir yoğunluk ölçümü yapıldığında, ölçülen değerlerin tamamı zemin - su karışımının yoğunluğu olmayıp bir

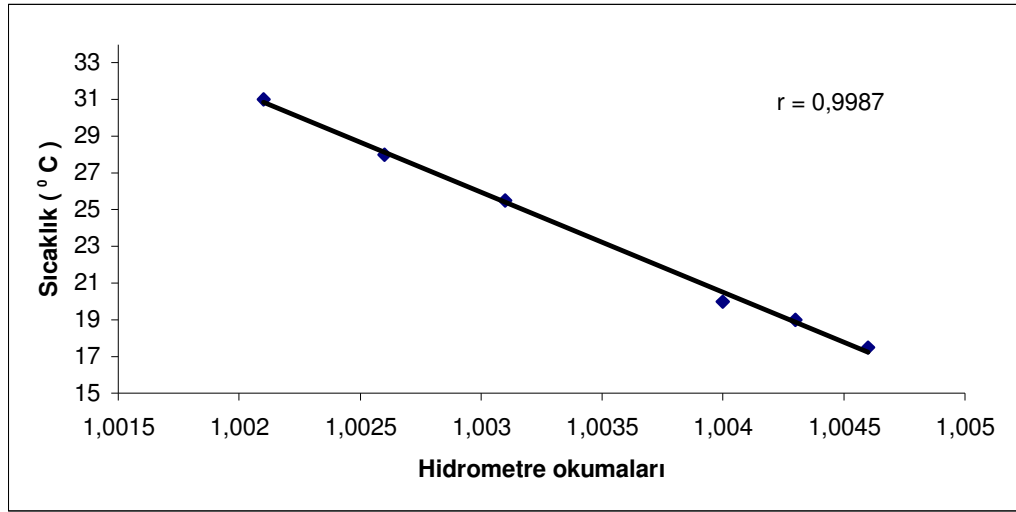
kısmı da dağıtma maddesinin etkisi ile artmış olan yoğunluktur. Bu nedenle, zemin - su karışımının gerçek yoğunluğunu bulabilmek için, deneyde kullanılan 125 ml' lik dağıtma maddesinin karışımın yoğunluğunu ne kadar arttırdığını belirleyip, deneyde ölçülen menisküs düzeltmesi uygulanmış hidrometre okumalarından çıkartılması gerekmektedir.

Basit bir deney yaparak sıcaklık ve dağıtma maddesinin yoğunluk üzerindeki etkisini birlikte belirlemek mümkündür. Bunun için, hidrometre deneyinde kullanılmak üzere hazırlanmış olan  $\text{NaPO}_3$  çözeltisinden 125 ml (hidrometre deneyinde kullanılan miktar) alınarak damıtık su ile birlikte çöktürme silindirisinin içine boşaltılır ve yine damıtık su ilave edilerek hacmi 1000 mi tamamlanır. Bu silindir, sabit sıcaklık su tankına konularak sıcaklığı 20 °C' nin bir miktar altında, örneğin 17 °C dolaylarında olacak şekilde ayarlanır. Silindirin içindeki suyun sıcaklığı sabit hale geldiği anda hidrometre daldırılarak yoğunluk ve arkasından da termometre ile sıcaklık okuması alınarak forma kaydedilir. Daha sonra sıcaklık bir miktar yükseltilerek yine çöktürme silindirisinin içindeki suyun sıcaklığı sabit hale geldiğinde hidrometre ile bir yoğunluk okuması ve ardından sıcaklık okuması alınır ve kaydedilir. Her seferinde sıcaklık yükseltilerek bu şekilde toplam 4 - 5 kere sıcaklık ve yoğunluk okuması yapılır. Daha sonra elde edilen bu değerler, düşey eksende sıcaklık, yatay eksende yoğunluk değerleri (hidrometre okumaları) olmak üzere bir grafik üzerinde işaretlenir ve sonra bu noktalardan geçen en iyi doğru (regresyon doğrusu) çizilir. Böylece hem sıcaklığın, hem de dağıtma maddesinin yoğunluk üzerindeki etkisi birlikte belirlenmiş olur (Liu ve Evett, 1997). Yukarıda anlatıldığı şekilde yapılan bir deneyin sonuçları Tablo 3.4' te gösterilmiştir. Bu değerler kullanılarak çizilmiş olan bir grafik ise Şekil 3.9' da verilmiştir. Kullanılan dağıtma maddesinin tipi ve miktarı aynı olduğu sürece, burada verilmiş olan düzeltme değerlerinin başka laboratuvarlar tarafından kullanılmasında bir sakınca yoktur. Ancak buna rağmen, her laboratuvarın elindeki kimyasal madde ve hidrometre için burada anlatılan yöntemle bu düzeltme miktarlarını kendilerinin belirlemeleri tavsiye edilir.

Tablo 3.4. Sıcaklık ve yoğunluk okumaları [ 6 ]

| Sıcaklık ° C | Yoğunluk ( hidrometre okuması ) |
|--------------|---------------------------------|
| 17,5         | 1,0046                          |
| 19,0         | 1,0043                          |
| 20,0         | 1,0040                          |
| 25,5         | 1,0031                          |
| 28,0         | 1,0026                          |
| 31,0         | 1,0021                          |





Şekil 3.9. Sıcaklık ve dağıtma maddesi düzeltmesi için grafik [ 6 ]

Şekil.3.9' dan bulunan düzeltme miktarları, şu şekilde okunur; Hidrometre ile yapılan yoğunluk okumasının hemen arkasından termometre ile belirlenen karışımın sıcaklığı sıcaklık ekseninden bulunur ve bu eksenin yatay doğrultuda ilerleyerek regresyon doğrusunu kestiği noktadan dikey olarak aşağıya inilir inilen bu doğrunun yatay eksen ile kesiştiği noktadaki hidrometre okuması belirlenir. Bu okumadan, aritmetik olarak 1 çıkartıldığında elde edilen değer "sıcaklık ve dağıtma maddesi" düzeltmesini verir. Örnek olarak 25 °C için düzeltme miktarı belirlenecek olursa; sıcaklık ekseninden 25 °C çizgisini bulunduğu noktadan yatay doğrultuda ilerleyerek regresyon doğrusu ile kesiştirilir. Bu kesim noktasından dikey olarak aşağıya doğru inip yatay eksenle kesiştiği noktadaki hidrometre okuması belirlenir. Şekil 3.9'a bakılacak olursa; gelinen noktanın 1.0031 ile 1.0032 arasında, ancak 1,0032'ye daha yakın düştüğü görülür ve bu nedenle 1.0032 değerini kabul etmek daha uygundur. Bu durumda 25°C sıcaklık için düzeltme miktarı;

$$1.0032 - 1.000 = 0.0032$$

olarak belirlenmiş olur. Hidrometre deneyi esnasında ölçülen her farklı sıcaklık için yukarıda anlatıldığı biçimde düzeltme değeri belirlenmelidir. Belirlenen bu düzeltme değerleri menisküs düzeltmesi uygulanmış hidrometre okumalarından çıkartılarak "sıcaklık ve dağıtma maddesi" düzeltmesi yapılmış olur.

Her seferinde düzeltme miktarını grafik üzerinden belirlemek zaman alıcı olduğundan, bir hidrometre deneyinde karşılaştırılması muhtemel bütün sıcaklıklar için düzeltme miktarları grafik üzerinden teker teker bulunup veya eğrinin formülünden hesaplanıp çizelge haline getirilebilir. Yukarıdaki grafikte gösterilen regrasyon eğrisinin formülü kullanılarak düzeltme değerleri hesaplanmış ve aşağıda çizelge halinde gösterilmiştir (Tablo.3.5).

Tablo 3.5. Sıcaklık ve dağıtma maddesi için düzeltme miktarları [ 6 ]

| Sıcaklık<br>° C | Düzeltilme<br>miktarı | Sıcaklık<br>° C | Düzeltilme<br>miktarı |
|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|
| 15,0            | 0,0050                | 25,5            | 0,0031                |
| 15,5            | 0,0049                | 26,0            | 0,003                 |
| 16,0            | 0,0049                | 26,5            | 0,0029                |
| 16,5            | 0,0048                | 27,0            | 0,0028                |
| 17,0            | 0,0047                | 27,5            | 0,0027                |
| 17,5            | 0,0046                | 28,0            | 0,0026                |
| 18,0            | 0,0045                | 28,5            | 0,0025                |
| 18,5            | 0,0044                | 29,0            | 0,0024                |
| 19,0            | 0,0043                | 29,5            | 0,0023                |
| 19,5            | 0,0042                | 30,0            | 0,0023                |
| 20,0            | 0,0041                | 30,5            | 0,0022                |
| 20,5            | 0,0040                | 31,0            | 0,0021                |
| 21,0            | 0,0039                | 31,5            | 0,002                 |
| 21,5            | 0,0038                | 32,0            | 0,0019                |
| 22,0            | 0,0037                | 32,5            | 0,0018                |
| 22,5            | 0,0036                | 33,0            | 0,0017                |
| 23,0            | 0,0036                | 33,5            | 0,0016                |
| 23,5            | 0,0035                | 34,0            | 0,0015                |
| 24,0            | 0,0034                | 34,5            | 0,0014                |
| 24,5            | 0,0033                | 35,0            | 0,0013                |
| 25,0            | 0,0032                | 35,5            | 0,0012                |

Yapılan bütün bu işlemler hidrometre deneyi hesap tablosuna yazılır (Tablo 3.6). Hidrometre deneylerin hesaplamalarından elde edilen dane dağılım eğrileri Ek A.1' de gösterilmiştir.

Tablo 3.6. Hidrometre deneyi hesap tablosu [6]

| ORGANİK MADDE MİKTARI       |         |                            |                    | DAĞITICI MADDE DÜZELTMESİ |               |                           |        | ÇÖKELTME                  |        |                           |        |
|-----------------------------|---------|----------------------------|--------------------|---------------------------|---------------|---------------------------|--------|---------------------------|--------|---------------------------|--------|
| KAP NO.                     | 236     | KAP NO.                    | 378                | HIDROMETRE NO.            | 1             | HIDROMETRE NO.            | 1      | HIDROMETRE NO.            | 1      | HIDROMETRE NO.            | 1      |
| NUMUNE + KAP AĞIRLIĞI (gr.) | 320,279 | DAĞITICI MİKTARI (ml.)     | 20                 | NUMUNE AĞIRLIĞI (gr.)     | 49,89         | NUMUNE AĞIRLIĞI (gr.)     | 49,89  | NUMUNE AĞIRLIĞI (gr.)     | 49,89  | NUMUNE AĞIRLIĞI (gr.)     | 49,89  |
| KAP AĞIRLIĞI (gr.)          | 270,279 | KAP AĞIRLIĞI (gr.)         | 21,25              | DANE ÖZGÜL AĞIRLIĞI (gr.) | 2,70          | DANE ÖZGÜL AĞIRLIĞI (gr.) | 2,70   | DANE ÖZGÜL AĞIRLIĞI (gr.) | 2,70   | DANE ÖZGÜL AĞIRLIĞI (gr.) | 2,70   |
| KURU AĞIRLIK + KAP (gr.) W  | 319,969 | TORTU + KAP AĞIRLIĞI (gr.) | 21,89              | MENİSK DÜZELTMESİ         | 0,0005        | MENİSK DÜZELTMESİ         | 0,0005 | MENİSK DÜZELTMESİ         | 0,0005 | MENİSK DÜZELTMESİ         | 0,0005 |
| ORGANİK MADDE MİKTARI (gr.) | 0,31    | TORTU AĞIRLIĞI (gr.)       | 0,64               | NO. 10. DAN GEÇEN (%G)    | 100,00        | NO. 10. DAN GEÇEN (%G)    | 100,00 | NO. 10. DAN GEÇEN (%G)    | 100,00 | NO. 10. DAN GEÇEN (%G)    | 100,00 |
| ORGANİK MADDE MİKTARI (%)   | 0,62    | DAĞITICI MADDE DÜZELTMESİ  |                    | MEZÜR NO.                 |               | MEZÜR NO.                 |        | MEZÜR NO.                 |        | MEZÜR NO.                 |        |
| TARİH                       | SAAT    | SÜRE (dak.)                | HIDROMETRE OKUMASI | DÜZELT.HID. OKUMASI       | SICAKLIK (°C) | K                         | L      | EŞDEĞER ÇAP (mm)          | % P    | % K                       |        |
| 08.12.2005                  |         | 0,5                        | 1,0235             | 1,02                      | 25            | 0,01267                   | 10,080 | 0,0569                    | 70,40  | 70,40                     |        |
| 08.12.2005                  |         | 1                          | 1,0220             | 1,02                      | 25            | 0,01267                   | 10,477 | 0,0410                    | 65,60  | 65,60                     |        |
| 08.12.2005                  |         | 2                          | 1,0190             | 1,02                      | 25            | 0,01267                   | 11,271 | 0,0301                    | 56,00  | 56,00                     |        |
| 08.12.2005                  |         | 4                          | 1,0177             | 1,02                      | 25            | 0,01267                   | 11,615 | 0,0216                    | 51,84  | 51,84                     |        |
| 08.12.2005                  |         | 8                          | 1,0161             | 1,02                      | 25            | 0,01267                   | 12,039 | 0,0155                    | 46,72  | 46,72                     |        |
| 08.12.2005                  |         | 15                         | 1,0145             | 1,02                      | 25            | 0,01267                   | 12,462 | 0,0115                    | 41,60  | 41,60                     |        |
| 08.12.2005                  |         | 30                         | 1,0131             | 1,01                      | 25            | 0,01267                   | 12,833 | 0,0083                    | 37,12  | 37,12                     |        |
| 08.12.2005                  |         | 60                         | 1,0128             | 1,01                      | 25            | 0,01267                   | 12,912 | 0,0059                    | 36,16  | 36,16                     |        |
| 08.12.2005                  |         | 120                        | 1,0108             | 1,01                      | 25            | 0,01267                   | 13,441 | 0,0042                    | 29,76  | 29,76                     |        |
| 08.12.2005                  |         | 240                        | 1,0100             | 1,01                      | 25            | 0,01267                   | 13,653 | 0,0030                    | 27,20  | 27,20                     |        |
| 08.12.2005                  |         | 1320                       | 1,0082             | 1,01                      | 25            | 0,01267                   | 14,130 | 0,0013                    | 21,44  | 21,44                     |        |

### 3.3. Pipet Metodu

0.075 mm' den daha küçük boyutlu olan zeminlerin dane boyutunun belirlenmesi için uygulanır. Bu metot, bir zeminde, iri kumdan daha ince danelerin dane çapı dağılımının bulunması ile ilgilidir. Numunenin 75 µm elekten geçen bölümünün % 10'dan daha az olduğunu göstermişse bu deney uygulanmaz. Ancak numunenin 75 µm.den iri bölümü yıkamalı metotla ayrılmışsa deneyin inceler üzerinde yapılması kabul edilir.

#### 3.3.1 Araç - gereç

- (a) Numune alma pipeti
- (b) Cam çökeltme tüpü
- (c) Tartma şişesi
- (d) Su banyosu
- (e) Mekanik karıştırıcı
- (f) Deney elekleri
- (g) Numune ayırıcı
- (h) Terazi
- (i) Kronometre
- (J) Desikatör, Buharlaştırma kabı
- (k) Erlen şişesi
- (l) Pipet
- (m) Plastik yıkama şişesi (piset)
- (n) Cam çubuk,

#### 3.3.2. Deney örneğinin hazırlanması

(a) Açıkta kurutulmuş numuneden, yarılama metoduyla her biri yaklaşık olarak 30g kütlede iki numune elde edilir. Numunelerden birinin su muhtevası ölçülür. Diğer numune yarılama metoduyla daha da azaltılır. Deney için gerekli numune miktarı zemin türüne bağlı olarak değişir, bu miktar numunenin kumlu bir zemin için 30g, killi bir zemin için ise 12g dolayındadır. Numune 0.01g doğrulukla

tartılır ( $M_a$ ) ve 650 ml'lik erlanın içine konur. Üzerine 50 ml damıtık su eklenir ve toplam hacim yaklaşık olarak 40 mL'ye düşene kadar hafif ateşte kaynatılır.

(b) Soğuduktan sonra karışıma 75 mL hidrojen peroksit çözeltisi eklenir ve ağzı cam kapakla örtüldükten sonra ertesi güne kadar bekletilir. Bekletilmiş karışım hafif ateşte ısıtılır. Bu sırada köpürüp taşmamasına özen gösterilmeli ve sık sık karıştırılmalıdır, şiddetli köpürme kesilir kesilmez, karışım kaynatılarak hacmi 30 mL'ye düşürülür.

(c) Cam buharlaştırma kabı 0,01g duyarlılıkla tartılır ve konik beherdeki karışım, herhangi bir kayba meydan vermeksizin, buharlaştırma kabına aktarılır. Kap, içindekilerle birlikte etüve konur ve kurutulur. Bundan sonra kap, içindekilerle birlikte desikatöre konur ve soğumaya bırakılır. Soğuyan numune kapla birlikte 0,01g duyarlılıkla tartılır ve bu tartı sonucundan kap kütesinin çıkarılmasıyla numunenin ön işlemler sonundaki kütesi ( $M_b$ ) elde edilir.

(d) Deney örneği, cam behere boşaltılır ve üzerine 125 ml dağıtma maddesi ( $\text{NaPO}_3$  çözeltisi) dökülerek 3 - 5 dk boyunca bütün daneler ıslanmaya kadar cam çubukla karıştırılır ve dağıtma maddesinin etkisi ile birbirine yapışarak topaklanmış haldeki bütün danelerin ayrılmasını sağlamak için yaklaşık 16 saat hava sızdırmayan bir dolap içerisinde (nem dolabında) bekletilir.

(e) 75  $\mu\text{m}$ 'lik eleğin üstünde kalan malzeme bir buharlaştırma kabına aktarılır ve ( $105 \pm 5$ ) °C sıcaklıkta bir etüv de kurutulur. Kuruduktan sonra, bu malzeme 2 mm, 600  $\mu\text{m}$ , 150  $\mu\text{m}$  ve 75  $\mu\text{m}$  eleklerden oluşan elek dizisinden elenir. Eleme sonunda, her elekte kalan malzeme, darası alınmış cam kaplara ayrı ayrı konur ve tartılır. Her elekte kalan malzemenin kütesi (sırasıyla  $M_g$ ,  $M_c$ ,  $M_m$  ve  $M_f$ ) kaydedilir.

### 3.3.3. Deneyin yapılışı

(a) Dağıtıcı madde konulan numune bir gün bekletilir, bir gün bekletilen numune eleklerden geçirilir. No 200 numaralı elekte kalan numune etüve konur, daha sonra etüvden alınan numunenin dane dağılımını bulabilmek için eleme yapılır. Bunlar iri

daneli numunelerdir.

(b) Pipet yönteminde zemin danelerinin bağıl yoğunluğuna göre numune alma süreleri değişir.

(c) No 200 ün altı mezüre konur. Mezüre numune koyulduktan sonra mezür 1000 ml ye kadar damıtık su ile tamamlanır. Silindirin ağzı kauçuk tıpa veya avuç içi ile kapatılarak iki el arasına alınır ve yaklaşık 1 dk içinde 60 kere havada ters-düz ederek takla attırmak suretiyle çalkalanır.

(c) Kütlesi alınmış bir tartı şişesi, pipetin ucu altına konur ve E musluğu açılarak pipetteki numunenin şişeye akması sağlanır. Pipetin iç çeperine yapışıp kalan süspansiyon parçaları, A balon hunisinden damıtık suyun B, D ve E yoluyla pipete akıtılmasıyla tartı şişesine aktarılır. Tartı şişesi,  $(105 \pm 5)$  °C sıcaklıklı etüve konarak, içerisindeki numune kuruyana kadar bekletilir. Desikatör de soğutulduktan sonra, şişe numunelerle birlikte 0,01 g doğrulukla tartılır ve alınan numunedeki katı madde miktarı belirlenmiş olur (değişik numune alma zamanları için sırasıyla  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$ ). Zemin danelerinin bağıl yoğunluğuna göre numune alma zamanları tablo 3.7 de gösterilmiştir.

Tablo 3.7. Zemin danelerinin bağıl yoğunluğuna göre numune alma zamanları [7]

| Silt ve kil danelerinin bağıl yoğunluğu | Çalkalanmanın sona ermesinden numune alma işlemi başlangıcına kadar geçen süre |        |               |        |               |        |
|---|--|--------|---------------|--------|---------------|--------|
|   | Birinci numune   |        | İkinci numune |        | Üçüncü numune |        |
|   | Dakika   | Saniye | Dakika        | Saniye | Dakika        | Saniye |
| 2,5                                     | 4  | 30     | 50            | 30     | 7             | 35     |
| 2,55                                    | 4  | 20     | 49            | 0      | 7             | 21     |
| 2,6                                     | 4  | 10     | 47            | 30     | 7             | 7      |
| 2,65                                    | 4  | 5      | 46            | 0      | 6             | 54     |
| 2,7                                     | 4  | 0      | 44            | 30     | 6             | 42     |
| 2,75                                    | 3  | 50     | 43            | 30     | 6             | 30     |
| 2,8                                     | 3  | 40     | 42            | 0      | 6             | 20     |
| 2,85                                    | 3  | 35     | 41            | 0      | 6             | 10     |
| 2,9                                     | 3  | 30     | 40            | 0      | 6             | 0      |
| 2,95                                    | 3  | 25     | 39            | 0      | 5             | 50     |
| 3                                       | 3  | 20     | 38            | 0      | 5             | 41     |
| 3,05                                    | 3  | 15     | 37            | 0      | 5             | 33     |
| 3,1                                     | 3  | 10     | 36            | 0      | 5             | 25     |
| 3,15                                    | 3  | 5      | 35            | 0      | 5             | 18     |

### 3.3.4. Hesaplamalar

#### 3.3.4.1. Ön işlemler sırasında meydana gelen kütle kaybı

$$Y = 100 - [Mb (100 + Wa) / Ma] \quad (\%) \quad (3.5)$$

Burada;

Ma : Açıkta kurutulmuş zemin kütlesi, (g),

Wa : Açıkta kurutulmuş zeminin su muhtevası, (%),

Mb : Ön işlemler sonucu numune kütlesi, (g)

#### 3.3.4.2. Elenen bölümün hesapları

$$2 \text{ mmden iri zemin yüzdesi} = (Mg / Mb) \times 100 \quad (\%) \quad (3.6)$$

$$2 \text{ mm} - 600 \mu\text{m} \text{ arasında zemin yüzdesi} = (Mc / Mb) \times 100 \quad (\%) \quad (3.7)$$

$$600 \mu\text{m} - 150\mu\text{m} \text{ arasında zemin yüzdesi} = (Mm / Mb) \times 100 \quad (\%) \quad (3.8)$$

$$150 \mu\text{m} - 75\mu\text{m} \text{ arasında zemin yüzdesi} = (Mf / Mb) \times 100 \quad (\%) \quad (3.9)$$

#### 3.3.4.3. Çöktürmeye tabi tutulan bölüm için hesaplamalar

$$[ (M1 \text{ veya } M2) \text{ veya } (M3 - M4) \cdot 500 ] / VP \quad (3.10)$$

Burada;

M<sub>1</sub> : Birinci numune almada 500 mL içindeki katı madde kütlesi,

M<sub>2</sub> : İkinci numune almada 500 mL içindeki katı madde kütlesi,

M<sub>3</sub> : Üçüncü numune almada 500 mL içindeki katı madde kütlesi,

M<sub>4</sub> : 500 mL içindeki sodyum heksametafosfat kütlesi,

V<sub>P</sub> : Pipetin ölçülmüş hacmi (mL)

$$\% \text{ SİLT ORANI } (75 \mu\text{m} - 2 \mu\text{m}) = [(M_1 - M_2) / Mb] \times 100 \quad (3.11)$$

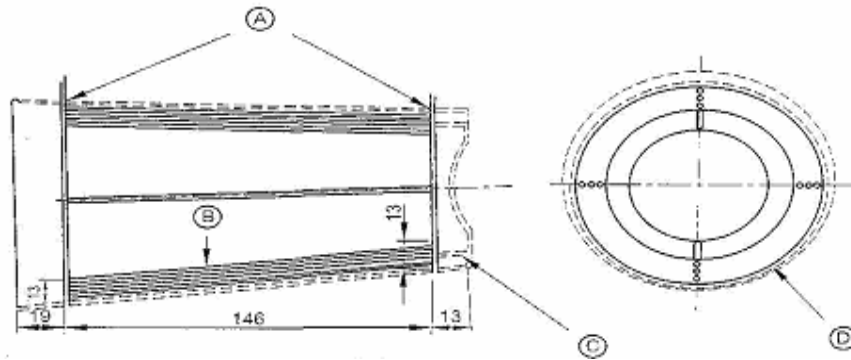
$$\% \text{ KİL ORANI } (75 \mu\text{m} - 2 \mu\text{m}) = [(M_3 - M_4) / Mb] \times 100 \quad (3.12)$$

### 3.3.5. Sonuçların gösterilmesi

Deney sonuçları yarı logaritmik bir grafik kağıdı üzerine işaretlenir. Tablo 3.8 de verilen zamanlar 20  $\mu\text{m}$ , 6  $\mu\text{m}$ , 2  $\mu\text{m}$  eşdeğer dane çaplarına aittir. Yarı logaritmik grafik kağıdının X eksenini dane çaplarını, Y eksenini % geçeni gösterir. Yapılan deneylerin hesaplamalarından elde edilen dane dağılım eğrileri Ek A.1' de gösterilmiştir.



a) Karıştırıcı şaftı ucuna takılan vervane



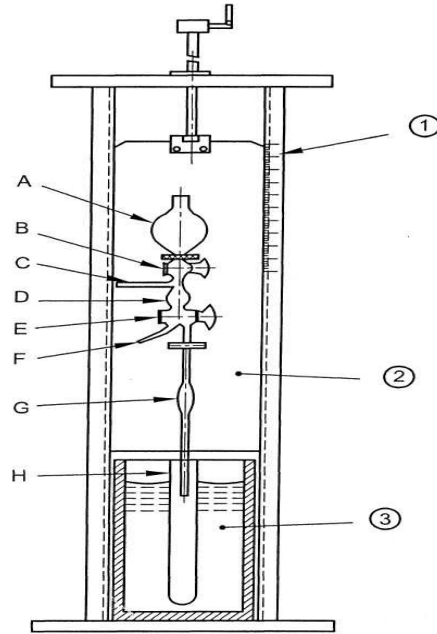
b) Karıştırma kabı için tel kafes

Şekil 3.10. Karıştırıcı şaftı ucuna takılan pervane ve karıştırma kabı için tel kafes [7]

#### Karıştırma kabı için tel kafes

- A : Destekleyici halkalar kap içerisine sıkıca iletilebilecek dış kaptaki olmalıdır
- B : 0c tel. kap; 1,5 mm. eksenler arası mesafesi 4 mm. 90° aralıkla 4 takım
- C : Kafese destek olması istendiğinde ortadaki teller uzatılabilir





Şekil 3.11. Numune alma pipetini zemin-su karışımına daldırmakla kullanılan pipet düzeni [ 7 ]

- 1 cm ve mm bölüntülü cetvel
- 2 Sürgü levha
- 3 Değişmez sıcaklık banyosu
- A, B 125 mL'lik balon huni ve musluk
- C Güvenlik balonu emme tüpü
- D Güvenlik balonu
- F Boşaltma tüpü
- G Numune alma
- H Çöktürme tüpü

D, F, G Ug kanalı E musluğuna bağlanmıştır.

### 3.4. Kıvam Limitleri

47 adet numunenin, likit limit değerinin bulunması için Casagrande likit limit deneyi yapılmıştır. Casagrande likit limit deneyi, Casagrande cihazı kullanılarak zeminlerin likit limitinin belirlenmesi amacıyla yapılır. Deneyde elde edilen

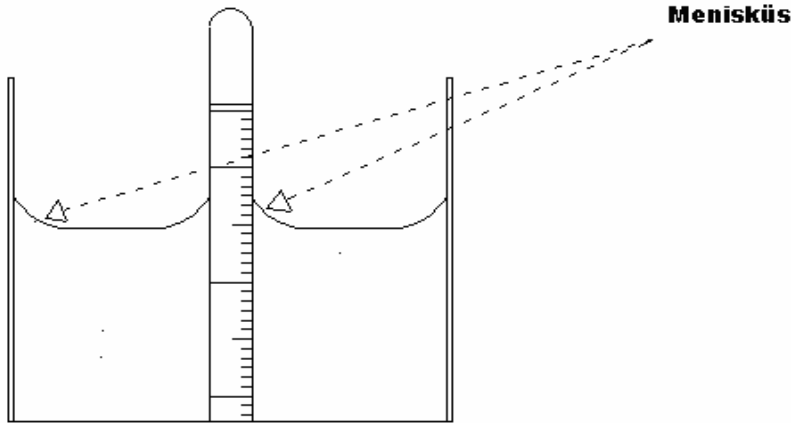
düşüş sayısı ve buna karşılık gelen su içeriği değerleri, yatay ekseninde logaritmik olarak hazırlanan düşüş sayıları, düşey ekseninde ise doğrusal olarak hazırlanan su içeriği değerleri yer alan bir grafik alanda işaretlenir. Şeffaf bir cetvel kullanılarak, işaretlenen bu noktalardan geçen en iyi doğru çizilir. Bu doğruya akma doğrusu adı verilir. Akma doğrusunun çiziminde pratik bir kural olarak; doğrunun üstünde kalan noktalar ile altında kalan noktaların doğruya olan dik mesafelerinin birbirine eşit olmasına dikkat edilmelidir. Akma doğrusu çizildikten sonra, 25 düşüşün yer aldığı noktadan yukarıya doğru dikey olarak çıkılarak akma doğrusunu kestiği nokta bulunur. Bu noktadan yatay doğrultuda su içeriği eksenine doğru gidilerek bu ekseni kestiği noktadaki su içeriği okunur ve zeminin likit limiti olarak belirlenir. Yapılan deneylerin hesaplamalarından elde edilen Casagrande likit limit grafiği Ek A.2 de gösterilmiştir.

Numunelerin, likit limit değerinin bulunması için koni batma likit limit deneyi yapılmıştır. Koni batma likit limit deneyi, standart ölçülere sahip metalik bir koninin kendi ağırlığı altında 5 saniye sürede zemin örneğinin içine batmasından hareketle likit limitin belirlenmesi esasına dayanır. Su muhtevası ve koni penetrasyonu değerleri lineer aksellere, her deneme için su muhtevası yüzde olarak yatay, penetrasyon değeri de düşey eksen olarak noktalanır. Noktalardan geçirilecek en uygun doğru akış eğrisi karşılığıdır. 20 mm penetrasyona karşılık olan su muhtevası zeminin likit limiti olarak bulunur. Yapılan deneylerin hesaplamalarından elde edilen Koni batma likit limit grafiği Ek A.3' de gösterilmiştir.

## BÖLÜM 4. HİDROMETRE DENEYİ İLE PİPET YÖNTEMİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Hidrometre deneyi ile pipet yöntemi aynı amaca ulaşabilmek amacıyla yapılan deneylerdir. İki deneyin de amacı, 0,075 mm' den daha küçük boyutlu olan zeminlerin dane boyutunun belirlenebilmesi amacıyla yapılmaktadır [7]. Yapılan çalışmalara göre pipet yönteminin yapılması hidrometre deneyine göre daha kolaydır. Hidrometre deneyin de okumalar yapılırken zaman aralıklarına bağlı olarak okuma alınması gerekmektedir. Pipet yönteminde 3 farklı zaman aralıklarında numune alınması yeterlidir. Ayrıca, hidrometre deneyinde okumalar yapılırken menisküsten kaynaklanan hatalar oluşmaktadır.

Hidrometre deneyinde okuma yapılırken yüzey gerilim kuvvetlerinden dolayı suyun hidrometrenin sapında ve çöktürme silindirinin çeperlerinde yukarıya doğru bir kavis meydana getirmektedir bu kavise menisküs denmektedir (Şekil 4.1).



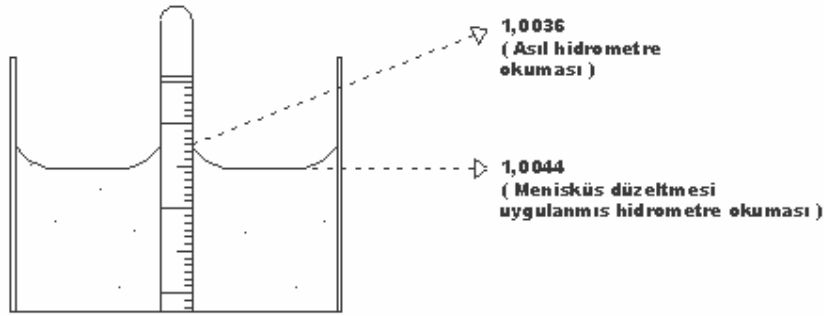
Şekil 4.1. Menisküsün oluşması [ 6 ]

Hidrometre deneyinde, suyun üst yüzeyindeki okuma alınır. Fakat operatörün bu noktadaki okumayı doğru olarak kestirmesi çok zordur. Menisküsten dolayı meydana gelen okuma hatasını düzeltmek için hesaplamalar yapılırken menisküs

düzeltilmesi uygulanır. Menisküs düzeltilmesi, menisküsten kaynaklanan okuma hatasını sifira indiremediği için sonuca doğrudan etki ettiğinden yanlış sonucun çıkmasına neden olmaktadır.

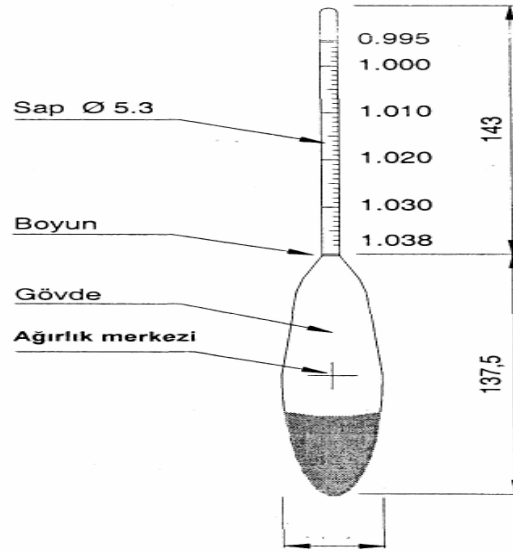
Menisküs düzeltilmesi için basit bir deney yapilir. Bunun için; çöktürme silindirin içine 1000 ml çizgisine kadar damıtık su doldurulur ve 151 H tipi hidrometre bu suyun içine daldırılır. Menisküsün üst tarafından ve su yüzeyinin hizasından (menisküsün alt tarafından) hidrometre okumaları alınır. Su temiz ve berrak olduğu için menisküsün alt tarafındaki okumayı da görmek mümkündür. Bu iki okuma arasındaki fark menisküs miktarını verir ve buna menisküs düzeltilmesi denir. Örneğin, 151 H tipi hidrometresi, içinde 1000 ml çizgisine kadar damıtık su bulunan çöktürme silindirin içine daldırılıp, menisküsün üst tarafından 1.0036, su seviyesinin hizasından 1.0044 okunmuş ise (Şekil 4.2), bu durumda;

Menisküs düzeltilmesi = 1.0044 - 1.0036 = 0.0008 olarak hesaplanır.



Şekil 4.2. ASTM 151 H hidrometresi için menisküs düzeltilmesinin belirlenmesi

151 H tipi hidrometre (Şekil 4.3) mezüre konulurken mezürde bir türbülans oluşmaktadır. Oluşan türbülansın dolaylı 151 H tipi hidrometreye okuma sırasında yapışması gerekenden fazla numune yapıştığından dolaylı, okunma sırasında okumamız gereken değerdan daha yüksek bir değerdan olur, bu durum da sonuca direkt etki ettiği için yanlış sonuca yönlendirmektedir.



Şekil 4.3. ASTM 151 H tipi hidrometrenin ölçüleri (ölçüler mm'dir) [ 6 ]

Yukarıda açıklanan problemlerden dolayı pipet yönteminin sonuçları ile hidrometre deneyinin sonuçları arasında farklar oluşmaktadır. Hidrometre deneyi yapılırken hata yapma olasılığı, pipet yöntemine göre daha yüksektir. İşlem kolaylığı ve hata yapma riskinin daha düşük olmasından dolayı pipet yönteminin yapılması daha güvenilir sonuca ulaştırmaktadır.

#### 4.1. Numunelerin Özellikleri

Bu çalışma da, 20 adeti silt ve 27 adeti kil numunesi olmak üzere toplam 47 adet silt ve kil numunesi kullanılmıştır. Adapazarı ilinin, Yenigün mahallesinden alınan aynı numuneler üzerinde, Sakarya Üniversitesi Geoteknik Laboratuvarı'nda hidrometre deneyi ve Kültür Üniversitesi Geoteknik Laboratuvarı'nda pipet yöntemi yapılmıştır. Araştırma da kullanılan numunelerin derinlik, renk ve sınıfları Tablo 4.1' de sunulmuştur.

Aynı numuneler üzerinde hidrometre deneyi ile pipet yöntemini uygulandığın da, pipet yönteminde bulunan sonuçlar ile hidrometre deneyinde bulunan sonuçlar arasında farklılıklar olduğu görülmüştür. Çalışma da deneylerin aynı numuneler üzerinde yapılmış olmasına rağmen sonuçların neden farklı çıktığını ve nasıl en doğru sonuca ulaşabileceği araştırılmıştır.

Tablo 4.1. Deneylerde kullanılan zemin çeşitlerinin ayrıntılı açıklamaları

| Derinlik (m) | RENK        | SINIF                                 |
|--------------|-------------|---------------------------------------|
| 0,40 - 0,50  | Kahve       | CL, Düşük Plastisiteli Kil ve Az Kum  |
| 0,65 - 0,75  | Kahve       | ML, Kumlu Düşük Plastisiteli Silt     |
| 0,80 - 0,90  | Kahve       | ML SİLT                               |
| 0,95 - 1,10  | Kahve       | CL, Kumlu Düşük Plastisiteli Kil      |
| 1,10 - 1,20  | Kahve       | CL, Kumlu Düşük Plastisiteli Kil      |
| 1,20 - 1,30  | Kahve       | ML, Kumlu Düşük Plastisiteli Silt     |
| 1,30 - 1,40  | Kahve       | ML, Silt ( Plastik olmayan )          |
| 1,40 - 1,60  | Kahve       | ML SİLT                               |
| 1,60 - 1,80  | Kahve       | ML, Silt ( Plastik olmayan )          |
| 1,80 - 1,95  | Kahve       | SM, Siltli Kum                        |
| 1,80 - 2,00  | Kahve       | ML, Kumlu Düşük Plastisiteli Silt     |
| 1,95 - 2,20  | Kahve       | SM, Siltli Kum                        |
| 2,20 - 2,35  | Kahve       | SM, Siltli Kum                        |
| 2,35 - 2,50  | Kahve       | ML, Silt ( Plastik olmayan )          |
| 2,50 - 2,75  | Kahve       | ML, Silt ( Plastik olmayan )          |
| 2,75 - 2,80  | Kahve       | CL, Düşük Plastisiteli Kil ve Az Kum  |
| 2,95 - 3,10  | Gri - yeşil | CI, Orta Plastisiteli Kil             |
| 3,40 - 3,50  | Yeşil       | CI, Orta Plastisiteli Kil             |
| 3,80 - 3,90  | Yeşil       | CI, Orta Plastisiteli Kil             |
| 3,90 - 4,00  | Yeşil       | CI, Orta Plastisiteli Kil             |
| 4,00 - 4,25  | Yeşil       | CI, Orta Plastisiteli Kil             |
| 4,25 - 4,45  | Yeşil       | CI, Orta Plastisiteli Kil             |
| 4,45 - 4,75  | Yeşil       | ML, Kumlu Düşük Plastisiteli Silt     |
| 4,75 - 5,05  | Yeşil       | CI, Orta Plastisiteli Kil             |
| 5,05 - 5,25  | Yeşil       | CI, Orta Plastisiteli Kil             |
| 5,25 - 5,50  | Yeşil       | CL, Düşük Plastisiteli Kil ve Az Kum  |
| 5,50 - 5,57  | Kahve       | SM, Siltli Kum                        |
| 5,57 - 5,65  | Kahve       | CL, Kumlu Düşük Plastisiteli Kil      |
| 5,65 - 5,80  | Yeşil       | CL, Düşük Plastisiteli Kil ve Az Kum  |
| 5,80 - 5,90  | Yeşil       | ML, Kumlu Düşük Plastisiteli Silt     |
| 5,90 - 6,00  | Yeşil       | SM, Siltli Kum                        |
| 6,00 - 6,05  | Açık yeşil  | ML, Düşük Plastisiteli Silt ve Az Kum |
| 6,05 - 6,20  | Yeşil       | CI, Orta Plastisiteli Kil             |

Tablo 4.1. ( Devam ) Deneyleerde kullanılan zemin çeşitlerinin ayrıntılı açıklamaları

|             |               |                             |
|-------------|---------------|-----------------------------|
| 6,45 - 6,50 | Kahve - yeşil | ML, Düşük Plastisiteli Silt |
| 6,60 - 6,75 | Yeşil         | ML, Düşük Plastisiteli Silt |
| 6,75 - 7,00 | Yeşil         | CI, Orta Plastisiteli Kil   |
| 7,00 - 7,40 | Yeşil         | CL, Düşük Plastisiteli Kil  |
| 7,45 - 7,60 | Kahve - yeşil | CI, Orta Plastisiteli Kil   |
| 7,60 - 7,85 | Açık yeşil    | MI, Orta Plastisiteli Silt  |
| 7,85 - 8,00 | Yeşil         | CI, Orta Plastisiteli Kil   |
| 8,00 - 8,50 | Yeşil         | CI, Orta Plastisiteli Kil   |
| 8,50 - 8,62 | Yeşil - gri   | CI, Orta Plastisiteli Kil   |
| 8,62 - 8,90 | Kahve - yeşil | ML, Düşük Plastisiteli Silt |

Ek B.1' de gösterildiği gibi hidrometre deneyinin sonucunda çıkan dane dağılım eğrisi ile pipet yöntemi sonucunda oluşan dane dağılım eğrileri üst üste konarak iki deneyin sonuçları arasındaki farklar gösterilmiştir. Bu işlem her numune için tekrarlanmıştır. Pipet ve hidrometre deneyleri aynı numuneler üzerinde yapılmıştır. Pipet yönteminin dane dağılım eğrisi, kırmızı renkle gösterilmiştir. Hidrometre deneyinin dane dağılım eğrisi, mavi renkle gösterilmiştir.

Ek B.2' de hidrometre deneyinin sonuçları ile pipet yönteminin sonuçları x-y koordinat eksenine taşınmıştır. Ek B.2' de görüldüğü gibi hidrometre deneyi ve pipet yöntemi sonuçları sabit olarak belirlenen eleklerden % geçen numune miktarlarına göre, x eksenini hidrometre deneyi, y eksenini pipet yöntemi olmak üzere x-y koordinat eksenine taşınmıştır. Deney sonuçları x-y koordinat eksenine taşındıktan sonra pipet yöntemi ve hidrometre deneyleri sonuçları arasında bir korelasyon katsayısı bulunmuştur. 47 adet farklı numune için yapılan hesaplamalar sonucunda Ek B.2' de bulunan denklemler de, x yerine hidrometre deneylerinden elde edilen sonuçlar yerleştirilerek, yeni pipet değerleri bulunmuştur.

47 adet farklı numune için yapılan pipet yönteminden elde edilen sonuçlar ile Ek B.2' de bulunan denklemlerden elde edilen değerler arasında bulunan korelasyon katsayıları Ek B.3' de incelenmiştir. Pipet ve hidrometre deneyleri aynı numuneler üzerinde yapılmıştır. Ek B.3' de pipet deneyinin sonuçları ile

formülde yerine konularak bulunan yeni pipet değerleri x-y koordinat eksenine taşınmıştır. Ek B.3' de görüldüğü gibi pipet deneyinin sonuçları ve formülde yerine konularak bulunan yeni pipet değerleri sabit olarak belirlenen eleklerden % geçen numune miktarlarına göre, x eksen pipet deneyinin sonuçları, y eksen formülde yerine konularak bulunan yeni pipet değerleri olmak üzere x-y koordinat eksenine taşınmıştır. Deney sonuçları x-y koordinat eksenine taşındıktan sonra pipet deneyinin asıl sonuçları ve formülde yerine konularak bulunan yeni pipet değerleri sonuçları arasında bir korelasyon katsayısı bulunmuştur. Bu işlemler her numune için yapılmıştır.

Toplam geçen yüzdelerin hesabı için aşağıda verilen bağıntı kullanılır;

$$\% P = \{ [G_s \cdot 1000 \cdot P_{200} \cdot (R - 1)] / [M \cdot (G_s - 1)] \} \quad (4.1)$$

Burada;

P : Geçen yüzde, %

$G_s$  : Zemin örneğinin özgül ağırlığı

M : Hidrometre deneyinde kullanılan deney örneğinin kuru ağırlığı, g

$P_{200}$  : No 200 elekten toplam geçen yüzde, %

R : Düzeltme uygulanmış hidrometre okuması

Özgül ağırlık, zeminin dane birim hacim ağırlığının ( $\rho_s$ ) 20 °C sıcaklığındaki suyun birim hacim ağırlığına ( $\rho_w$ ) oranı olarak ifade edilir ve  $G_s$  sembolü ile gösterilmektedir [8].

$$G_s = \rho_s / \rho_w \quad (4.2)$$

Özgül ağırlık değeri, hidrometre deneyine ilişkin hesaplamalarda kullanılacak ise, hidrometre deneyi için zemin örneği hangi elekte elendi ise, özgül ağırlık deneyi için de aynı elekte elenmelidir. Deney yöntemi, yoğunluk şişesi kullanılarak ince daneli zeminlerin özgül ağırlığının belirlenmesini kapsar [7].



Özgül ağırlık deneyi, dane boyu 4.75 mm'den (No.4 elek) küçük olan zeminlere ve en az 250 ml veya daha yaygın olarak kullanılan 500 ml hacmindeki yoğunluk şişesi kullanılarak uygulanır [9].

Yukarıda anlatılan deneyler, 47 adet farklı numune için yapıldıktan sonra numuneler gruplara ayrılmıştır. Numuneler gruplara ayrılırken, deney sonuçlarına nelerin etkileyebileceği düşünülerek yapılmıştır.

#### 4.2. Numunelerin Sınıflarına Göre Gruplara Ayrılması

Deneyler de kullanılan 47 adet farklı numune, laboratuvar da sınıflarına göre gruplara ayrılmıştır. Numuneler sınıflarına göre 10 değişik gruba ayrılmıştır. Tablo 4.2 de ayrıntılı olarak numunelerin sınıflara ayrılmış şekli gösterilmektedir. Her bir grup için aynı numuneler üzerinde pipet yöntemi ve hidrometre deneyleri yapılarak aynı sınıfa ait numuneler için, pipet ve hidrometre deneylerinin sonuçları arasında korelasyon katsayısı bulunmuştur.

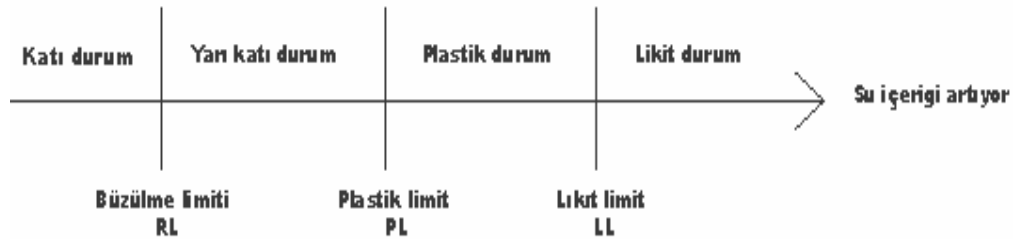
Tablo 4.2. Deneylerde kullanılan numunelerin sınıflarına göre ayrılan zemin türleri

| ZEMİN TÜRÜ                                   | ADET |
|--|------|
| 1.Grup ML, Kumlu Düşük Plastisiteli Silt     | 5    |
| 2.Grup ML, Düşük Plastisiteli Silt ve Az Kum | 2    |
| 3.Grup ML, Düşük Plastisiteli Silt           | 4    |
| 4.Grup MI, Orta Plastisiteli Silt            | 1    |
| 5.Grup ML, Silt (Plastik olmayan)            | 4    |
| 6.Grup CL, Düşük Plastisiteli Kil            | 1    |
| 7.Grup CL, Düşük Plastisiteli Kil ve Az Kum  | 4    |
| 8.Grup CL, Kumlu Düşük Plastisiteli Kil      | 3    |
| 9.Grup CI, Orta Plastisiteli Kil             | 18   |
| 10.Grup SM, Siltli Kum                       | 5    |
|  | 47   |

Sınıflandırma yapılabilmesi için, numunelerin plastik limit değerinin, su muhtevasının ve likit limit değerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu amaçla deneyler de kullanılan numuneler için laboratuvar da likit limit deneyi, özgül ağırlık deneyi, etüv kurutma yöntemi ile su içeriğinin belirlenmesi deneyi ve plastik limit deneyleri yapılmıştır. Plastik limit deneyi yapılarak plastisite indisi bulunmuştur. Bu özellikler dikkate alınarak benzer şekilde davranan zeminlerin

gruplara ve alt gruplara ayrılarak sınıflandırılması mümkündür. Bu çalışma kapsamında ki deneyler, TS 1900-1/2006 standardına uyularak yapılmıştır [7]. Numunelerin sınıflandırılması TS 1500 / 2000 standardına uyularak yapılmıştır [10].

Sınıflandırma sistemleri genellikle zeminlerin dane büyüklüğü dağılımına ve plastisite özelliklerine yani Atterberg limitlerine bağlı olmaktadır. Kohezyonlu bir zemine aşırı miktarda su ilave edilirse, zemin akışkan bir sıvı gibi davranarak kendi ağırlığı altında kolayca akabilecek duruma gelir. Böyle bir zemin belli bir miktar kurutulursa, kırılma veya çatlama olmadan kolayca istenilen şeklin verilebileceği plastik duruma gelir. Biraz daha kurutulursa, herhangi bir şekil verilmek istendiğinde kırılarak parçalanacağı yarı katı duruma geçer. Bu durumda iken kurutmaya devam edilirse, tamamen katı duruma geçerek gevrek ve kırılğan bir hal alır. Zeminlerin farklı su içeriklerinde gösterdikleri bu davranışlar "kıvam" olarak adlandırılır. Zeminlerin bu kıvamlarını birbirinden ayıran sınır su içeriklerine ise sırasıyla; likit limit, plastik limit ve büzülme (rötre) limiti adı verilmiştir. Bu tanımlamalar ilk kez İsveçli bilim adamı A. Atterberg (1911) tarafından tarım topraklarının kıvamlarına göre tanımlanması amacıyla ortaya konulmuştur [11]. Bu nedenle kıvam limitleri bir çok kaynakta "Atterberg Limitleri" olarak da yer almaktadır. Zeminlerin kıvam durumları şematik olarak Şekil 4.4' te gösterilmiştir .



Şekil 4.4. Kohezyonlu zeminlerin su içeriklerine göre buldukları kıvamlar [ 6 ]

Etüv kurutma yöntemi ile su içeriğinin belirlenmesi; Bu deney, zemin örneklerinin su muhtevasının belirlenebilmesi amacıyla yapılmaktadır. Zemin laboratuvar deneyleri içinde en sık kullanılan ve belirlenmesi en kolay olan su muhtevası; bir zemin örneğinin içerdiği su ağırlığının, aynı örneğin kuru ağırlığına oranı olarak

tanımlanır ve yüzde olarak ifade edilir [12].

$$W (\%) = [ (M_2 - M_3) / (M_3 - M_1) ] \times 100 \quad (4.3)$$

W = Su içeriği (%)

M<sub>1</sub> = Örnek kabının ağırlığı, g

M<sub>2</sub> = Örnek kabı + yaş zemin ağırlığı, g

M<sub>3</sub> = Örnek kabı + kuru zemin ağırlığı, g

#### 4.2.1. Birinci grup ML düşük plastisiteli silt

Birinci grupta; numuneler üzerinde laboratuvar da yapılan sınıflandırma ile elde edilen, sınıfı ML düşük plastisiteli silt olan 4 adet farklı numune kullanılmıştır.

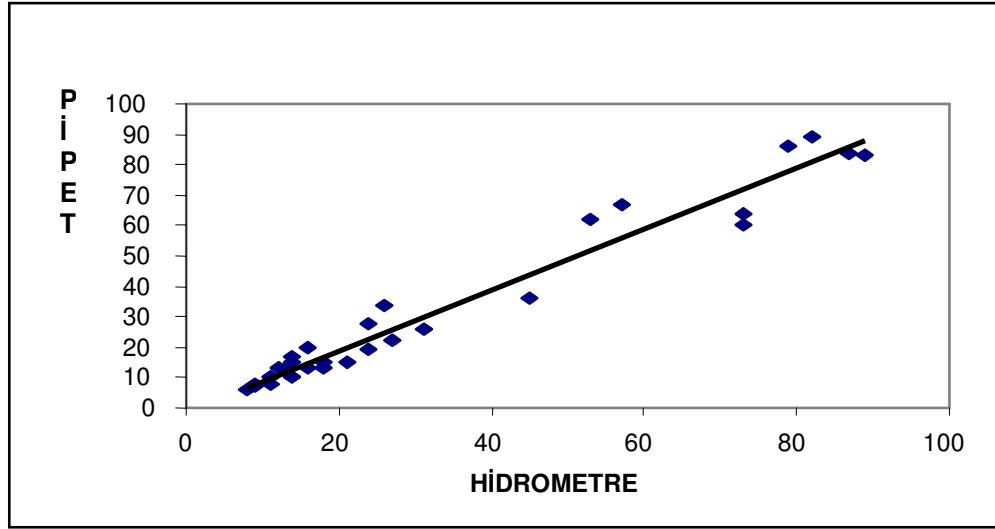
Yapılan deneylerin sonuçlarını, x-y koordinat eksenine taşımamız gerekmektedir. Şekil 4.5' te hidrometre deneyi ve pipet yöntemi sonuçları sabit olarak belirlenen eleklerden % geçen numune miktarlarına göre, x eksenini hidrometre deneyi, y eksenini pipet yöntemi olmak üzere x-y koordinat ekseninde noktalanır.

ML düşük plastisiteli silt için, deney sonuçları x-y koordinat eksenine taşındıktan sonra pipet yöntemi ve hidrometre deneyleri sonuçları arasında bir korelasyon katsayısı,  $r = 0,9795$  bulunmuştur. Hidrometre deneyi sonucundan pipet yöntemi sonucuna yada pipet yöntemi sonucundan hidrometre deneyi sonucuna ulaşabilmek için;

$$\text{Pipet} = 1,0012 (\text{Hidrometre}) - 1,1999$$

$$\text{Hidrometre} = 0,9988 (\text{Pipet}) + 1,1985 \text{ bağıntıları bulunmuştur.}$$

ML düşük plastisiteli silt için korelasyon katsayısı,  $r = 0,9795$  bulunmuştur.



Şekil 4.5. ML düşük plastisiteli silt

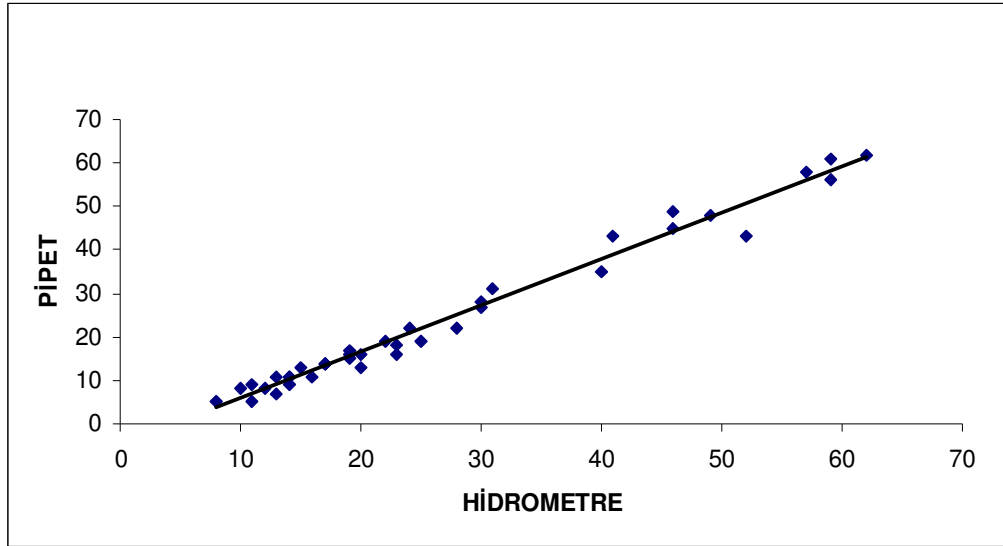
#### 4.2.2. İkinci grup ML kumlu düşük plastisiteli silt

İkinci grupta; numuneler üzerinde laboratuvar da yapılan sınıflandırma ile elde edilen, sınıfı ML kumlu düşük plastisiteli silt olan 5 adet farklı numune kullanılmıştır (Tablo 5.2). Hidrometre deneyi ve pipet yöntemi arasında bir korelasyon katsayısı bulunmuştur (Şekil 4.6). Yapılan deneylerin sonuçları Bölüm 4.2.1' de anlatıldığı şekilde koordinat ekseninde noktalanarak korelasyon yapılmıştır.

ML düşük plastisiteli silt için korelasyon katsayısı,  $r = 0,9904$  bulunmuştur. Hidrometre deneyi sonucundan pipet yöntemi sonucuna yada pipet yöntemi sonucundan hidrometre deneyi sonucuna ulaşabilmek için;

$$\text{Pipet} = 1,0662 (\text{Hidrometre}) - 4,7602$$

$$\text{Hidrometre} = 0,9379 (\text{Pipet}) + 4,4646 \text{ bağıntıları bulunmuştur.}$$



Şekil 4.6. ML kumlu düşük plastisiteli silt

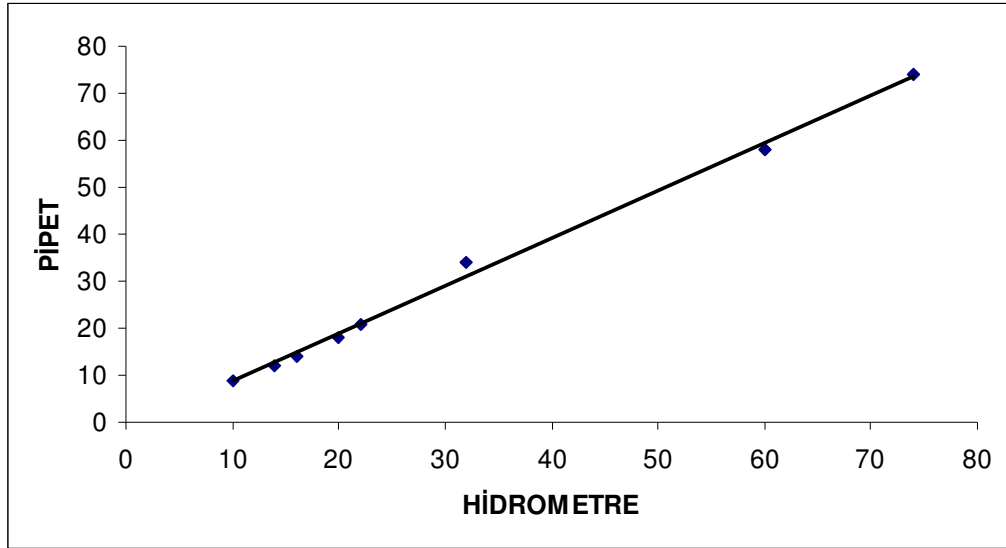
#### 4.2.3. Üçüncü grup ML düşük plastisiteli silt ve az kum

Üçüncü grupta; numuneler üzerinde laboratuvar da yapılan sınıflandırma ile elde edilen sınıfı, ML düşük plastisiteli silt ve az kum olan 2 adet farklı numune kullanılmıştır. Hidrometre deneyi ve pipet yöntemi arasında bir korelasyon katsayısı bulunmuştur (Şekil 4.7). Yapılan deneylerin sonuçları Bölüm 4.2.1 de anlatıldığı şekilde koordinat ekseninde noktalanarak korelasyon yapılmıştır.

ML düşük plastisiteli silt ve az kum için, korelasyon katsayısı,  $r = 0,9983$  bulunmuştur. Hidrometre deneyi sonucundan pipet yöntemi sonucuna yada pipet yöntemi sonucundan hidrometre deneyi sonucuna ulaşabilmek için ;

$$\text{Pipet} = 1,0156 (\text{Hidrometre}) - 1,4834$$

$$\text{Hidrometre} = 0,9846 (\text{Pipet}) + 1,4606 \text{ bağıntıları bulunmuştur.}$$



Şekil 4.7. ML düşük plastisiteli silt ve az kum

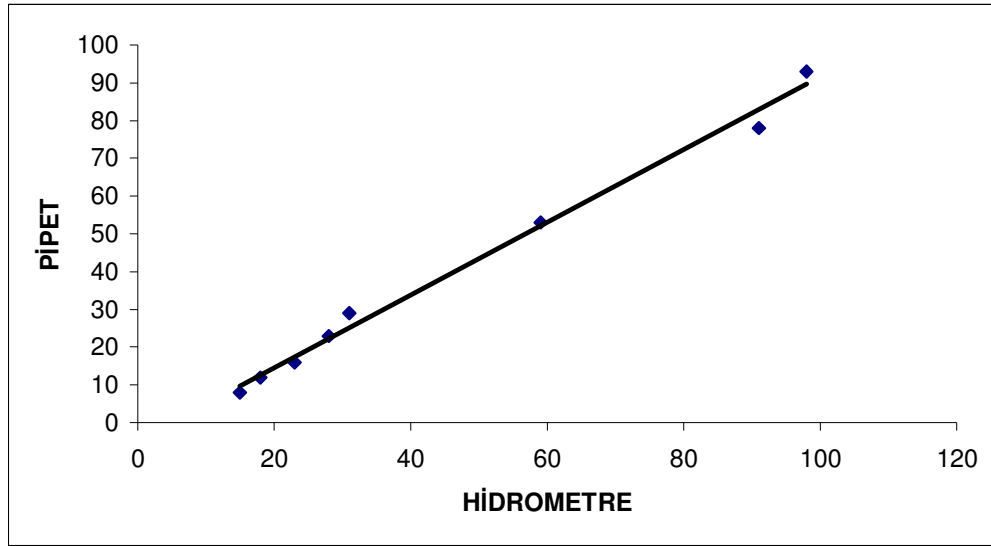
#### 4.2.4. Dördüncü grup ML orta plastisiteli silt

Dördüncü grupta; numuneler üzerinde laboratuvar da yapılan sınıflandırma ile elde edilen sınıfı, ML orta plastisiteli silt olan tek numune kullanılmıştır. Hidrometre deneyi ve pipet yöntemi arasında bir korelasyon katsayısı bulunmuştur (Şekil 4.8). Yapılan deneylerin sonuçları Bölüm 4.2.1' de anlatıldığı şekilde koordinat ekseninde noktalanarak korelasyon yapılmıştır.

ML orta plastisiteli silt için, korelasyon katsayısı,  $r = 0,9960$  bulunmuştur. Hidrometre deneyi sonucundan pipet yöntemi sonucuna yada pipet yöntemi sonucundan hidrometre deneyi sonucuna ulaşabilmek için ;

$$\text{Pipet} = 0,9626 (\text{Hidrometre}) - 4,6766$$

$$\text{Hidrometre} = 1,0388 (\text{Pipet}) + 4,8583 \text{ bağıntıları bulunmuştur.}$$



Şekil 4.8. ML orta plastisiteli silt

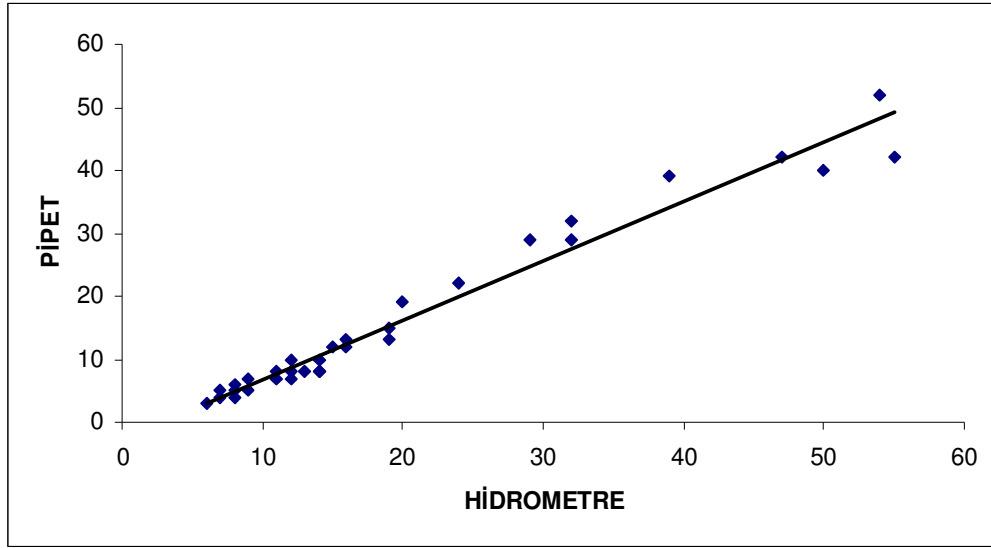
#### 4.2.5. Beşinci grup ML silt (plastik olmayan)

Beşinci grupta; numuneler üzerinde laboratuvar da yapılan sınıflandırma ile elde edilen sınıfı, ML silt (plastik olmayan ) olan 4 adet farklı numune kullanılmıştır. Hidrometre deneyi ve pipet yöntemi arasında bir korelasyon katsayısı bulunmuştur (Şekil 4.9). Yapılan deneylerin sonuçları Bölüm 4.2.1' de anlatıldığı şekilde koordinat ekseninde noktalanarak korelasyon yapılmıştır.

ML silt (plastik olmayan) için korelasyon katsayısı,  $r = 0,9836$  bulunmuştur. Hidrometre deneyi sonucundan pipet yöntemi sonucuna yada pipet yöntemi sonucundan hidrometre deneyi sonucuna ulaşabilmek için;

$$\text{Pipet} = 0,9421 (\text{Hidrometre}) - 2,5249$$

$$\text{Hidrometre} = 1,0615 (\text{Pipet}) + 2,6801 \text{ bağıntıları bulunmuştur.}$$



Şekil 4.9. ML silt ( plastik olmayan )

#### 4.2.6. Altıncı grup CL düşük plastisiteli kil

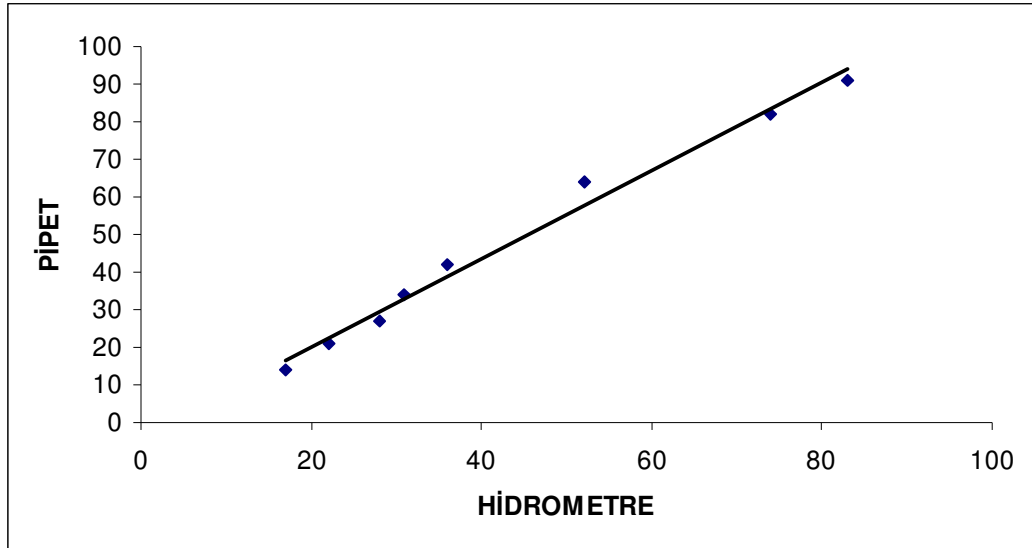
Altıncı grupta; numuneler üzerinde laboratuvar da yapılan sınıflandırma ile elde edilen sınıfı, CL düşük plastisiteli kil olan tek numune kullanılmıştır. Hidrometre deneyi ve pipet yöntemi arasında bir korelasyon katsayısı bulunmuştur (Şekil 4.10). Yapılan deneylerin sonuçları Bölüm 4.2.1' de anlatıldığı şekilde koordinat ekseninde noktalanarak korelasyon yapılmıştır.

CL düşük plastisiteli kil için korelasyon katsayısı,  $r = 0,9933$  bulunmuştur. Hidrometre deneyi sonucundan pipet yöntemi sonucuna yada pipet yöntemi sonucundan hidrometre deneyi sonucuna ulaşabilmek için;

$$\text{Pipet} = 1,1714 (\text{Hidrometre}) - 3,3496$$

$$\text{Hidrometre} = 0,8537 (\text{Pipet}) + 2,8595 \text{ bağıntıları bulunmuştur.}$$





Şekil 4.10. CL düşük plastisiteli kil

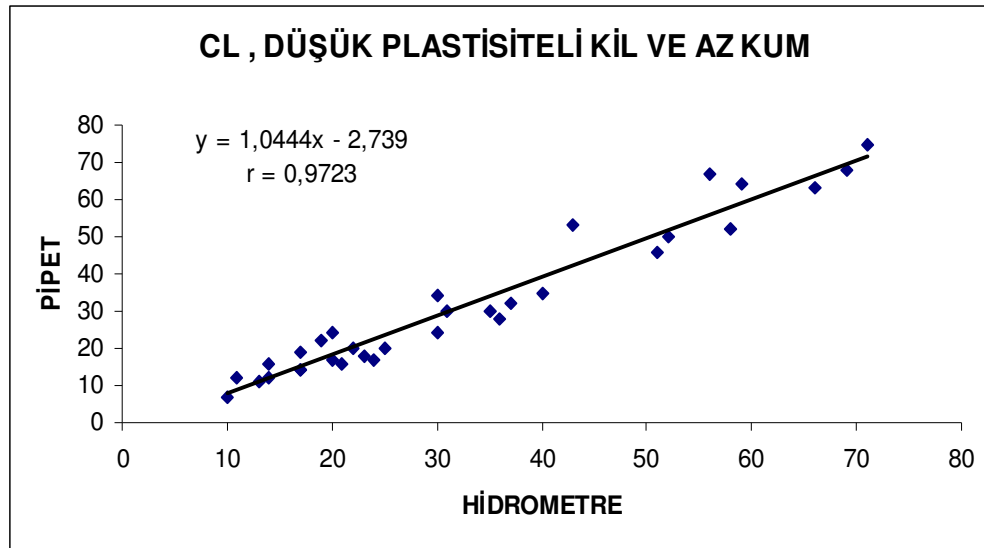
#### 4.2.7. Yedinci grup CL düşük plastisiteli kil ve az kum

Yedinci grupta; numuneler üzerinde laboratuvar da yapılan sınıflandırma ile elde edilen sınıfı, CL düşük plastisiteli kil ve az kum olan 4 adet farklı numune kullanılmıştır. Hidrometre deneyi ve pipet yöntemi arasında bir korelasyon katsayısı bulunmuştur (Şekil 4.11). Yapılan deneylerin sonuçları Bölüm 4.2.1 de anlatıldığı şekilde koordinat ekseninde noktalanarak korelasyon yapılmıştır.

CL düşük plastisiteli kil ve az kum için korelasyon katsayısı  $r = 0,9723$  bulunmuştur. Hidrometre deneyi sonucundan pipet yöntemi sonucuna yada pipet yöntemi sonucundan hidrometre deneyi sonucuna ulaşabilmek için;

$$\text{Pipet} = 1,0444 (\text{Hidrometre}) - 2,7360$$

$$\text{Hidrometre} = 0,9575 (\text{Pipet}) + 2,6197 \text{ bağıntıları bulunmuştur.}$$



Şekil 4.11. CL düşük plastisiteli kil ve az kum

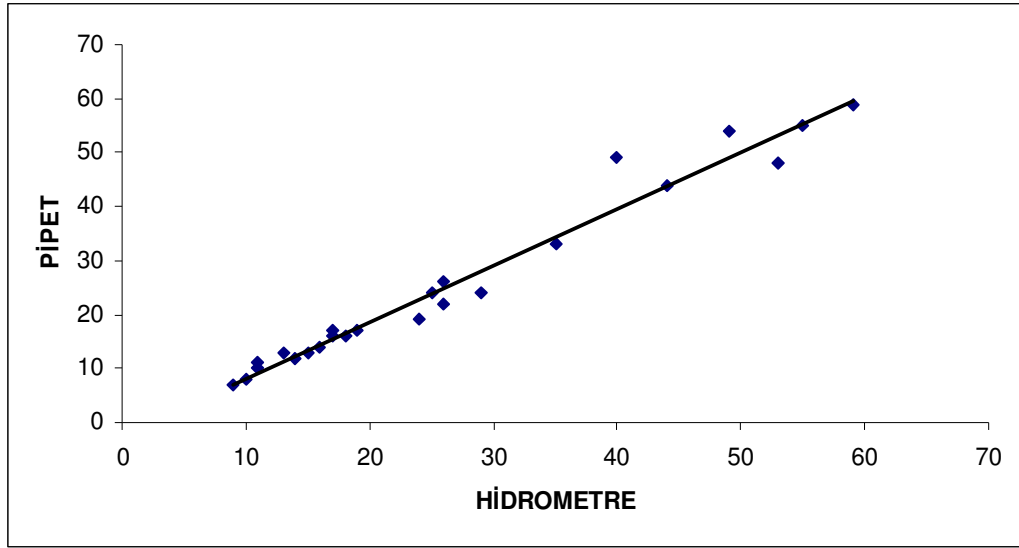
#### 4.2.8. Sekizinci grup CL kumlu düşük plastisiteli kil

Sekizinci grupta; numuneler üzerinde laboratuvar da yapılan sınıflandırma ile elde edilen sınıfı, CL kumlu düşük plastisiteli kil olan 3 adet farklı numune kullanılmıştır. Hidrometre deneyi ve pipet yöntemi arasında bir korelasyon katsayısı bulunmuştur (Şekil 4.12). Yapılan deneylerin sonuçları Bölüm 4.2.1 de anlatıldığı şekilde koordinat ekseninde noktalanarak korelasyon yapılmıştır.

CL kumlu düşük plastisiteli kil için korelasyon katsayısı,  $r = 0,9847$  bulunmuştur. Hidrometre deneyi sonucundan pipet yöntemi sonucuna yada pipet yöntemi sonucundan hidrometre deneyi sonucuna ulaşabilmek için;

$$\text{Pipet} = 1,0502 (\text{Hidrometre}) - 2,3272$$

$$\text{Hidrometre} = 0,9522 (\text{Pipet}) + 2,2160 \text{ bağıntıları bulunmuştur.}$$



Şekil 4.12. CL kumlu düşük plastisiteli kil

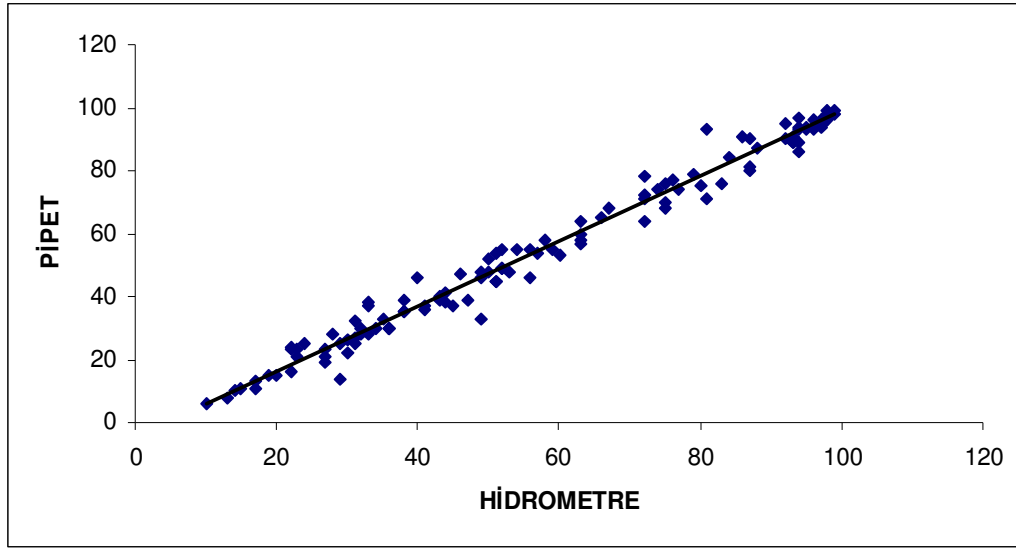
#### 4.2.9. Dokuzuncu grup CL orta plastisiteli kil

Dokuzuncu grupta; numuneler üzerinde laboratuvar da yapılan sınıflandırma ile elde edilen sınıfı, CL orta plastisiteli kil olan 18 adet farklı numune kullanılmıştır. Hidrometre deneyi ve pipet yöntemi arasında bir korelasyon katsayısı bulunmuştur (Şekil 4.13). Yapılan deneylerin sonuçları Bölüm 4.2.1 de anlatıldığı şekilde koordinat ekseninde noktalanarak korelasyon yapılmıştır.

CL orta plastisiteli kil için korelasyon katsayısı,  $r = 0,981$  bulunmuştur. Hidrometre deneyi sonucundan pipet yöntemi sonucuna yada pipet yöntemi sonucundan hidrometre deneyi sonucuna ulaşabilmek için;

$$\text{Pipet} = 1,0301 (\text{Hidrometre}) - 4,3436$$

$$\text{Hidrometre} = 0,9708 (\text{Pipet}) + 4,2167 \text{ bağıntıları bulunmuştur.}$$



Şekil 4.13. CL orta plastisiteli kil

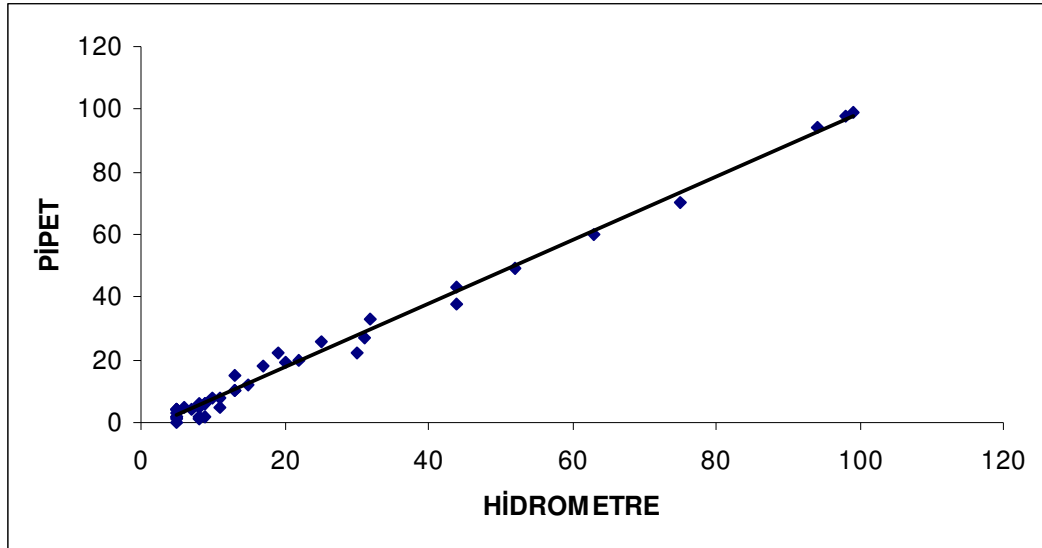
#### 4.2.10. Onuncu grup SM siltli kum

Onuncu grupta; numuneler üzerinde laboratuvar da yapılan sınıflandırma ile elde edilen sınıfı, SM siltli kum olan 5 adet farklı numune kullanılmıştır. Hidrometre deneyi ve pipet yöntemi arasında bir korelasyon katsayısı bulunmuştur (Şekil 4.14). Yapılan deneylerin sonuçları Bölüm 4.2.1' de anlatıldığı şekilde koordinat ekseninde noktalanarak korelasyon yapılmıştır.

SM siltli kum için korelasyon katsayısı,  $r = 0,9959$  bulunmuştur. Hidrometre deneyi sonucundan pipet yöntemi sonucuna yada pipet yöntemi sonucundan hidrometre deneyi sonucuna ulaşabilmek için;

$$\text{Pipet} = 1,0301 (\text{Hidrometre}) - 4,3436$$

$$\text{Hidrometre} = 0,9708 (\text{Pipet}) + 4,2167 \text{ bağıntıları bulunmuştur.}$$



Şekil 4.14. SM siltli kum

#### 4.2.11. On birinci grup siltler ve killerin ayrı olarak gruplandırılması

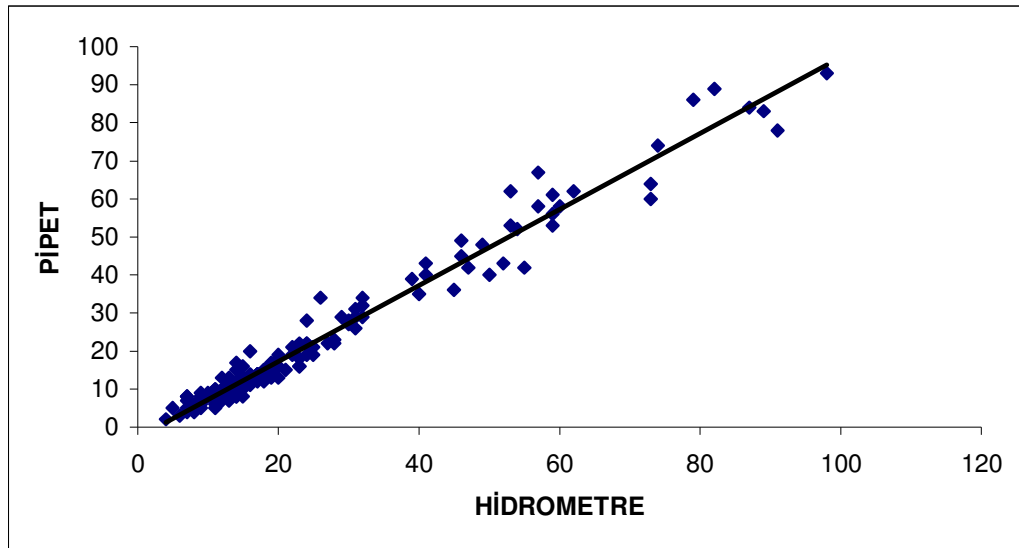
On birinci grupta siltler ve killerin ayrı olarak gruplandırılması yapılmıştır. Şekil 4.15' te ve Şekil 4.16' da gösterildiği gibi hidrometre deneyi ve pipet yöntemi arasında bir korelasyon katsayısı bulunmuştur. Kendi aralarında gruplamalar yapılırken siltler için çıkan korelasyon katsayılarının birbirine çok yakın çıkmasından dolayı siltlerin hepsini birleştirerek bir grup oluşturulmuştur.

Aynı işlemleri kil için yapıldığında silte yakın bir sonuç çıkmıştır. Yani kil için ayrılan gruplarda çıkan korelasyon katsayıları hepsinde birbirine çok yakın çıkmıştır, bu yüzden killerin hepsini birleştirerek bir grup oluşturulmuştur. Hidrometre deneyi ve pipet yöntemi arasında bir korelasyon katsayısı bulunmuştur (Şekil 4.16).

Siltler için korelasyon katsayısı,  $r = 0,9849$  bulunmuştur. Hidrometre deneyi sonucundan pipet yöntemi sonucuna ya da pipet yöntemi sonucundan hidrometre deneyi sonucuna ulaşabilmek için;

$$\text{Pipet} = 0,9421 (\text{Hidrometre}) - 2,5249$$

$$\text{Hidrometre} = 1,0615 (\text{Pipet}) + 2,6800 \text{ bağıntıları bulunmuştur.}$$

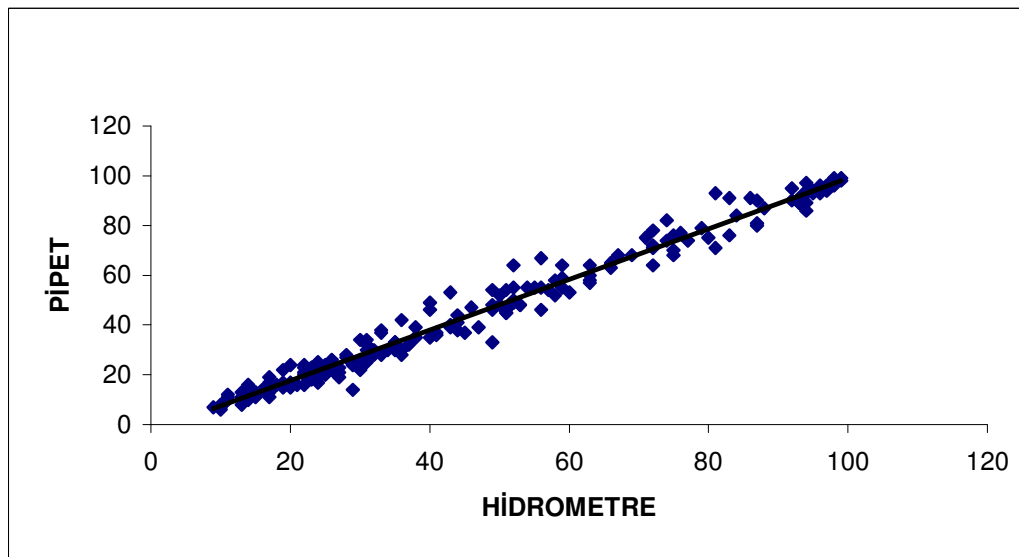


Şekil 4.15. Siltler için hidrometre- pipet karşılaştırılması

Killer için korelasyon katsayısı,  $r = 0,9776$  bulunmuştur. Hidrometre deneyi sonucundan pipet yöntemi sonucuna yada pipet yöntemi sonucundan hidrometre deneyi sonucuna ulaşabilmek için;

$$\text{Pipet} = 1,0161 (\text{Hidrometre}) - 2,6537$$

Hidrometre =  $0,9841 (\text{Pipet}) + 2,6117$  bağıntıları bulunmuştur.



Şekil 4.16 Killer için hidrometre- pipet karşılaştırılması

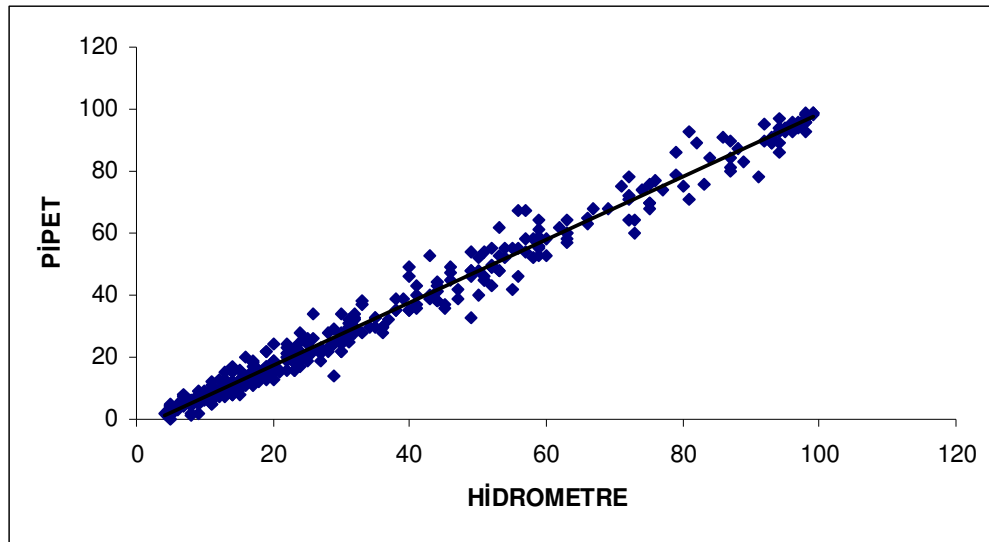
Killer için bulunan korelasyon katsayısı,  $r = 0,9776$  iken siltler için bulunan korelasyon katsayısı,  $r = 0,9849$ ' dur. Bulunan korelasyon katsayılarına dikkat edilirse birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Korelasyon katsayılarının çok yakın çıkmasından dolayı silt ile kilin tek bir grupta incelenmesinde bir sakınca görülmemiştir (Şekil 4.17).

Böylece; hidrometre deneyinden pipet yönteminin sonucuna geçişi yada pipet yöntemi sonucundan hidrometre deneyi sonucuna geçişi tek bir denklemlerle sağlanabilmektedir.

Siltlerin ve killerin birlikte bulunduğu grup için korelasyon katsayısı,  $r = 0,9913$  bulunmuştur. Hidrometre deneyi sonucundan pipet yöntemi sonucuna yada pipet yöntemi sonucundan hidrometre deneyi sonucuna ulaşabilmek için ;

$$\text{Pipet} = 1,012 (\text{Hidrometre}) - 2,8387$$

$$\text{Hidrometre} = 0,9881 (\text{Pipet}) + 2,8050 \text{ bağıntıları bulunmuştur.}$$



Şekil 4.17 Bütün numuneler için Hidrometre – pipet deneylerinin sonuçlarının karşılaştırması

### 4.3. Numunelerin Kil Oranına Göre Gruplara Ayrılması

Numuneler % kil miktarlarına göre 3 değişik gruba ayrılmıştır. Tablo 4 .3. te ayrıntılı olarak numunelerin % kil miktarına göre ayrılmış şekli gösterilmektedir. Her bir grup için aynı numuneler üzerinde pipet yöntemi ve hidrometre deneyleri yapılarak numunelerin pipet yöntemi ve hidrometre deneylerinin sonuçları arasında korelasyon katsayısı bulunmuştur.

Tablo 4.3. Deneylerde kullanılan numunelerin % kil miktarına göre ayrılan zemin türleri

| ZEMİN TÜRÜ                 | ADET |
|----------------------------|------|
| 1.Grup % ( 0 – 10 ) arası  | 22   |
| 2.Grup % ( 10 – 20 ) arası | 11   |
| 3.Grup % ( 20 – 30 ) arası | 14   |
|                            | 47   |

#### 4.3.1. Birinci grup % kil miktarı 0 – 10 arası

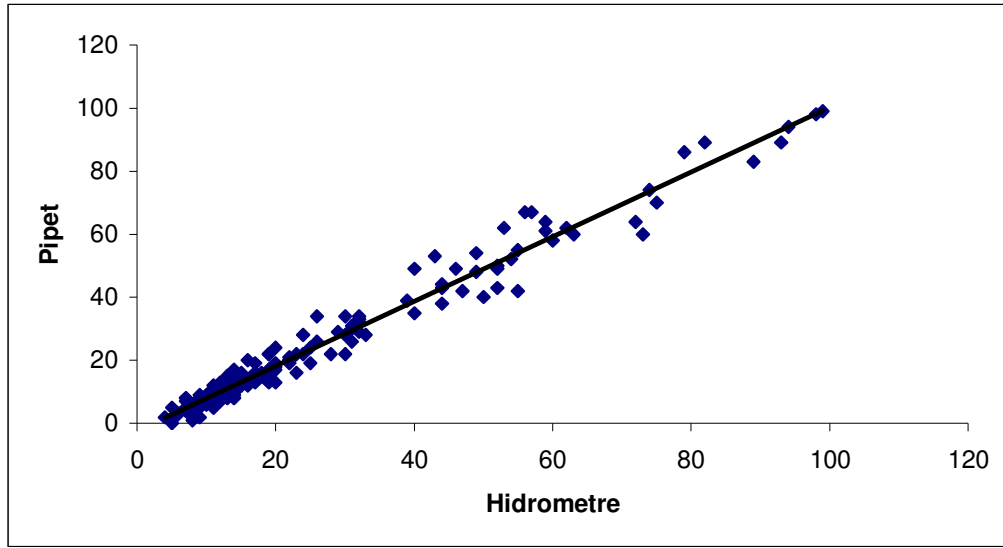
Birinci grupta % kil miktarı 0 – 10 arasında olan 22 adet farklı numune kullanılmıştır. Şekil 4.18' de görüldüğü gibi hidrometre deneyi ve pipet yöntemi sonuçları sabit olarak belirlenen eksenlerden % geçen numune miktarlarına göre, x eksenini hidrometre deneyi, y eksenini pipet yöntemi olmak üzere x-y koordinat ekseninde noktalanarak korelasyon yapılmıştır..

% kil miktarı 0 – 10 arasında bulunan 22 adet farklı numune için korelasyon katsayısı  $r = 0,9857$  bulunmuştur. Hidrometre deneyi sonucundan pipet yöntemi sonucuna yada pipet yöntemi sonucundan hidrometre deneyi sonucuna ulaşabilmek için ;

$$\text{Pipet} = 1,027 (\text{Hidrometre}) - 2,4666$$

$$\text{Hidrometre} = 0,9737 (\text{Pipet}) + 2,402 \text{ bağıntıları bulunmuştur.}$$





Şekil 4.18. % kil miktarı 0 – 10 arası olan numuneler için korelasyon

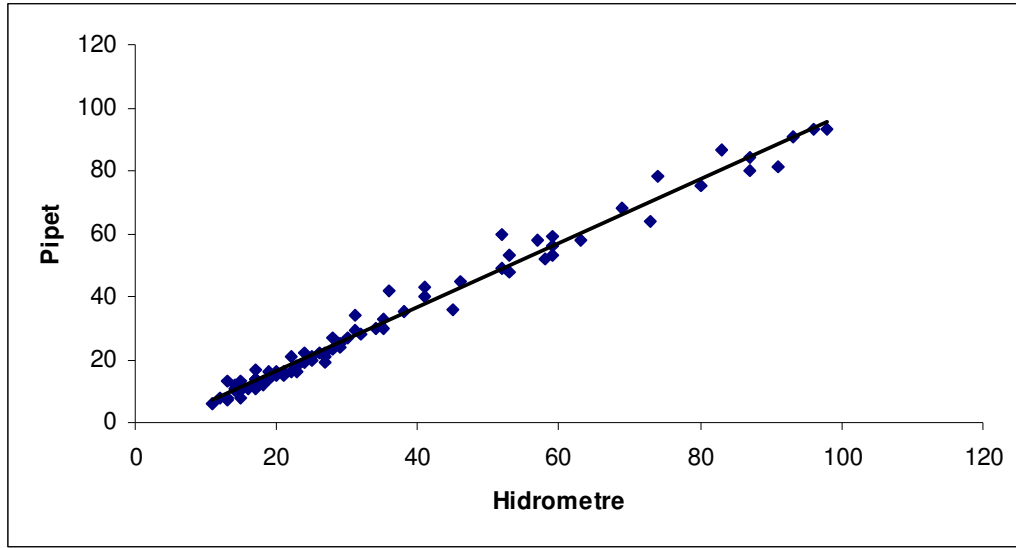
#### 4.3.2. İkinci grup % kil miktarı 10 – 20 arası

İkinci grupta % kil miktarı 10 – 20 arasında olan 11 adet farklı numune kullanılmıştır. Şekil 4.19’ da gösterildiği gibi hidrometre deneyi ve pipet yöntemi arasında korelasyon katsayısı bulunmuştur. Yapılan deneylerin sonuçları Bölüm 4.3.1’ de anlatıldığı şekilde koordinat ekseninde noktalanarak korelasyon yapılmıştır.

% kil miktarı 10 – 20 arasında bulunan 11 adet farklı numune için korelasyon katsayısı  $r = 0,9919$  bulunmuştur. Hidrometre deneyi sonucundan pipet yöntemi sonucuna yada pipet yöntemi sonucundan hidrometre deneyi sonucuna ulaşabilmek için :

$$\text{Pipet} = 1,054(\text{Hidrometre}) - 4,0118$$

$$\text{Hidrometre} = 0,9488 (\text{Pipet}) + 3,8062 \text{ bağıntıları bulunmuştur.}$$



Şekil 4.19. % kil miktarı 10 – 20 arası olan numuneler için korelasyon

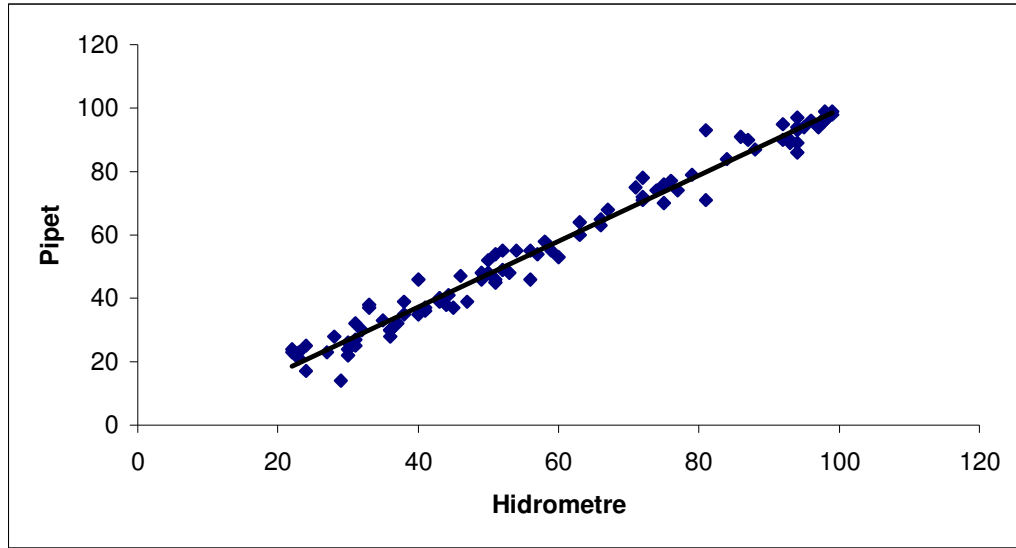
#### 4.3.3. Üçüncü grup % kil miktarı 20 – 30 arası

Üçüncü grupta % kil miktarı 20 – 30 arasında olan 14 adet farklı numune kullanılmıştır. Şekil 4.20 de gösterildiği gibi hidrometre deneyi ve pipet yöntemi arasında korelasyon katsayısı bulunmuştur. Yapılan deneylerin sonuçları Bölüm 4.3.1’ de anlatıldığı şekilde koordinat ekseninde noktalanarak korelasyon yapılmıştır.

% kil miktarı 20 – 30 arasında bulunan 14 adet farklı numune için korelasyon katsayısı  $r = 0,986$  bulunmuştur. Hidrometre deneyi sonucundan pipet yöntemi sonucuna yada pipet yöntemi sonucundan hidrometre deneyi sonucuna ulaşabilmek için :

$$\text{Pipet} = 1,0375 (\text{Hidrometre}) - 4,1866$$

$$\text{Hidrometre} = 0,9639 (\text{Pipet}) + 4,0353 \text{ bağıntıları bulunmuştur.}$$



Şekil 4.20 % kil miktarı 20 – 30 arası olan numuneler için korelasyon

#### 4.4. Numunelerin Rengine Göre Gruplara Ayrılması

Numuneler, laboratuvar da renklerine göre 5 farklı gruba ayrılmıştır. Tablo 5.4’ te ayrıntılı olarak numunelerin rengine göre ayrılmış hali gösterilmektedir. Her bir grup için aynı numuneler üzerinde pipet yöntemi ve hidrometre deneyleri yapılarak aynı renge ait numuneler pipet yöntemi ve hidrometre deneylerine tabi tutularak yapılan deneylerin sonuçları arasında korelasyon katsayısı bulunmuştur.

Tablo 4.4 Deneylerde kullanılan numunelerin renklerine göre ayrılması

| NUMUNE RENGİ                     | ADET |
|----------------------------------|------|
| 1.Grup Kahve renkli numune       | 20   |
| 2.Grup Kahve-yeşil renkli numune | 4    |
| 3.Grup Açık yeşil renkli numune  | 1    |
| 4.Grup Gri – yeşil renkli numune | 2    |
| 5.Grup Yeşil renkli numune       | 20   |
|                                  | 47   |

##### 4.4.1. Birinci grup kahve renkli numune için

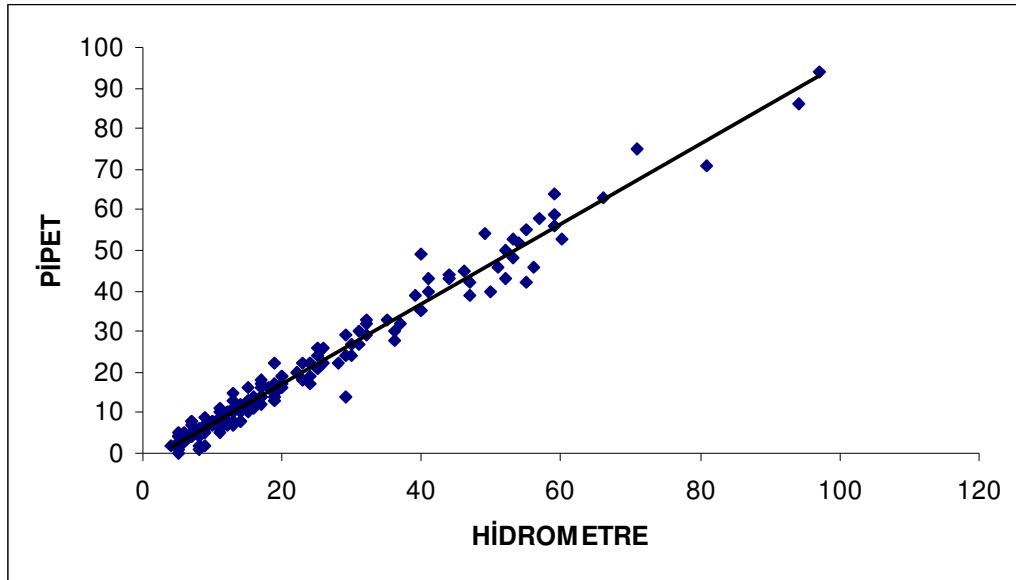
Birinci grupta toplam 47 adet numune içinden rengi, kahve rengi olan 20 adet farklı numune kullanılmıştır. Yapılan deneylerin sonuçlarını x–y koordinat

eksenine taşımamız gerekmektedir. Şekil 4.21’ de görüldüğü gibi hidrometre deneyi ve pipet yöntemi sonuçları sabit olarak belirlenen eleklerden % geçen numune miktarlarına göre, x eksenini hidrometre deneyi, y eksenini pipet yöntemi olmak üzere x–y koordinat ekseninde noktalanarak korelasyon yapılmıştır.

Kahve renkli olan 20 adet farklı numune için korelasyon katsayısı,  $r = 0,9862$  bulunmuştur. Hidrometre deneyi sonucundan pipet yöntemi sonucuna yada pipet yöntemi sonucundan hidrometre deneyi sonucuna ulaşabilmek için :

$$\text{Pipet} = 0,9849 (\text{Hidrometre}) - 2,5261$$

$$\text{Hidrometre} = 1,0153 (\text{Pipet}) + 2,5648 \text{ bağıntıları bulunmuştur.}$$



Şekil 4.21. Kahve renkli numuneler de korelasyon

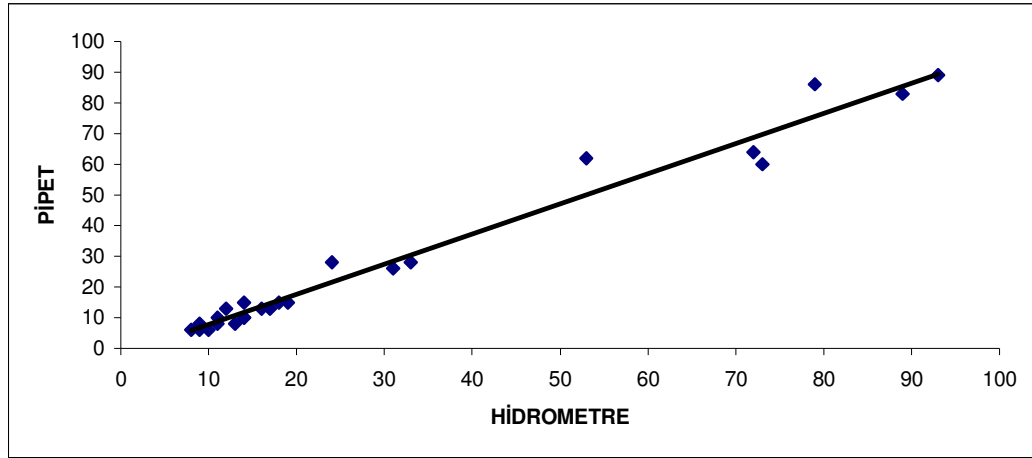
#### 4.4.2. İkinci grup kahve – yeşil renkli numune için

İkinci grupta rengi, kahve – yeşil olan 4 adet farklı numune kullanılmıştır. Şekil 4.22’ de gösterildiği gibi hidrometre deneyi ve pipet yöntemi arasında bir korelasyon katsayısı bulunmuştur. Yapılan deneylerin sonuçları Bölüm 4.4.1’ de anlatıldığı şekilde koordinat ekseninde noktalanarak korelasyon yapılmıştır.

Rengi, kahve - yeşil olan 4 adet farklı numune için korelasyon katsayısı  $r = 0,9870$  bulunmuştur. Hidrometre deneyi sonucundan pipet yöntemi sonucuna yada pipet yöntemi sonucundan hidrometre deneyi sonucuna ulaşabilmek için :

$$\text{Pipet} = 0,9836 (\text{Hidrometre}) - 1,9941$$

Hidrometre =  $1,0167 (\text{Pipet}) + 2,0273$  bağıntıları bulunmuştur.



Şekil 4.22. Kahve - yeşil renkli numuneler de korelasyon

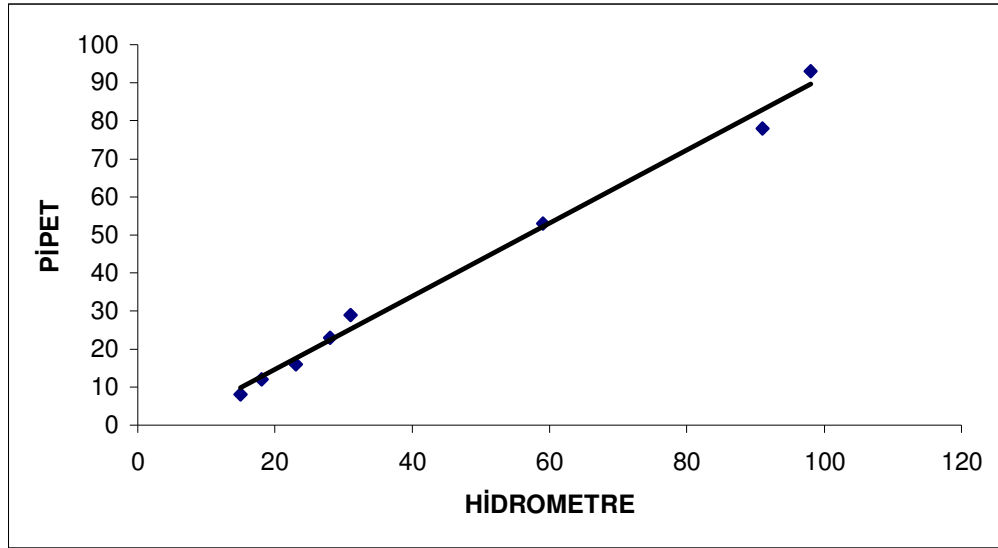
#### 4.4.3. Üçüncü grup açık yeşil renkli numune için

Üçüncü grupta rengi, açık yeşil olan 1 adet numune kullanılmıştır. Şekil 4.23' te gösterildiği gibi hidrometre deneyi ve pipet yöntemi arasında bir korelasyon katsayısı bulunmuştur. Yapılan deneylerin sonuçları Bölüm 4.4.1' de anlatıldığı şekilde koordinat ekseninde noktalanarak korelasyon yapılmıştır.

Toplam 47 adet numune içinden rengi, açık yeşil olan 1 adet numune için korelasyon katsayısı  $r = 0,9960$  bulunmuştur. Hidrometre deneyi sonucundan pipet yöntemi sonucuna yada pipet yöntemi sonucundan hidrometre deneyi sonucuna ulaşabilmek için :

$$\text{Pipet} = 0,9626 (\text{Hidrometre}) - 4,6766$$

Hidrometre =  $1,0388 (\text{Pipet}) + 4,8583$  bağıntıları bulunmuştur.



Şekil 4.23. Açık yeşil renkli numuneler de korelasyon

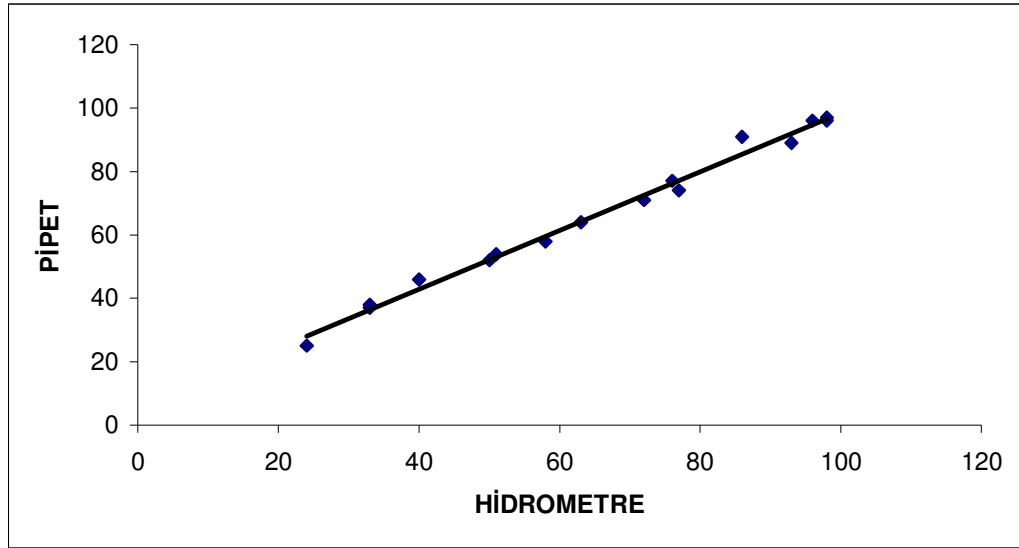
#### 4.4.4. Dördüncü grup gri – yeşil renkli numune için

Dördüncü grupta rengi, gri - yeşil olan 2 adet numune kullanılmıştır. Şekil 4.24' te gösterildiği gibi hidrometre deneyi ve pipet yöntemi arasında bir korelasyon katsayısı bulunmuştur. Yapılan deneylerin sonuçları Bölüm 4.4.1' de anlatıldığı şekilde koordinat ekseninde noktalanarak korelasyon yapılmıştır.

Toplam 47 adet numune içinden rengi, gri - yeşil olan 2 adet numune için korelasyon katsayısı  $r = 0,9952$  bulunmuştur. Hidrometre deneyi sonucundan pipet yöntemi sonucuna yada pipet yöntemi sonucundan hidrometre deneyi sonucuna ulaşabilmek için :

$$\text{Pipet} = 0,9264 (\text{Hidrometre}) - 5,8844$$

$$\text{Hidrometre} = 1,0794 (\text{Pipet}) + 6,3519 \text{ bağıntıları bulunmuştur.}$$



Şekil 4.24. Gri - yeşil renkli numuneler de korelasyon

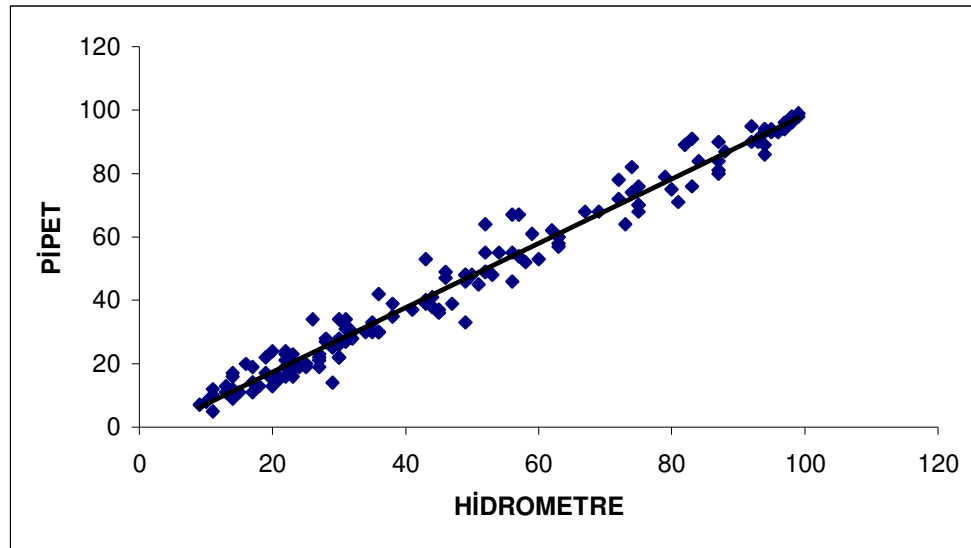
#### 4.4.5. Beşinci grup yeşil renkli numune için

Dördüncü grupta rengi, yeşil olan 2 adet numune kullanılmıştır. Şekil 4.25' te gösterildiği gibi hidrometre deneyi ve pipet yöntemi arasında bir korelasyon katsayısı bulunmuştur. Yapılan deneylerin sonuçları Bölüm 4.4.1' de anlatıldığı şekilde koordinat ekseninde noktalanarak korelasyon yapılmıştır.

Toplam 47 adet numune içinden rengi, yeşil olan 20 adet numune için korelasyon katsayısı  $r = 0,9880$  bulunmuştur. Hidrometre deneyi sonucundan pipet yöntemi sonucuna yada pipet yöntemi sonucundan hidrometre deneyi sonucuna ulaşabilmek için :

$$\text{Pipet} = 1,0139 (\text{Hidrometre}) - 2,8518$$

$$\text{Hidrometre} = 0,9863 (\text{Pipet}) + 2,8127 \text{ bağıntıları bulunmuştur.}$$



Şekil 4.25. Yeşil renkli numuneler de korelasyon



## **BÖLÜM 5. SONUÇ VE ÖNERİLER**

### **5.1. Sonuçlar**

Bu çalışma da, Sakarya ilinin, Yenigün mahallesinden alınan ince daneli numuneler üzerinde pipet ve hidrometre deneyleri yapılmıştır. Tek noktadan yapılan sondajdan, 37 adeti örselenmiş UD tüp, 10 adeti örselenmemiş UD tüp olmak üzere toplam 47 adet numune alınmıştır. Sondaj boyu 8,90 m' dir. Numunelerin, 20 adeti silt 27 adeti kil numunesidir.

Numuneler sınıflarına, kil oranına ve rengine göre gruplara ayrılmıştır. Gruplara ayrılan numuneler üzerinde, Sakarya Üniversitesi Geoteknik Laboratuvarı'nda hidrometre deneyi ve Kültür Üniversitesi Geoteknik Laboratuvarı'nda pipet yöntemi uygulanmıştır.

Numuneler önce sınıflarına göre 10 farklı gruba ayrılmıştır. Her grup için aynı numuneler üzerinde pipet ve hidrometre deneyleri yapılmıştır. Aynı sınıfa ait numuneler üzerinde yapılan hidrometre ve pipet deneylerinin sonuçları arasında korelasyon katsayıları 0,9810 ile 0,9983 arasında bulunmuştur.

Numuneler kil oranlarına göre 3 farklı gruba ayrılmıştır. Her grup için aynı numuneler üzerinde pipet ve hidrometre deneyleri yapılarak, numunelerin pipet ve hidrometre deneyleri sonuçları arasındaki korelasyon katsayıları 0,986 ile 0,9919 arasında bulunmuştur.

Numuneler renklerine göre 5 farklı gruba ayrılmıştır. Her grup için aynı numuneler üzerinde pipet ve hidrometre deneyleri yapılarak, numunelerin pipet ve hidrometre deneylerinin sonuçları arasındaki korelasyon katsayıları 0,9862 ile 0,996 arasında bulunmuştur.

Numuneler sınıflarına, kil oranına ve rengine göre gruplara ayrıldığında bulunan

korelasyon katsayılarının birbirine çok yakın çıkmasından dolayı 47 adet numune tek bir grupta incelenmiştir. Aynı numuneler üzerinde pipet ve hidrometre deneyleri yapılarak, numunelerin pipet ve hidrometre deneyleri sonuçları arasındaki korelasyon katsayısı,  $r = 0,9913$  bulunmuştur.

Yapılan çalışmalar sonucunda; Adapazarı zeminleri için korelasyon katsayısı  $r = 0,9913$  bulunmuştur. Hidrometre deneyi sonucundan pipet yöntemi sonucuna ya da pipet yöntemi sonucundan hidrometre deneyi sonucuna ulaşabilmek için bağıntılar;

$$\text{Pipet} = 1,012 (\text{Hidrometre}) - 2,8387$$

$$\text{Hidrometre} = 0,988 (\text{Pipet}) + 2,805 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

## KAYNAKLAR

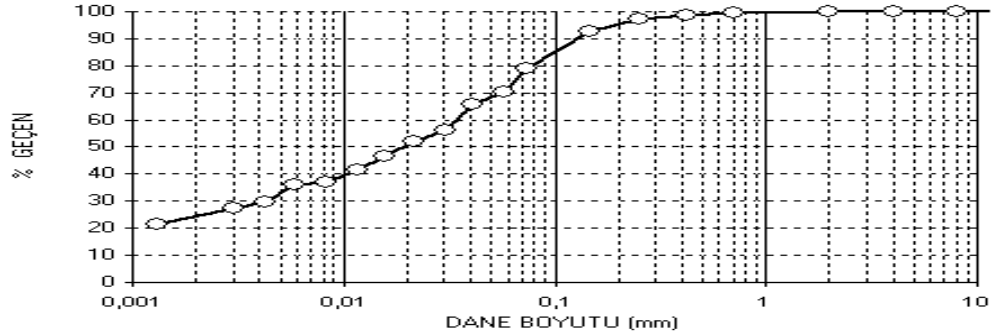
- [1] Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği Dokuzuncu Ulusal Kongresi ( Adapazarı zeminlerinin jeomorfolojik özellikleri ), Prof. Dr. Akın ÖNALP, Arş. Grv. Ertan BOL
- [2] Zemin Mekaniği, Prof. Dr. Kutay ÖZAYDIN
- [3] İnşaat Mühendisliğinde Zemin Mekaniği, Prof. Vahit KUMBASAR, Yük. Müh. Fazıl KİP
- [4] Yol Mühendisleri İçin Zemin Mekaniği, Prof. Vahit KUMBASAR, Yük. Müh. Fatma KUMBASAR, Yük. Müh. Akın ÖNALP
- [5] Soil Mechanics, Sidney ROSENAK.
- [6] Zemin Mekaniği Laboratuvar Deneyleri Cilt 1 , 2004 Yrd. Doç. Dr. Mehmet ORHAN, Uzman Mustafa ÖZER, Jeo. Yük. Müh. Nihat IŞIK
- [7] TS 1900 - 1 / 2006 İnşaat mühendisliğinde zemin laboratuvar deneyleri – Bölüm 1: Fiziksel özelliklerin tayini standartlarına
- [8] Geoteknik Bilgisi 1 , Çözümlü Problemlerle Zeminler ve Mekaniği 2002. Prof. Dr. Akın ÖNALP
- [9] ASTM D 854 (American Society for Testing and Materials), 2000, Standart Test Method for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer. Annual Book of ASTM Standards.
- [10] TS 1500/2000, inşaat Mühendisliğinde Zeminlerin Sınıflandırılması, Ankara Türkiye. TS
- [11] Manual of Soil Laboratory Testing, Volume 1, Second Edition, John Wiley & Sons, Inc., Great Britain. Head, K. H., 1992,

**EKLER**

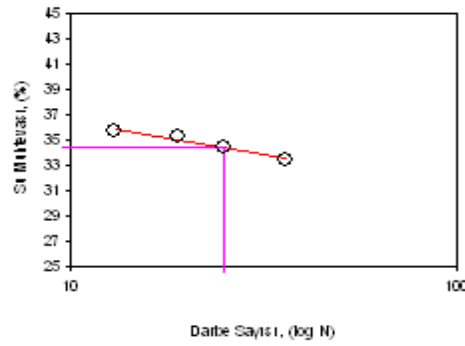
## **EK A. NUMUNELERİN SINIFLANDIRILMASI**

|                 |                 |           |           |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 | YERİ      | ADAPAZARI |
| Sondaj No:      | STYG 03         |           |           |
| Numune No:      | <b>UD 1</b>     | Baş. (m): | 0,40      |
| Derinlik (m):   | 0,40 - 0,50     | Bit (m):  | 0,50      |
| Örneğin Tanımı: | Kahve           | Pen:      | 0         |
| Tarih           | 08.12.2005      |           |           |

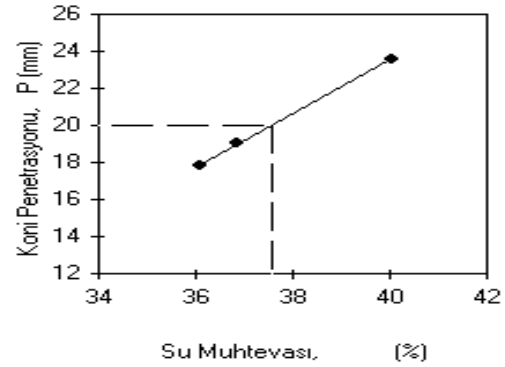
## 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



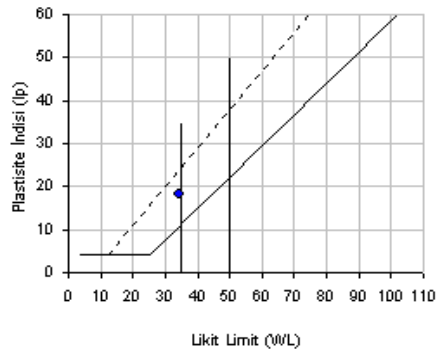
## 2. CASSAGRANDE LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 3. KONİ PENETRASYON LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 4. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ

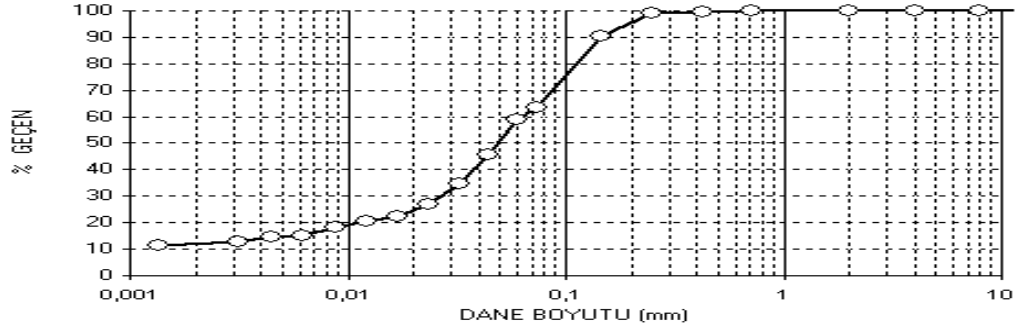


|           |       |              |           |
|-----------|-------|--------------|-----------|
| LL (Cas.) | 34    | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 38    | %Kum         | 21        |
| PL        | 16    | %İnce        | <b>79</b> |
| PI        | 18    | %Kil (Hidr.) | 24        |
| D10 (mm)  | 0     | D50 (mm)     | 0,019     |
| D30 (mm)  | 0,004 | D60 (mm)     | 0,035     |
| wn (%)    | 29    | Pen          | 0         |
| Açıklama: |       |              |           |

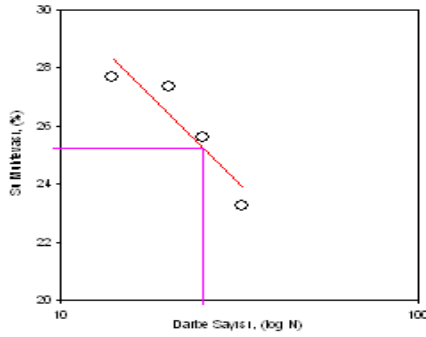
TS1500/2000 Sınıf: **CL, Düşük Plastisiteli Kil ve Az Kum**

|                 |                 |           |           |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 | YERİ      | ADAPAZARI |
| Sondaj No:      | STYG 03         |           |           |
| Numune No:      | <b>UD 2</b>     | Baş. (m): | 0,65      |
| Derinlik (m):   | 0,65 - 0,75     | Bit (m):  | 0,75      |
| Örneğin Tanımı: | Kahve           | Pen:      | 0         |
| Tarih           | 08.12.2005      |           |           |

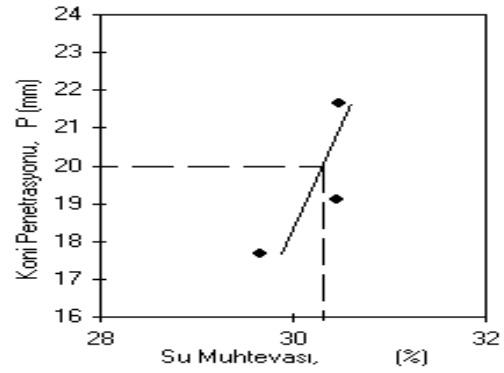
## 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



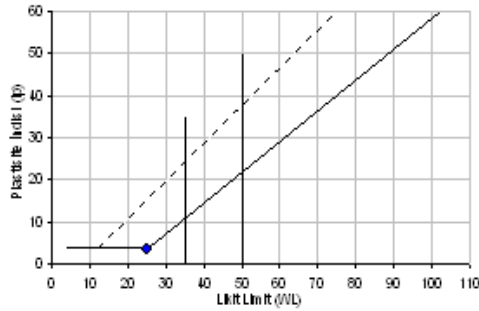
## 2. CASSAGRANDE LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 3. KONİ PENETRASYON LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 4. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ

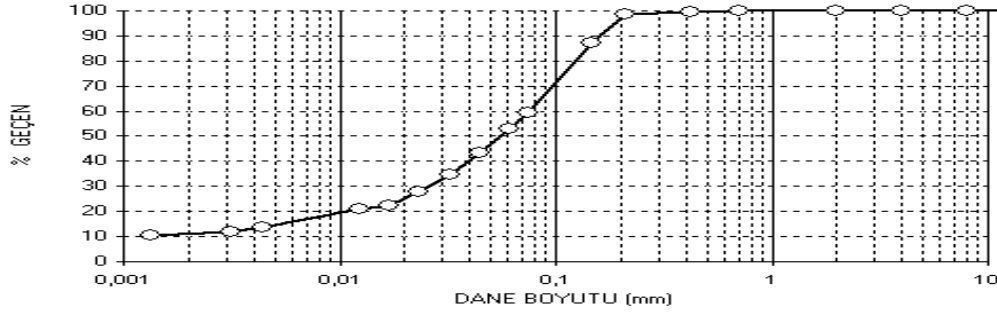


|           |           |              |           |
|-----------|-----------|--------------|-----------|
| LL (Cas.) | 25        | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 30        | %Kum         | 36        |
| PL        | 22        | %İnce        | <b>64</b> |
| PI        | 4         | %Kil (Hidr.) | 12        |
| D10 (mm)  |           | D50 (mm)     | 0,049     |
| D30 (mm)  | 0,027     | D60 (mm)     | 0,063     |
| wn (%)    | 33        | Pen          | 0         |
| LL (Cas.) | 25        | %Çakıl       | 0         |
|           | LL (Koni) | 30           | %Kum      |

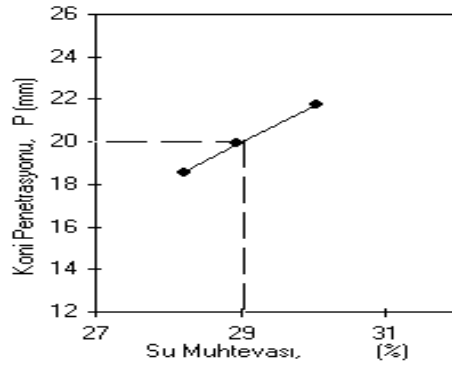
TS1500/2000 Sınıf: **ML, Kumlu Düşük Plastisiteli Silt**

|                 |                 |           |           |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 | YERİ      | ADAPAZARI |
| Sondaj No:      | STYG 03         |           |           |
| Numune No:      | <b>UD 3</b>     | Baş. (m): | 0.80      |
| Derinlik (m):   | 0,80 - 0,90     | Bit (m):  | 0.90      |
| Örneğin Tanımı: | KAHVE           | Pen:      | 0         |
| Tarih           | 08.12.2005      |           |           |

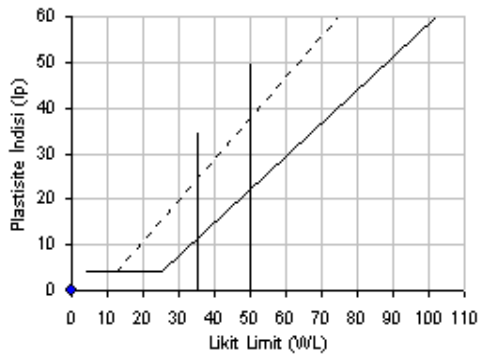
### 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



### 2. KONİ PENETRASYON LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



### 3. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ



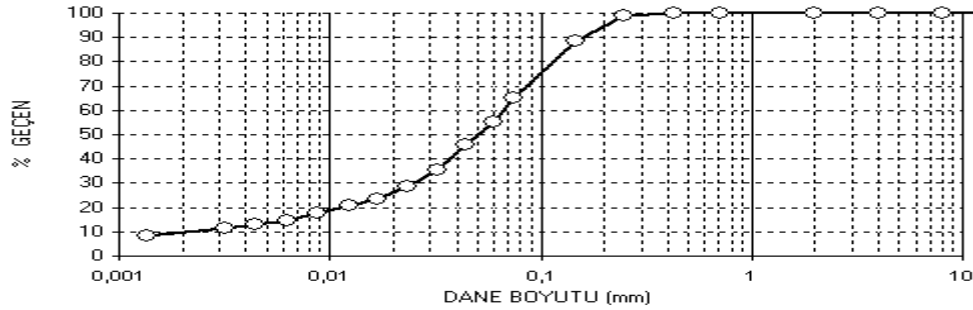
|           |           |              |           |
|-----------|-----------|--------------|-----------|
| LL (Cas.) | 22        | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 29        | %Kum         | 41        |
| PL        | NP        | %İnce        | <b>59</b> |
| PI        |           | %Kil (Hidr.) | 11        |
| D10 (mm)  |           | D50 (mm)     | 0,056     |
| D30 (mm)  | 0,026     | D60 (mm)     | 0,076     |
| wn (%)    |           | Pen          | 0         |
| LL (Cas.) | 22        | %Çakıl       | 0         |
|           | LL (Koni) | 29           | %Kum      |

TS1500/2000 Sınıf: **ML SİLT**

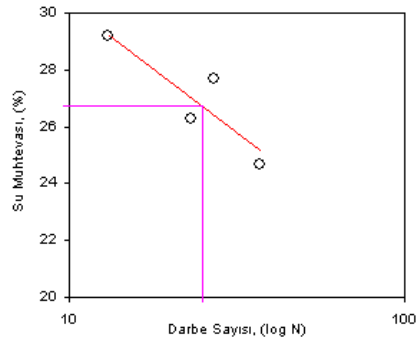


|                 |                 |           |           |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 | YERİ      | ADAPAZARI |
| Sondaj No:      | STYG 03         |           |           |
| Numune No:      | <b>UD 1</b>     | Baş. (m): | 1,10      |
| Derinlik (m):   | 1,10 - 1,20     | Bit (m):  | 1,20      |
| Örneğin Tanımı: | Kahve           | Pen:      | 0         |
| Tarih           | 08.12.2005      |           |           |

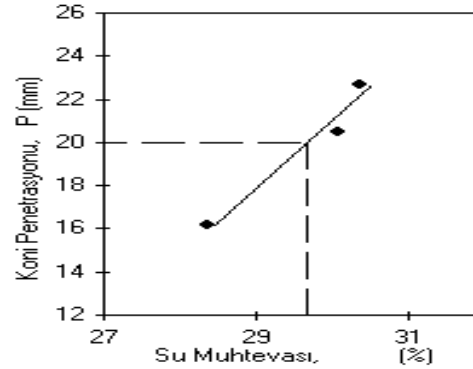
## 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



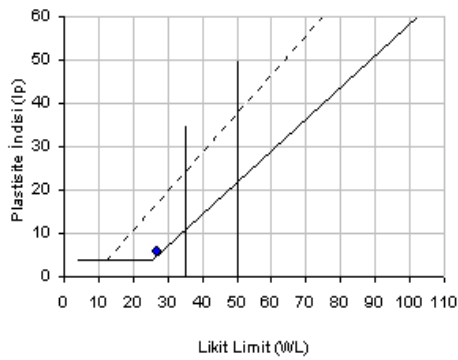
## 2. CASSAGRANDE LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 3. KONİ PENETRASYON LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 4. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ

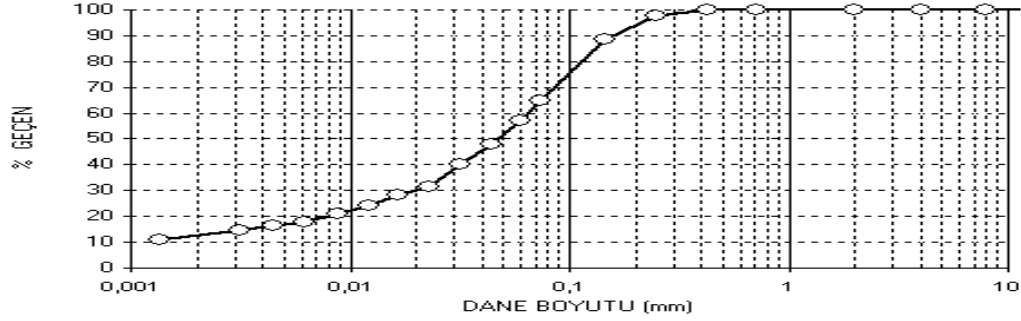


|           |           |              |           |
|-----------|-----------|--------------|-----------|
| LL (Cas.) | 27        | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 30        | %Kum         | 35        |
| PL        | 21        | %İnce        | <b>65</b> |
| PI        | 6         | %Kil (Hidr.) | 9         |
| D10 (mm)  | 0,0024    | D50 (mm)     | 0,051     |
| D30 (mm)  | 0,025     | D60 (mm)     | 0,067     |
| wn (%)    | 24        | Pen          | 0         |
| LL (Cas.) | 27        | %Çakıl       | 0         |
|           | LL (Koni) | 30           | %Kum      |

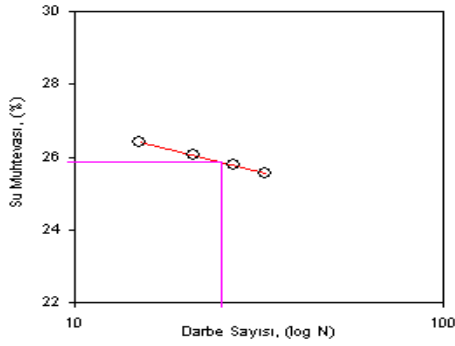
TS1500/2000 Sınıf: **CL, Kumlu Düşük Plastisiteli Kil**

|                 |                 |           |           |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 | YERİ      | ADAPAZARI |
| Sondaj No:      | STYG 03         |           |           |
| Numune No:      | <b>UD 1</b>     | Baş. (m): | 1,20      |
| Derinlik (m):   | 1,20 - 1,30     | Bit (m):  | 1,30      |
| Örneğin Tanımı: | Kahve           | Pen:      | 0         |
| Tarih           | 25.01.2006      |           |           |

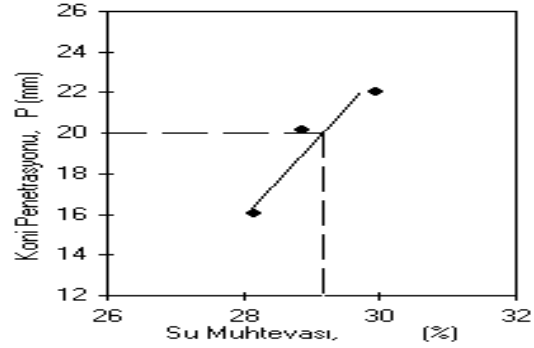
## 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



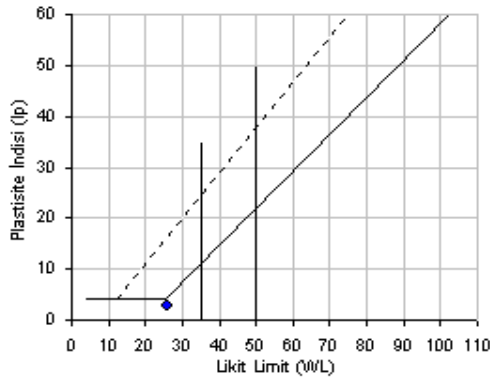
## 2. CASSAGRADE LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 3. KONİ PENETRASYON LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 4. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ

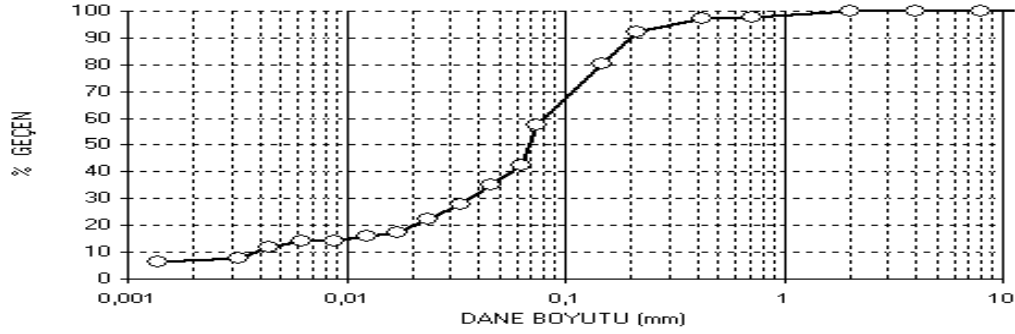


|           |           |              |           |
|-----------|-----------|--------------|-----------|
| LL (Cas.) | 26        | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 29        | %Kum         | 35        |
| PL        | 23        | %İnce        | <b>65</b> |
| PI        | 3         | %Kil (Hidr.) | 12        |
| D10 (mm)  | YOK       | D50 (mm)     | 0,048     |
| D30 (mm)  | 0,020     | D60 (mm)     | 0,065     |
| wn (%)    | 21        | Pen          | 0         |
| Açıklama: |           |              |           |
|           | LL (Cas.) | 26           | %Çakıl    |

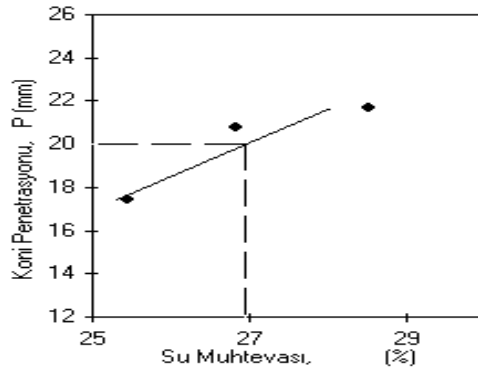
TS1500/2000 Sınıf: **ML, Kumlu Düşük Plastisiteli Silt**

|                 |                 |           |      |
|-----------------|-----------------|-----------|------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 |           |      |
| Sondaj No:      | STYG03          |           |      |
| Numune No:      | UD 2            | Baş. (m): | 1,30 |
| Derinlik (m):   | 1,30 - 1,40     | Bit (m):  | 1,40 |
| Örneğin Tanımı: | Kahve           | Pen:      | 0    |
| Tarih           | 03.01.2006      |           |      |

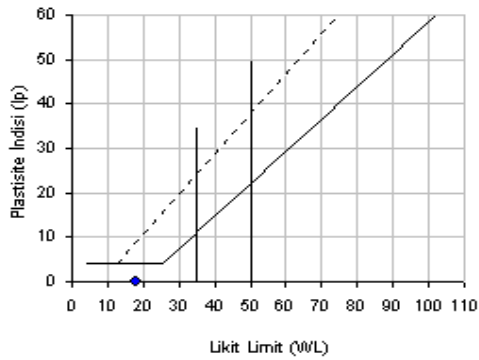
### 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



### 2. KONİ PENETRASYON LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



### 3. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ

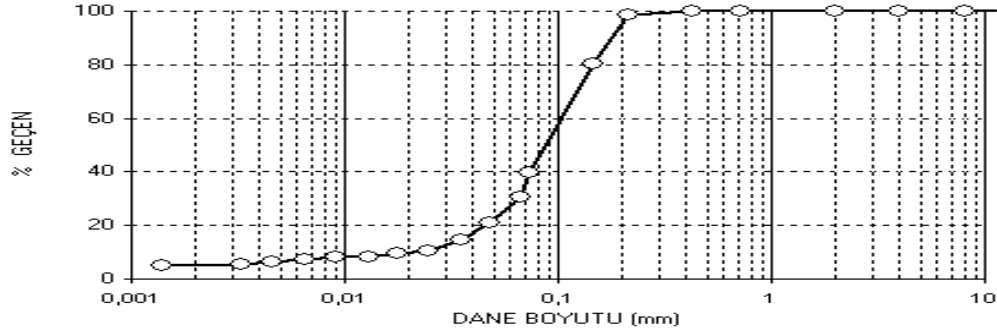


|           |           |              |       |
|-----------|-----------|--------------|-------|
| LL (Cas.) | 18        | %Çakıl       | 0     |
| LL (Koni) | 27        | %Kum         | 42    |
| PL        | 0         | %İnce        | 58    |
| PI        | 18        | %Kil (Hidr.) | 7     |
| D10 (mm)  | 0,0039    | D50 (mm)     | 0,069 |
| D30 (mm)  | 0,037     | D60 (mm)     | 0,082 |
| wn (%)    | 17        | Pen          | 0     |
| LL (Cas.) | 18        | %Çakıl       | 0     |
|           | LL (Koni) | 27           | %Kum  |

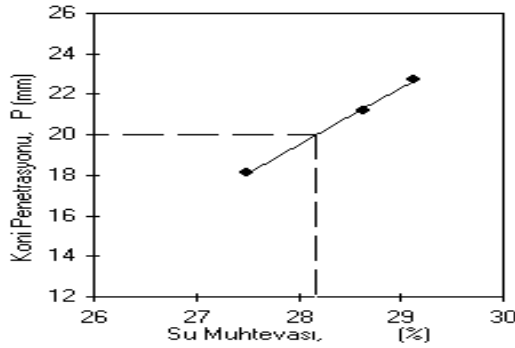
TS1500/2000 Sınıf: **ML, Silt (Nonplastik)**

|                 |                 |           |     |
|-----------------|-----------------|-----------|-----|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 |           |     |
| Sondaj No:      | STYG03          |           |     |
| Numune No:      | <b>UD 2</b>     | Baş. (m): | 1,4 |
| Derinlik (m):   | 1,40 - 160      | Bit (m):  | 1,6 |
| Örneğin Tanımı: | Kahverengi      | Pen:      | 0   |
| Tarih           | 03.01.2006      |           |     |

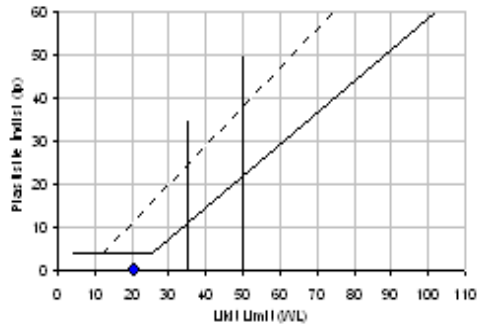
### 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



### 2. KONİ PENETRASYON LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



### 3. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ

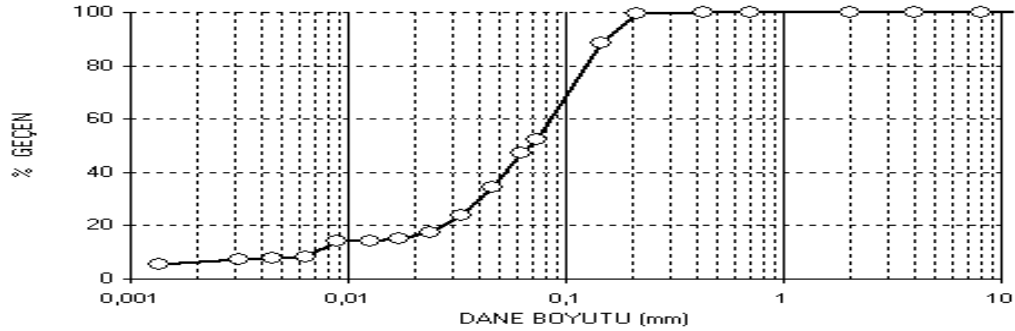


|           |           |              |           |
|-----------|-----------|--------------|-----------|
| LL (Cas.) | 21        | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 28        | %Kum         | 60        |
| PL        | 0         | %İnce        | <b>40</b> |
| PI        | 21        | %Kil (Hidr.) | 5         |
| D10 (mm)  | 0,0203    | D50 (mm)     | 0,093     |
| D30 (mm)  | 0,065     | D60 (mm)     | 0,110     |
| wn (%)    | 23        | Pen          | 0         |
| LL (Cas.) | 21        | %Çakıl       | 0         |
|           | LL (Koni) | 28           | %Kum      |

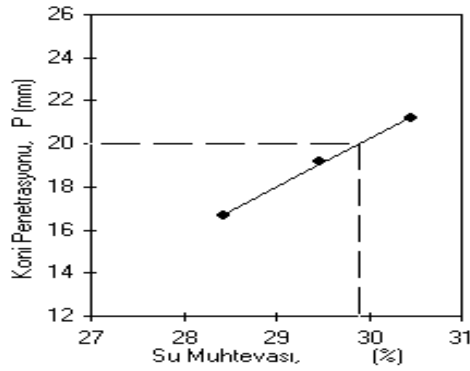
TS1500/2000 Sınıf: **SM, Siltli Kum**

|                 |                 |           |      |
|-----------------|-----------------|-----------|------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 |           |      |
| Sondaj No:      | STYG03          |           |      |
| Numune No:      | <b>UD 2</b>     | Baş. (m): | 1,60 |
| Derinlik (m):   | 1,60 - 1,80     | Bit (m):  | 1,80 |
| Örneğin Tanımı: | Kahve           | Pen:      | 0    |
| Tarih           | 03.01.2006      |           |      |

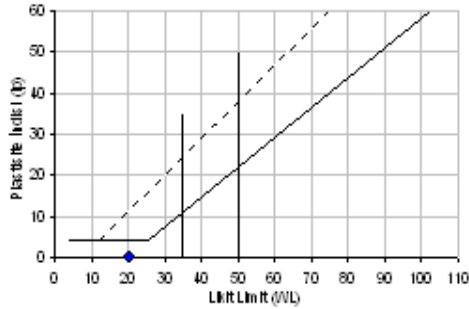
### 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



### 2. KONİ PENETRASYON LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



### 3. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ



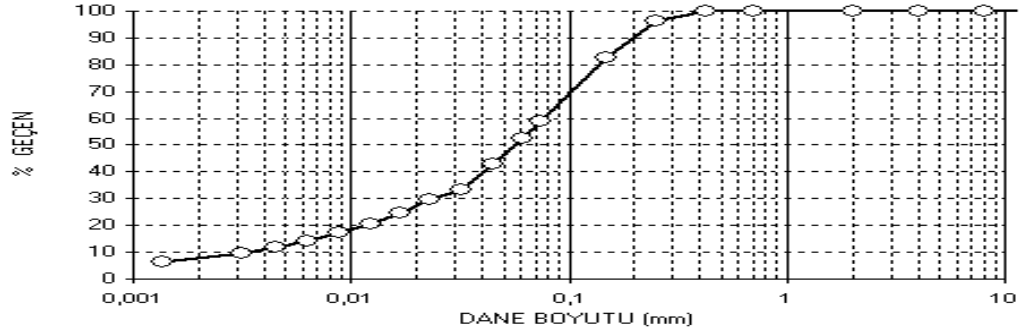
|           |           |              |           |
|-----------|-----------|--------------|-----------|
| LL (Cas.) | 21        | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 30        | %Kum         | 48        |
| PL        | 0         | %İnce        | <b>52</b> |
| PI        | 21        | %Kil (Hidr.) | 6         |
| D10 (mm)  | 0,0071    | D50 (mm)     | 0,069     |
| D30 (mm)  | 0,041     | D60 (mm)     | 0,089     |
| wn (%)    | 29        | Pen          | 0         |
| LL (Cas.) | 21        | %Çakıl       | 0         |
|           | LL (Koni) | 30           | %Kum      |

TS1500/2000 Sınıf: **ML, Silt (plastik değil)**

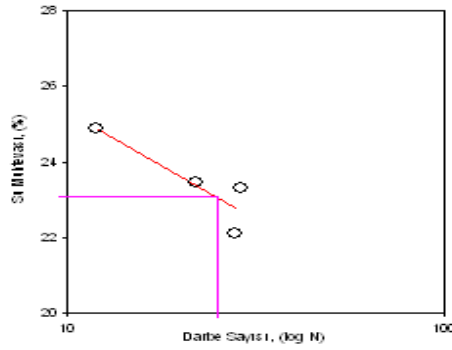


|                 |                 |           |           |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 | YERİ      | ADAPAZARI |
| Sondaj No:      | STYG 03         |           |           |
| Numune No:      | <b>UD 4</b>     | Baş. (m): | 1,80      |
| Derinlik (m):   | 1,80 - 2,00     | Bit (m):  | 2,00      |
| Örneğin Tanımı: | Kahve           | Pen:      | 0         |
| Tarih           | 08.12.2005      |           |           |

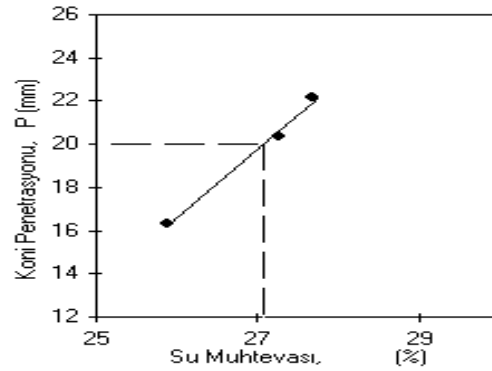
## 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



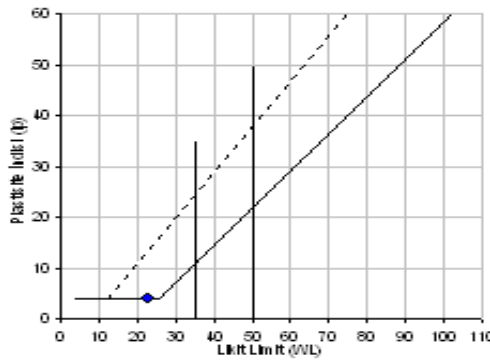
## 2. CASSAGRANDE LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 3. KONİ PENETRASYON LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 4. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ

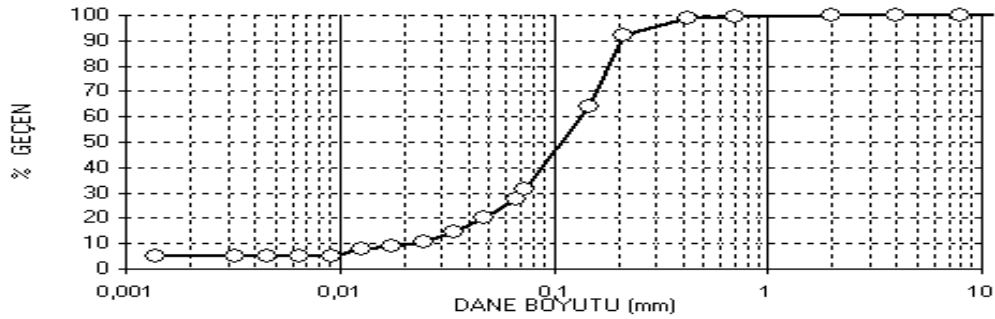


|           |           |              |           |
|-----------|-----------|--------------|-----------|
| LL (Cas.) | 23        | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 27        | %Kum         | 41        |
| PL        | 19        | %İnce        | <b>59</b> |
| PI        | 4         | %Kil (Hidr.) | 7         |
| D10 (mm)  | 0,0034    | D50 (mm)     | 0,056     |
| D30 (mm)  | 0,024     | D60 (mm)     | 0,077     |
| wn (%)    | 31        | Pen          | 0         |
| LL (Cas.) | 23        | %Çakıl       | 0         |
|           | LL (Koni) | 27           | %Kum      |

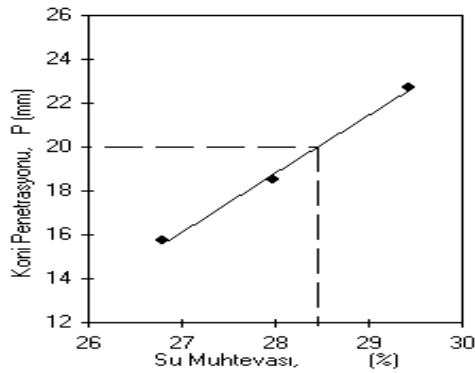
TS1500/2000 Sınıf: **ML, Kumlu Düşük Plastisiteli Silt**

|                 |                 |           |      |
|-----------------|-----------------|-----------|------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 |           |      |
| Sondaj No:      | STYG03          |           |      |
| Numune No:      | <b>UD 4</b>     | Baş. (m): | 1,95 |
| Derinlik (m):   | 1,95 - 2,20     | Bit (m):  | 2,20 |
| Örneğin Tanımı: | Kahve           | Pen:      | 0    |
| Tarih           | 25.01.2006      |           |      |

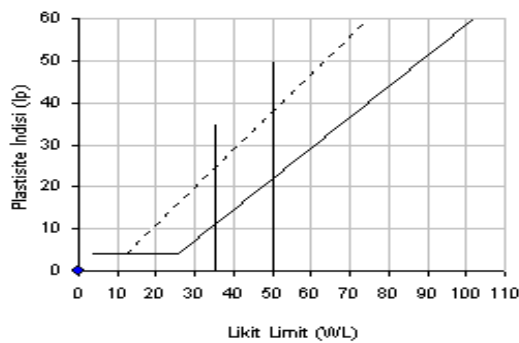
### 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



### 2. KONİ PENETRASYON LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



### 3. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ



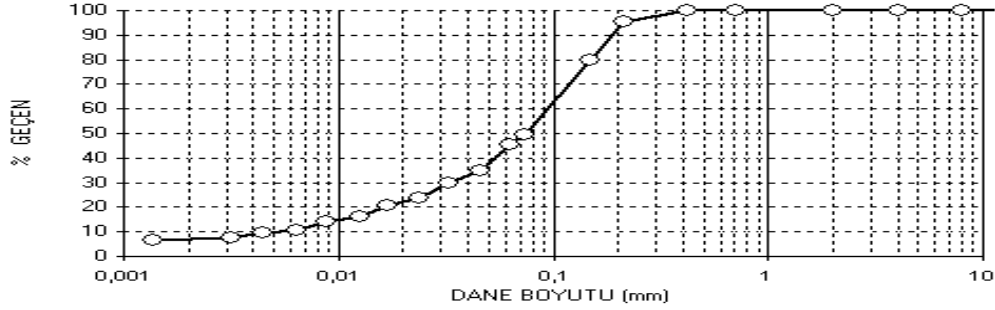
|           |           |              |           |
|-----------|-----------|--------------|-----------|
| LL (Cas.) | 0         | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 28        | %Kum         | 68        |
| PL        | 0         | %İnce        | <b>32</b> |
| PI        | 0         | %Kil (Hidr.) |           |
| D10 (mm)  | 0,0215    | D50 (mm)     | 0,116     |
| D30 (mm)  | 0,071     | D60 (mm)     | 0,138     |
| wn (%)    | 20        | Pen          | 0         |
| LL (Cas.) | 0         | %Çakıl       | 0         |
|           | LL (Koni) | 28           | %Kum      |

TS1500/2000 Sınıf: **SM, Siltli Kum**

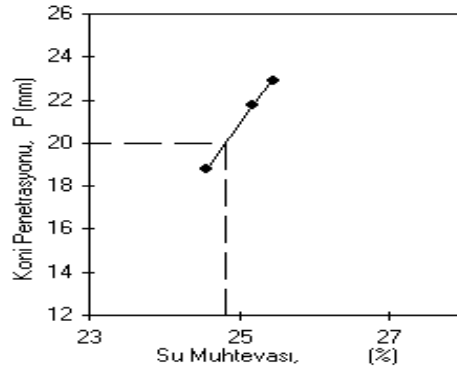


|                 |                 |           |      |
|-----------------|-----------------|-----------|------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 |           |      |
| Sondaj No:      | STYG03          |           |      |
| Numune No:      | <b>UD 3</b>     | Baş. (m): | 2,20 |
| Derinlik (m):   | 2,20 - 2,35     | Bit (m):  | 2,35 |
| Örneğin Tanımı: | Kahve           | Pen:      | 0    |
| Tarih           | 25.01.2006      |           |      |

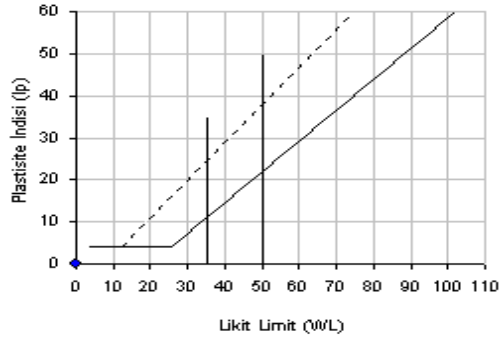
### 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



### 2. KONİ PENETRASYON LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



### 3. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ

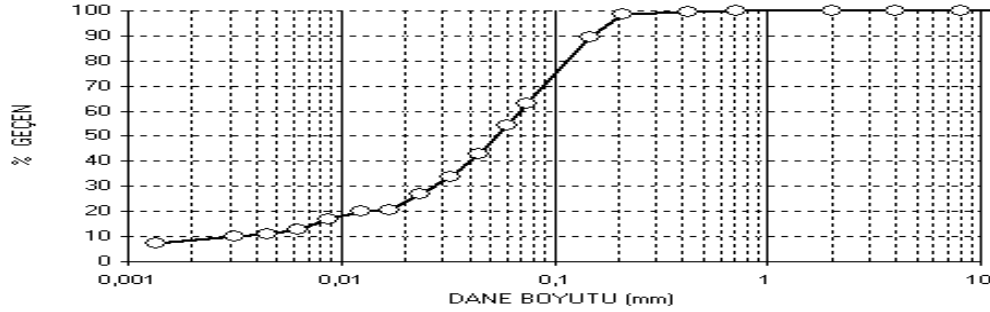


|           |        |              |       |
|-----------|--------|--------------|-------|
| LL (Cas.) | 18     | %Çakıl       | 0     |
| LL (Koni) | 25     | %Kum         | 50    |
| PL        | 0      | %İnce        | 50    |
| PI        | 18     | %Kil (Hidr.) | 7     |
| D10 (mm)  | 0,0051 | D50 (mm)     | 0,075 |
| D30 (mm)  | 0,034  | D60 (mm)     | 0,099 |
| wn (%)    | 18     | Pen          | 0     |
| LL (Cas.) | 18     | %Çakıl       | 0     |
| LL (Koni) | 25     | %Kum         |       |

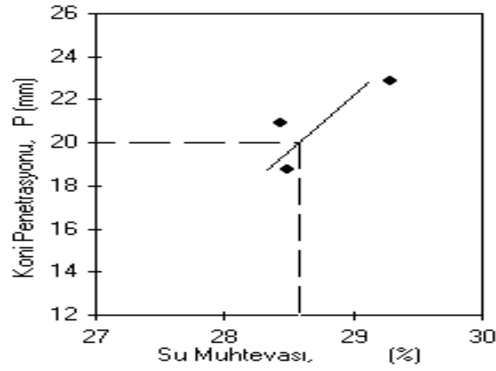
TS1500/2000 Sınıf: **SM, Siltli Kum**

|                 |                 |           |      |
|-----------------|-----------------|-----------|------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 |           |      |
| Sondaj No:      | STYG03          |           |      |
| Numune No:      | <b>UD 4</b>     | Baş. (m): | 2,50 |
| Derinlik (m):   | 2,35 - 2,50     | Bit (m):  | 2,75 |
| Örneğin Tanımı: | Kahve           | Pen:      | 0    |
| Tarih           | 25.01.2006      |           |      |

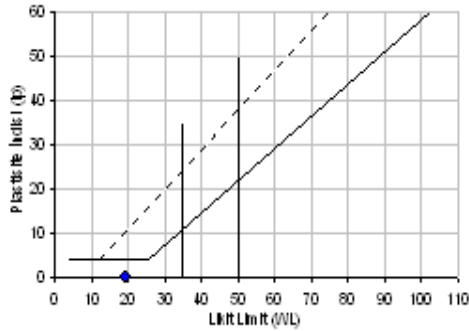
### 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



### 2. KONİ PENETRASYON LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



### 3. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ



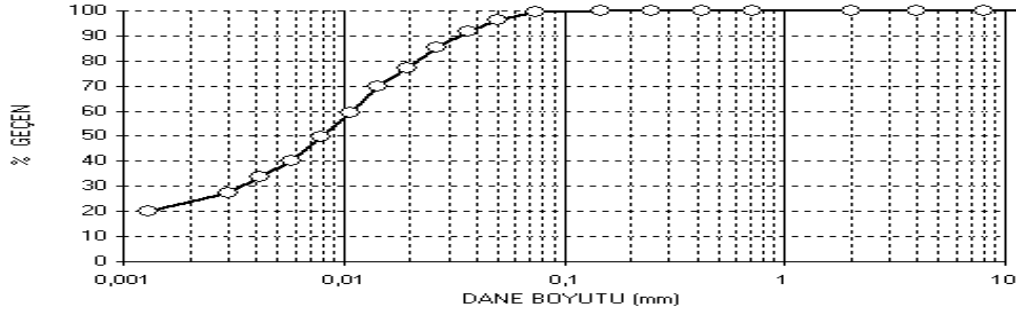
|           |           |              |           |
|-----------|-----------|--------------|-----------|
| LL (Cas.) | 19        | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 29        | %Kum         | 37        |
| PL        | 0         | %İnce        | <b>63</b> |
| PI        | 19        | %Kil (Hidr.) | 8         |
| D10 (mm)  | 0,0030    | D50 (mm)     | 0,054     |
| D30 (mm)  | 0,027     | D60 (mm)     | 0,070     |
| wn (%)    | 21        | Pen          | 0         |
| LL (Cas.) | 19        | %Çakıl       | 0         |
|           | LL (Koni) | 29           | %Kum      |

TS1500/2000 Sınıf: **ML, silt (plastik değil)**

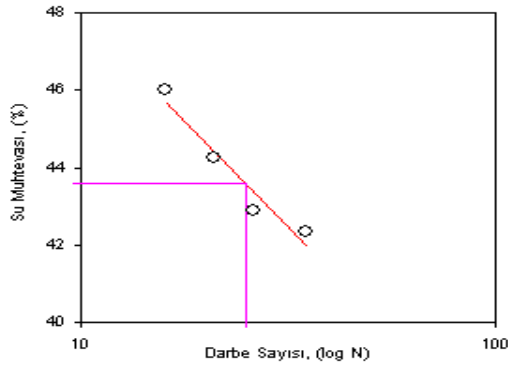


|                 |                 |           |           |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 | YERİ      | ADAPAZARI |
| Sondaj No:      | STYG 03         |           |           |
| Numune No:      | <b>UD 5</b>     | Baş. (m): | 2,95      |
| Derinlik (m):   | 2,95 - 3,10     | Bit (m):  | 3,10      |
| Örneğin Tanımı: | Gri - yeşil     | Pen:      | 0         |
| Tarih           | 20.01.2006      |           |           |

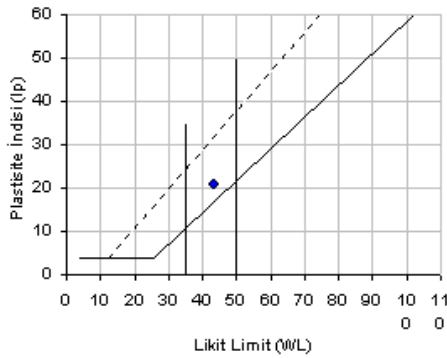
### 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



### 2. CASSAGRANDE LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



### 3. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ

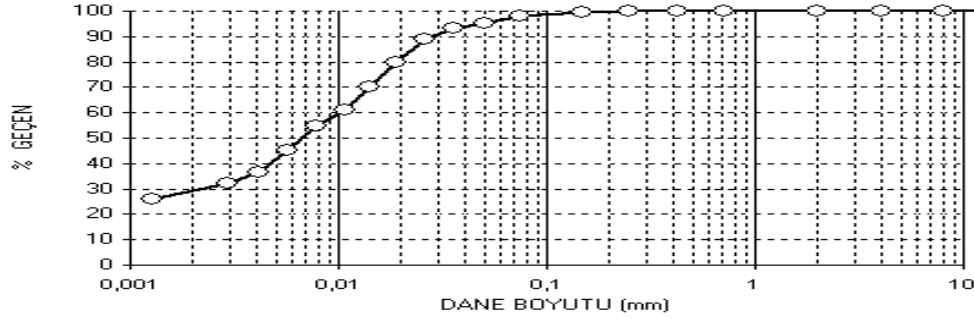


|           |       |              |            |
|-----------|-------|--------------|------------|
| LL (Cas.) | 44    | %Çakıl       | 0          |
| LL (Koni) | 0     | %Kum         | 0          |
| PL        | 23    | %İnce        | <b>100</b> |
| PI        | 21    | %Kil (Hidr.) | 23         |
| D10 (mm)  | YOK   | D50 (mm)     | 0,008      |
| D30 (mm)  | 0,004 | D60 (mm)     | 0,011      |
| wn (%)    | 40    | Pen          | 0          |
| LL (Cas.) | 44    | %Çakıl       | 0          |
| LL (Koni) | 0     | %Kum         |            |

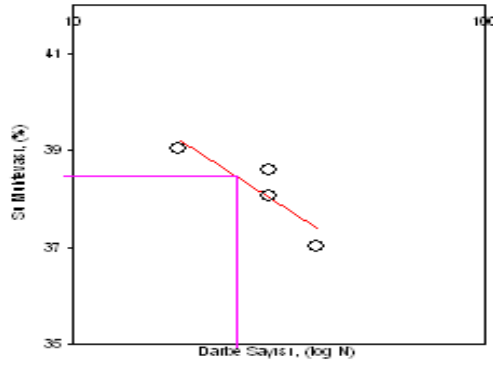
TS1500/2000 Sınıf: **Cl, Orta Plastisiteli Kil**

|                 |                 |           |           |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 | YERİ      | ADAPAZARI |
| Sondaj No:      | STYG 03         |           |           |
| Numune No:      | <b>UD 5</b>     | Baş. (m): | 3,40      |
| Derinlik (m):   | 3,40 - 3,50     | Bit (m):  | 3,50      |
| Örneğin Tanımı: | yeşil           | Pen:      | 0         |
| Tarih           | 08.12.2005      |           |           |

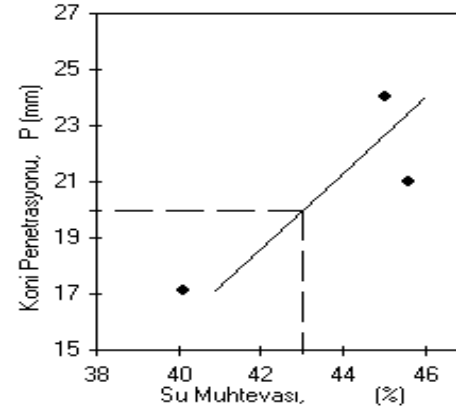
## 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



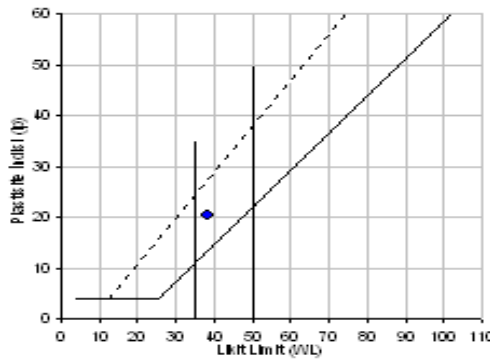
## 2. CASSAGRADE LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 3. KONİ PENETRASYON LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 4. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTI

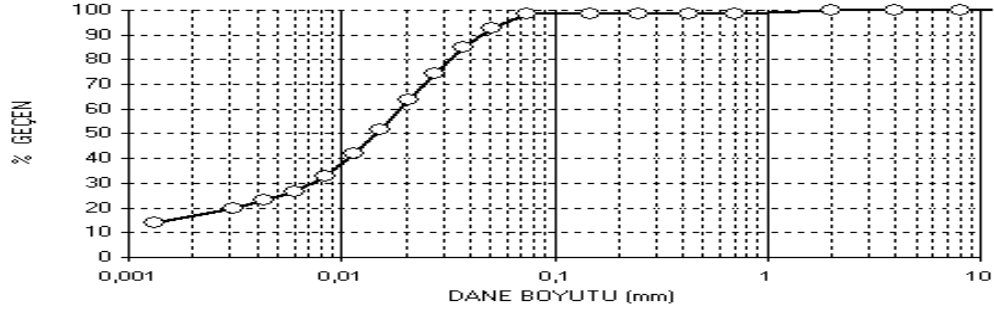


|           |       |              |           |
|-----------|-------|--------------|-----------|
| LL (Cas.) | 38    | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 43    | %Kum         | 2         |
| PL        | 18    | %İnce        | <b>98</b> |
| PI        | 20    | %Kil (Hidr.) | 29        |
| D10 (mm)  | YOK   | D50 (mm)     | 0,007     |
| D30 (mm)  | 0,002 | D60 (mm)     | 0,010     |
| wn (%)    | 38    | Pen          | 0         |
| LL (Cas.) | 38    | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 43    | %Kum         |           |

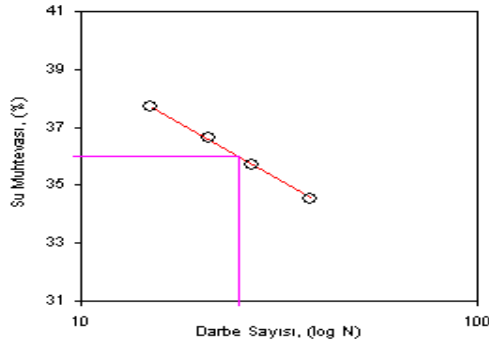
TS1500/2000 Sınıf: **Cl, Orta Plastisiteli Kil**

|                 |                 |           |           |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 | YERİ      | ADAPAZARI |
| Sondaj No:      | STYG 03         |           |           |
| Numune No:      | <b>UD 6</b>     | Baş. (m): | 4,00      |
| Derinlik (m):   | 4,00 - 4,25     | Bit (m):  | 4,25      |
| Örneğin Tanımı: | Yeşil           | Pen:      | 0         |
| Tarih           | 03.01.2006      |           |           |

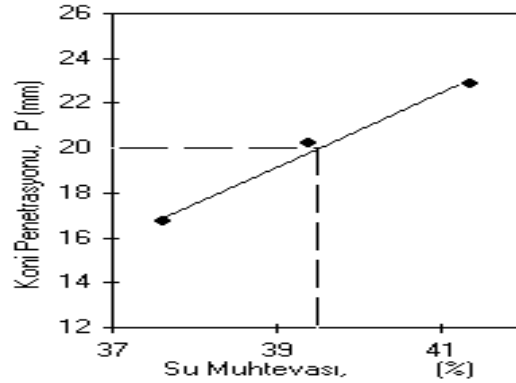
### 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



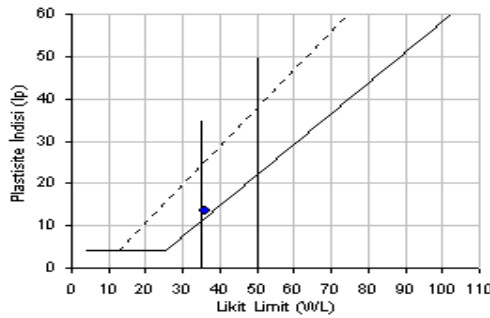
### 2. CASSAGRANDE LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



### 3. KONİ PENETRASYON LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



### 4. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ

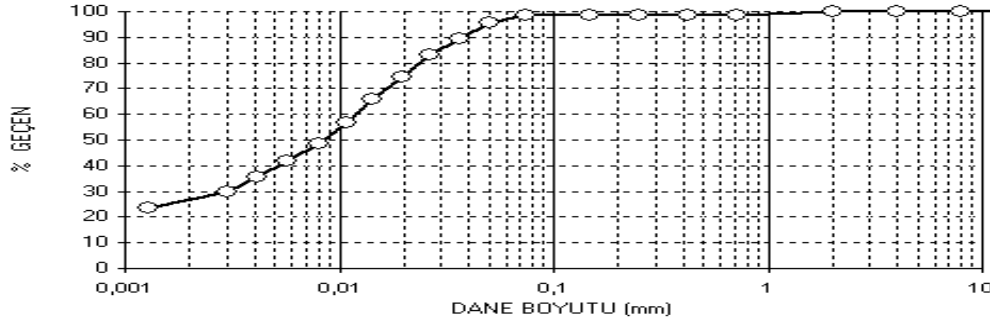


|           |       |              |           |
|-----------|-------|--------------|-----------|
| LL (Cas.) | 36    | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 39    | %Kum         | 1         |
| PL        | 22    | %İnce        | <b>99</b> |
| PI        | 14    | %Kil (Hidr.) | 16        |
| D10 (mm)  | YOK   | D50 (mm)     | 0,015     |
| D30 (mm)  | 0,007 | D60 (mm)     | 0,019     |
| wn (%)    | 32    | Pen          | 0         |
| LL (Cas.) | 36    | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 39    | %Kum         |           |

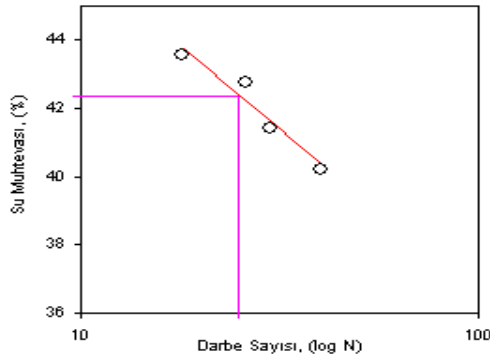
TS1500/2000 Sınıf: **Cl, Orta Plastisiteli Kil**

|                 |                 |           |           |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 | YERİ      | ADAPAZARI |
| Sondaj No:      | STYG 03         |           |           |
| Numune No:      | <b>UD 6</b>     | Baş. (m): | 4,25      |
| Derinlik (m):   | 4,25 - 4,45     | Bit (m):  | 4,45      |
| Örneğin Tanımı: | Yeşil           | Pen:      | 0         |
| Tarih           | 03.01.2006      |           |           |

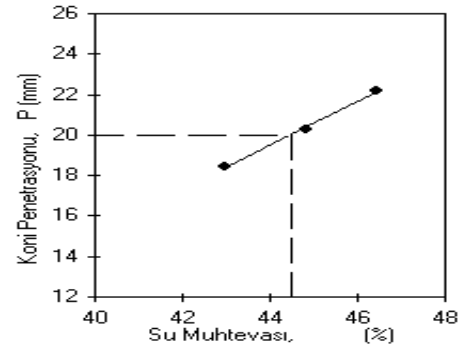
## 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



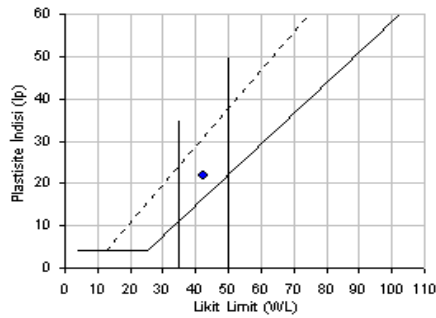
## 2. CASSAGRADE LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 3. KONİ PENETRASYON LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 4. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ

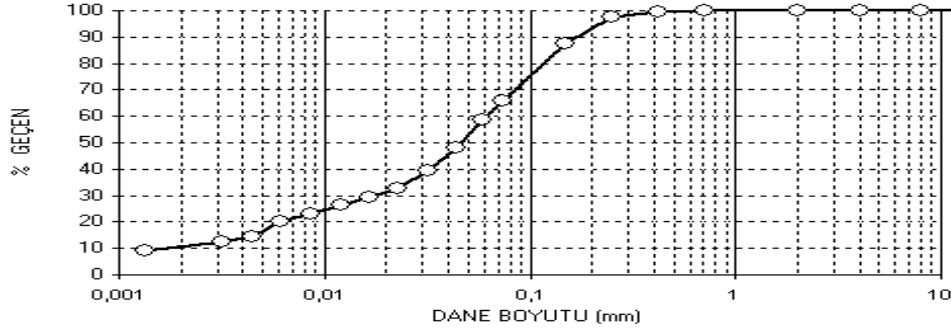


|           |           |              |           |
|-----------|-----------|--------------|-----------|
| LL (Cas.) | 42        | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 44        | %Kum         | 1         |
| PL        | 21        | %İnce        | <b>99</b> |
| PI        | 22        | %Kil (Hidr.) | 26        |
| D10 (mm)  | YOK       | D50 (mm)     | 0,009     |
| D30 (mm)  | 0,003     | D60 (mm)     | 0,012     |
| wn (%)    | 35        | Pen          | 0         |
| LL (Cas.) | 42        | %Çakıl       | 0         |
|           | LL (Koni) | 44           | %Kum      |

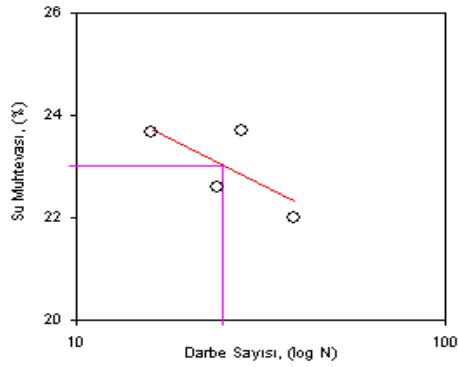
TS1500/2000 Sınıf: **Cl, Orta Plastisiteli Kil**

|                 |                 |           |           |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 | YERİ      | ADAPAZARI |
| Sondaj No:      | STYG 03         |           |           |
| Numune No:      | <b>UD 7</b>     | Baş. (m): | 4,45      |
| Derinlik (m):   | 4,45 - 4,75     | Bit (m):  | 4,75      |
| Örneğin Tanımı: | Yeşil           | Pen:      | 0         |
| Tarih           | 08.12.2005      |           |           |

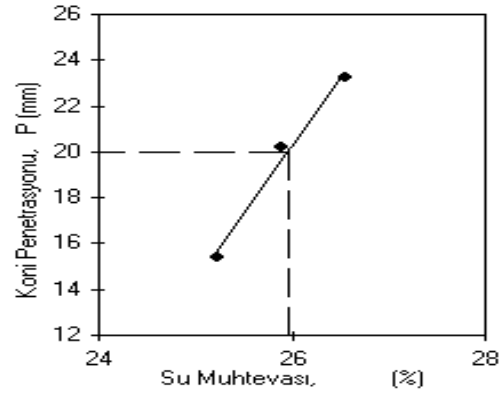
## 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



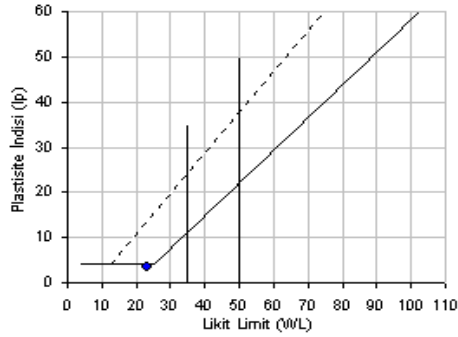
## 2. CASSAGRANDE LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 3. KONİ PENETRASYON LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 4. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ



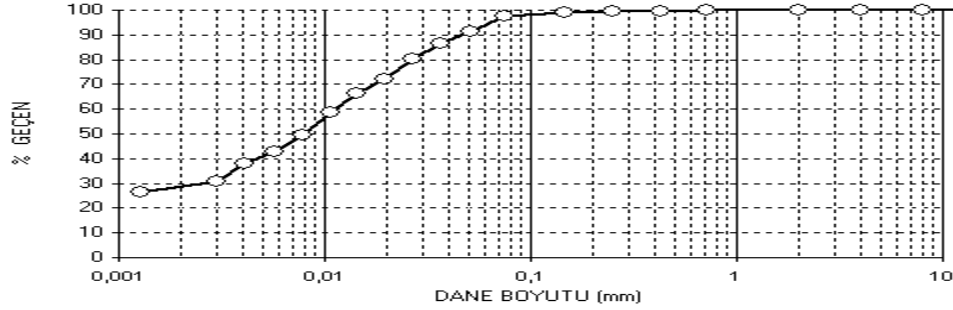
|           |        |              |           |
|-----------|--------|--------------|-----------|
| LL (Cas.) | 23     | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 26     | %Kum         | 34        |
| PL        | 20     | %İnce        | <b>66</b> |
| PI        | 3      | %Kil (Hidr.) | 10        |
| D10 (mm)  | 0,0018 | D50 (mm)     | 0,047     |
| D30 (mm)  | 0,018  | D60 (mm)     | 0,062     |
| wn (%)    | 31     | Pen          | 0         |
| LL (Cas.) | 23     | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 26     | %Kum         |           |

TS1500/2000 Sınıf: **ML, Kumlu Düşük Plastisiteli Silt**

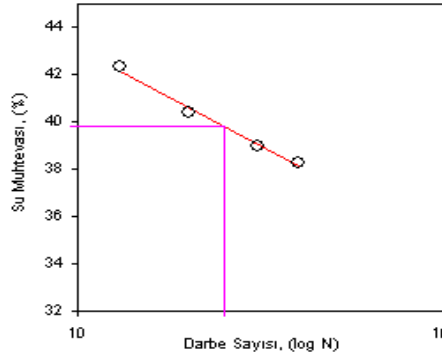


|                 |                 |           |           |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 | YERİ      | ADAPAZARI |
| Sondaj No:      | STYG 03         |           |           |
| Numune No:      | <b>UD 8</b>     | Baş. (m): | 4,75      |
| Derinlik (m):   | 4,75 - 5,05     | Bit (m):  | 5,05      |
| Örneğin Tanımı: | Yeşil           | Pen:      | 0         |
| Tarih           | 08.12.2005      |           |           |

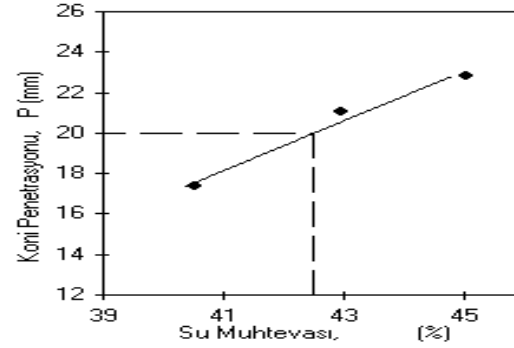
## 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



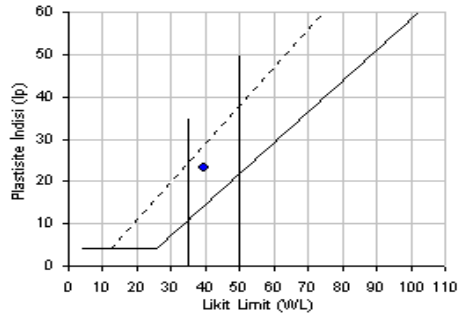
## 2. CASSAGRANDE LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 3. KONİ PENETRASYON LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 4. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ

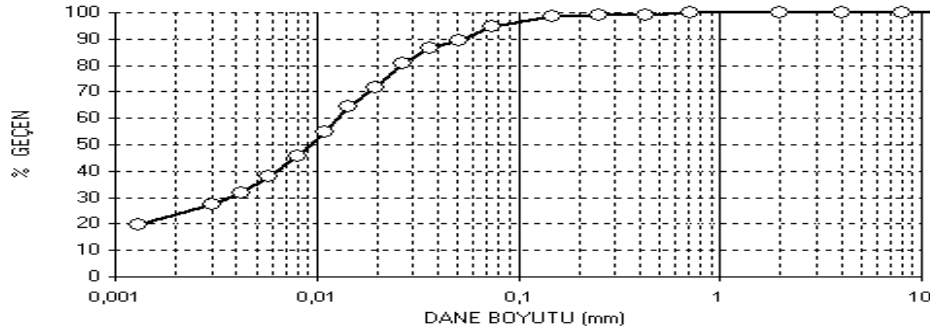


|           |       |              |           |
|-----------|-------|--------------|-----------|
| LL (Cas.) | 40    | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 43    | %Kum         | 3         |
| PL        | 17    | %İnce        | <b>97</b> |
| PI        | 23    | %Kil (Hidr.) | 28        |
| D10 (mm)  | YOK   | D50 (mm)     | 0,008     |
| D30 (mm)  | 0,003 | D60 (mm)     | 0,011     |
| wn (%)    | 33    | Pen          | 0         |
| LL (Cas.) | 40    | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 43    | %Kum         |           |

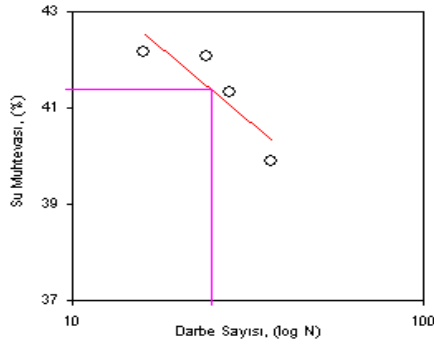
TS1500/2000 Sınıf: **Cl**, orta plastisiteli kil

|                 |                 |           |           |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 | YERİ      | ADAPAZARI |
| Sondaj No:      | STYG 03         |           |           |
| Numune No:      | <b>UD 9</b>     | Baş. (m): | 5,05      |
| Derinlik (m):   | 5,05 - 5,25     | Bit (m):  | 5,25      |
| Örneğin Tanımı: | Yeşil           | Pen:      | 0         |
| Tarih           | 02.12.2005      |           |           |

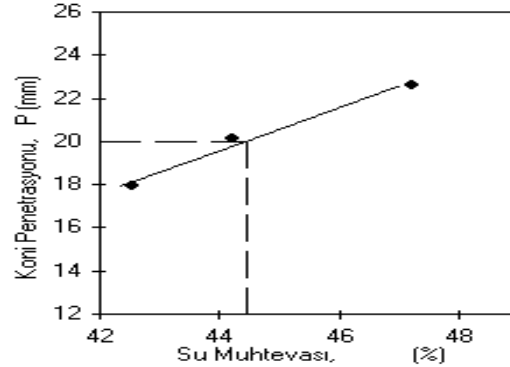
## 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



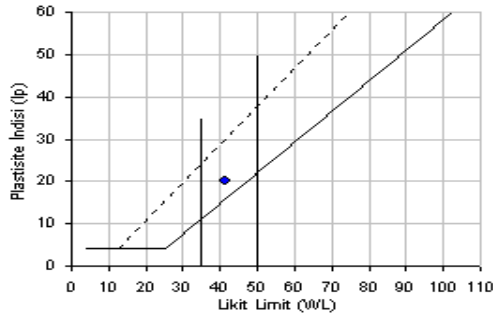
## 2. CASSAGRADE LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 3. KONİ PENETRASYON LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 4. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ

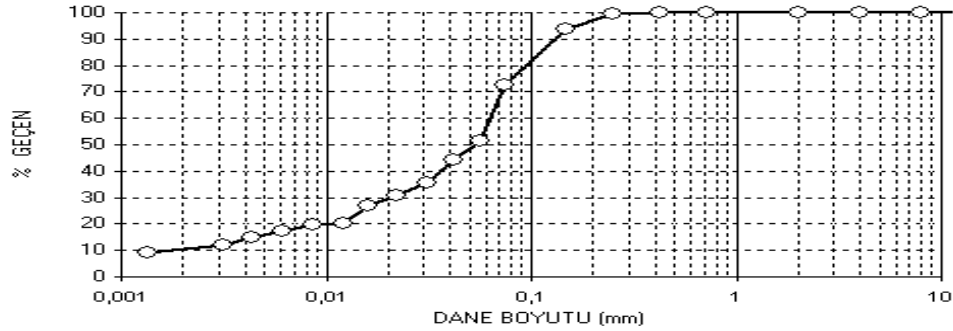


|           |           |              |           |
|-----------|-----------|--------------|-----------|
| LL (Cas.) | 41        | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 44        | %Kum         | 5         |
| PL        | 21        | %İnce        | <b>95</b> |
| PI        | 20        | %Kil (Hidr.) | 23        |
| D10 (mm)  | YOK       | D50 (mm)     | 0,009     |
| D30 (mm)  | 0,004     | D60 (mm)     | 0,013     |
| wn (%)    | 38        | Pen          | 0         |
| LL (Cas.) | 41        | %Çakıl       | 0         |
|           | LL (Koni) | 44           | %Kum      |

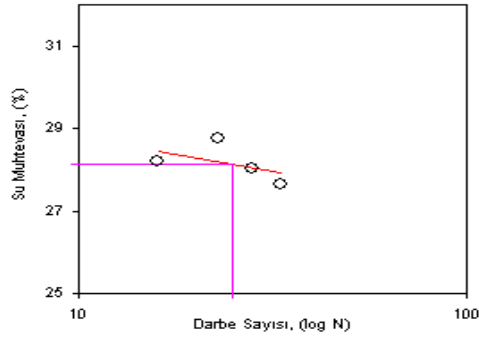
TS1500/2000 Sınıf: **Cl, Orta Plastisiteli Kil**

|                 |                 |           |           |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 | YERİ      | ADAPAZARI |
| Sondaj No:      | STYG 03         |           |           |
| Numune No:      | <b>UD 10</b>    | Baş. (m): | 5,25      |
| Derinlik (m):   | 5,25 - 5,50     | Bit (m):  | 5,50      |
| Örneğin Tanımı: | Yeşil           | Pen:      | 0         |
| Tarih           | 03.01.2006      |           |           |

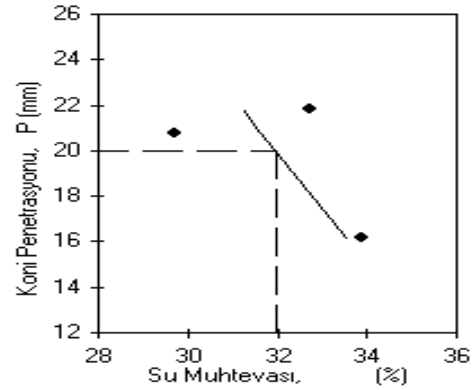
## 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



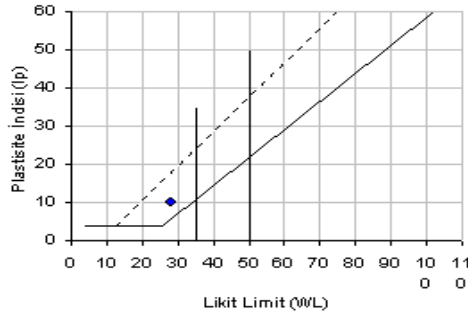
## 2. CASSAGRADE LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 3. KONİ PENETRASYON LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 4. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ

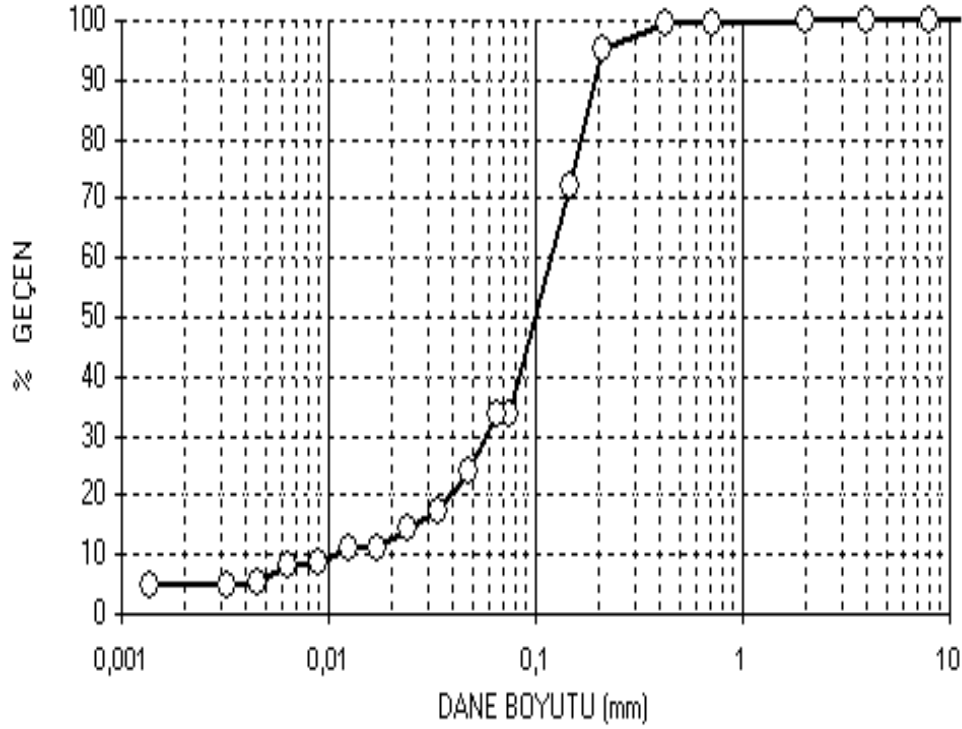


|           |           |              |           |
|-----------|-----------|--------------|-----------|
| LL (Cas.) | 28        | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 32        | %Kum         | 28        |
| PL        | 18        | %İnce        | <b>72</b> |
| PI        | 10        | %Kil (Hidr.) | 10        |
| D10 (mm)  | 0,0018    | D50 (mm)     | 0,053     |
| D30 (mm)  | 0,021     | D60 (mm)     | 0,064     |
| wn (%)    | 29        | Pen          | 0         |
| LL (Cas.) | 28        | %Çakıl       | 0         |
|           | LL (Koni) | 32           | %Kum      |

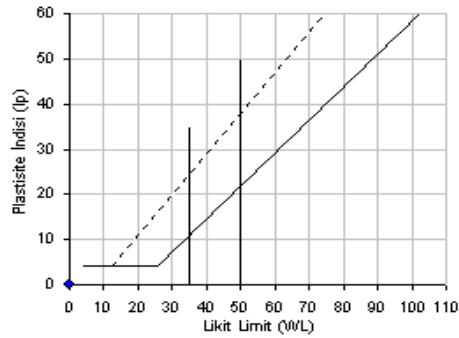
TS1500/2000 Sınıf: **CL, Düşük Plastisiteli Kil ve Az Kum**

|                 |                 |           |      |
|-----------------|-----------------|-----------|------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 |           |      |
| Sondaj No:      | STYG03          |           |      |
| Numune No:      | <b>UD 7</b>     | Baş. (m): | 5,50 |
| Derinlik (m):   | 5,50 - 5,57     | Bit (m):  | 5,57 |
| Örneğin Tanımı: | Kahve           | Pen:      | 0    |
| Tarih           | 03.01.2006      |           |      |

## 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



## 2. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ

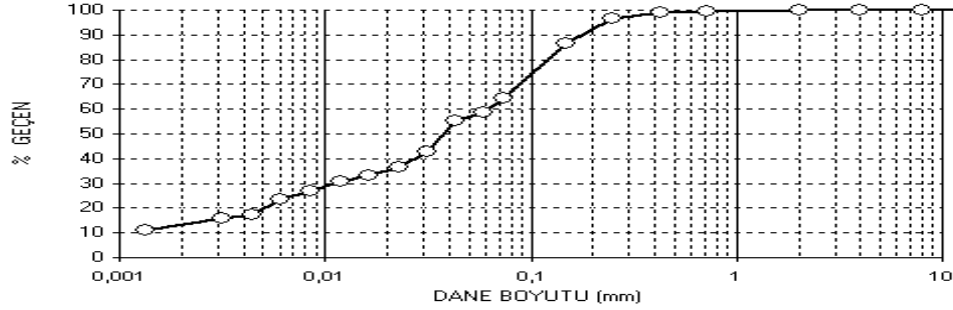


|           |           |              |           |
|-----------|-----------|--------------|-----------|
| LL (Cas.) | 0         | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) |           | %Kum         | 66        |
| PL        | 0         | %İnce        | <b>34</b> |
| PI        | 0         | %Kil (Hidr.) |           |
| D10 (mm)  | 0,0113    | D50 (mm)     | 0,105     |
| D30 (mm)  | 0,059     | D60 (mm)     | 0,124     |
| wn (%)    | 20        | Pen          | 0         |
| LL (Cas.) | 0         | %Çakıl       | 0         |
|           | LL (Koni) |              | %Kum      |

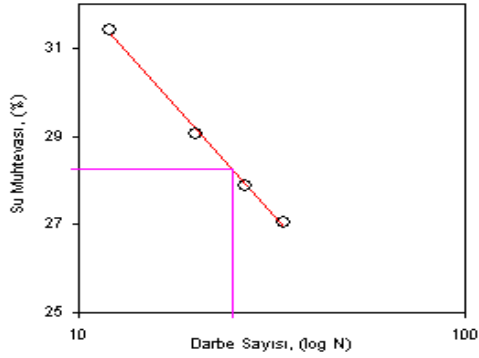
TS1500/2000 Sınıf: **SM, Siltli Kum**

|                 |                 |           |           |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 | YERİ      | ADAPAZARI |
| Sondaj No:      | STYG 03         |           |           |
| Numune No:      | <b>UD 7</b>     | Baş. (m): | 5,57      |
| Derinlik (m):   | 5,57 - 5,65     | Bit (m):  | 5,65      |
| Örneğin Tanımı: | Kahve           | Pen:      | 0         |
| Tarih           | 03.01.2006      |           |           |

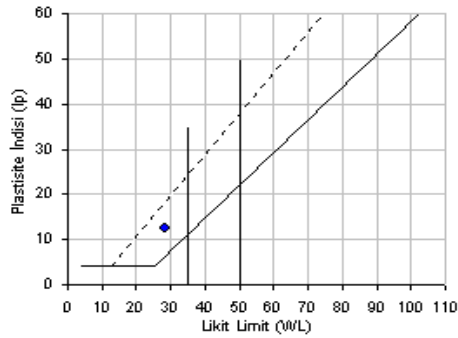
### 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



### 2. CASSAGRANDE LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



### 3. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ

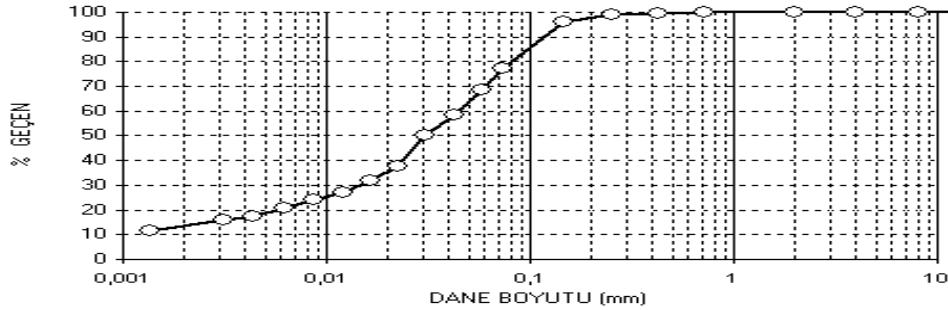


|           |           |              |           |
|-----------|-----------|--------------|-----------|
| LL (Cas.) | 28        | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) |           | %Kum         | 36        |
| PL        | 16        | %İnce        | <b>64</b> |
| PI        | 13        | %Kil (Hidr.) | 13        |
| D10 (mm)  |           | D50 (mm)     | 0,038     |
| D30 (mm)  | 0,011     | D60 (mm)     | 0,062     |
| wn (%)    | 26        | Pen          | 0         |
| LL (Cas.) | 28        | %Çakıl       | 0         |
|           | LL (Koni) |              | %Kum      |

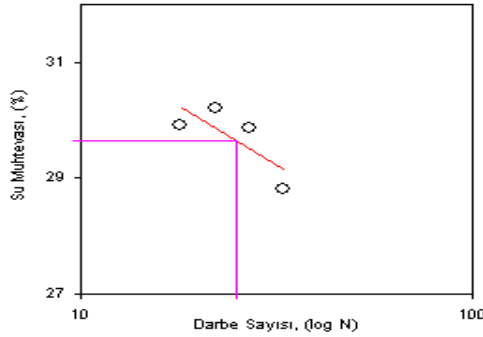
TS1500/2000 Sınıf: **CL, Kumlu Düşük Plastisiteli Kil**

|                 |                 |           |           |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 | YERİ      | ADAPAZARI |
| Sondaj No:      | STYG 03         |           |           |
| Numune No:      | <b>UD 7</b>     | Baş. (m): | 5,65      |
| Derinlik (m):   | 5,65 - 5,80     | Bit (m):  | 5,80      |
| Örneğin Tanımı: | Yeşil           | Pen:      | 0         |
| Tarih           | 03.01.2006      |           |           |

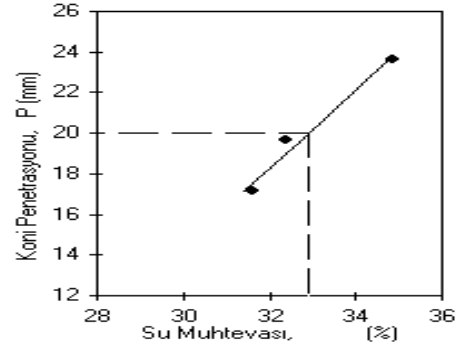
## 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



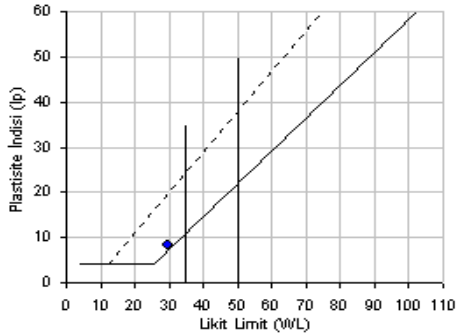
## 2. CASSAGRADE LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 3. KONİ PENETRASYON LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 4. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ

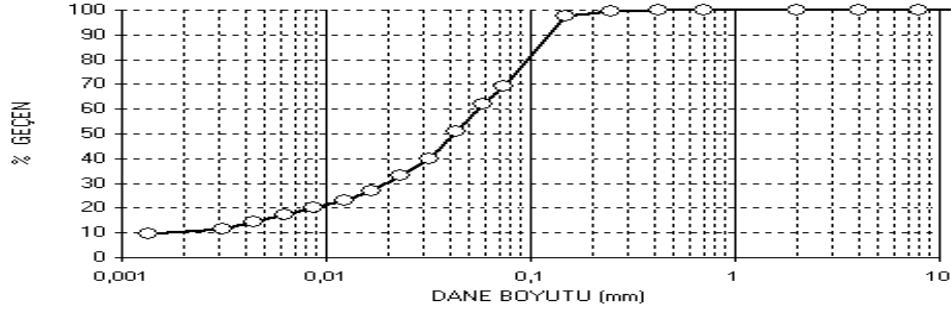


|           |       |              |           |
|-----------|-------|--------------|-----------|
| LL (Cas.) | 30    | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 33    | %Kum         | 23        |
| PL        | 21    | %İnce        | <b>77</b> |
| PI        | 8     | %Kil (Hidr.) | 13        |
| D10 (mm)  | YOK   | D50 (mm)     | 0,031     |
| D30 (mm)  | 0,015 | D60 (mm)     | 0,044     |
| wn (%)    | 29    | Pen          | 0         |
| LL (Cas.) | 30    | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 33    | %Kum         |           |

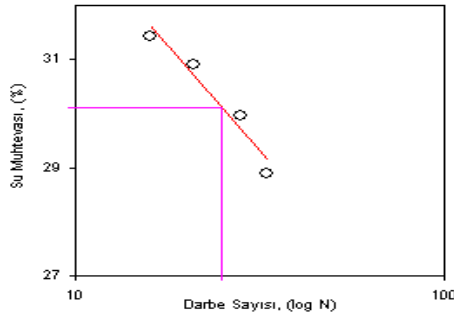
TS1500/2000 Sınıf: **CL, Düşük Plastisiteli Kil ve Az Kum**

|                 |             |           |      |
|-----------------|-------------|-----------|------|
| Sondaj No:      | STYG 03     |           |      |
| Numune No:      | <b>UD 7</b> | Baş. (m): | 5,80 |
| Derinlik (m):   | 5,80 - 5,90 | Bit (m):  | 5,90 |
| Örneğin Tanımı: | Yeşil       | Pen:      | 0    |
| Tarih           | 03.01.2006  |           |      |

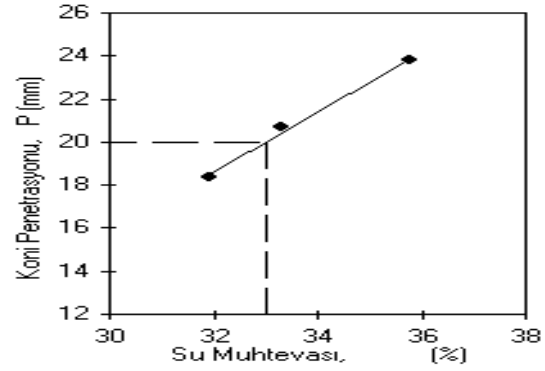
### 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



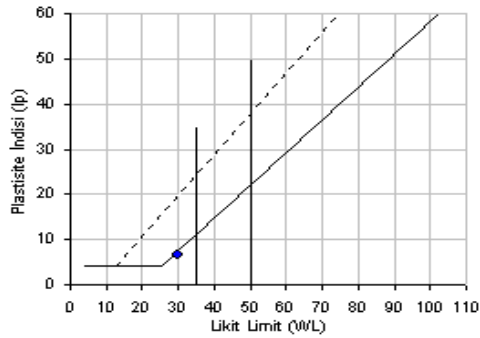
### 2. CASSAGRANDE LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



### 3. KONİ PENETRASYON LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



### 4. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ

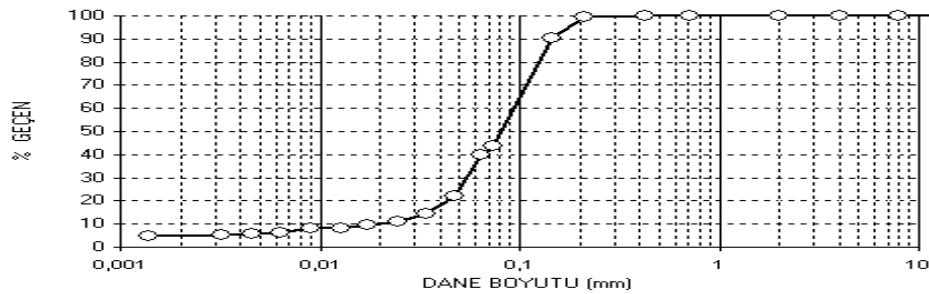


|           |        |              |           |
|-----------|--------|--------------|-----------|
| LL (Cas.) | 30     | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 33     | %Kum         | 31        |
| PL        | 24     | %İnce        | <b>69</b> |
| PI        | 7      | %Kil (Hidr.) | 10        |
| D10 (mm)  | 0,0018 | D50 (mm)     | 0,042     |
| D30 (mm)  | 0,020  | D60 (mm)     | 0,056     |
| wn (%)    | 28     | Pen          | 0         |
| LL (Cas.) | 30     | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 33     | %Kum         |           |

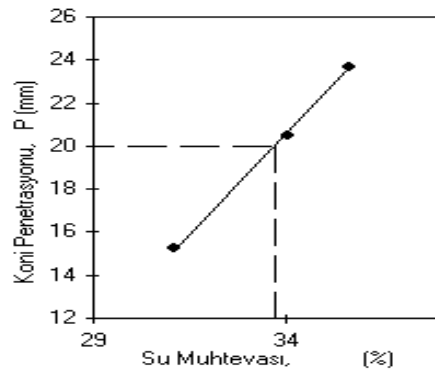
TS1500/2000 Sınıf: **ML, Kumlu Düşük Plastisiteli Silt**

|                 |                 |           |      |
|-----------------|-----------------|-----------|------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 |           |      |
| Sondaj No:      | STYG03          |           |      |
| Numune No:      | <b>UD 7</b>     | Baş. (m): | 5,90 |
| Derinlik (m):   | 5,90 - 6,00     | Bit (m):  | 6,00 |
| Örneğin Tanımı: | Yeşil           | Pen:      | 0    |
| Tarih           | 03.01.2006      |           |      |

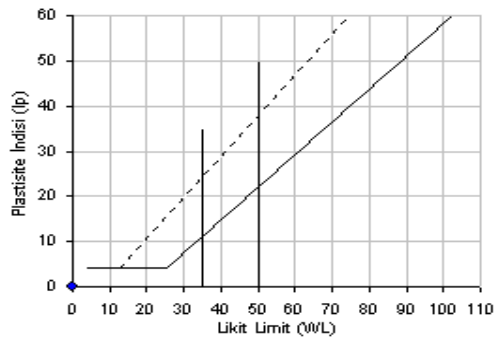
## 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



## 2. KONİ PENETRASYON LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 3. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ



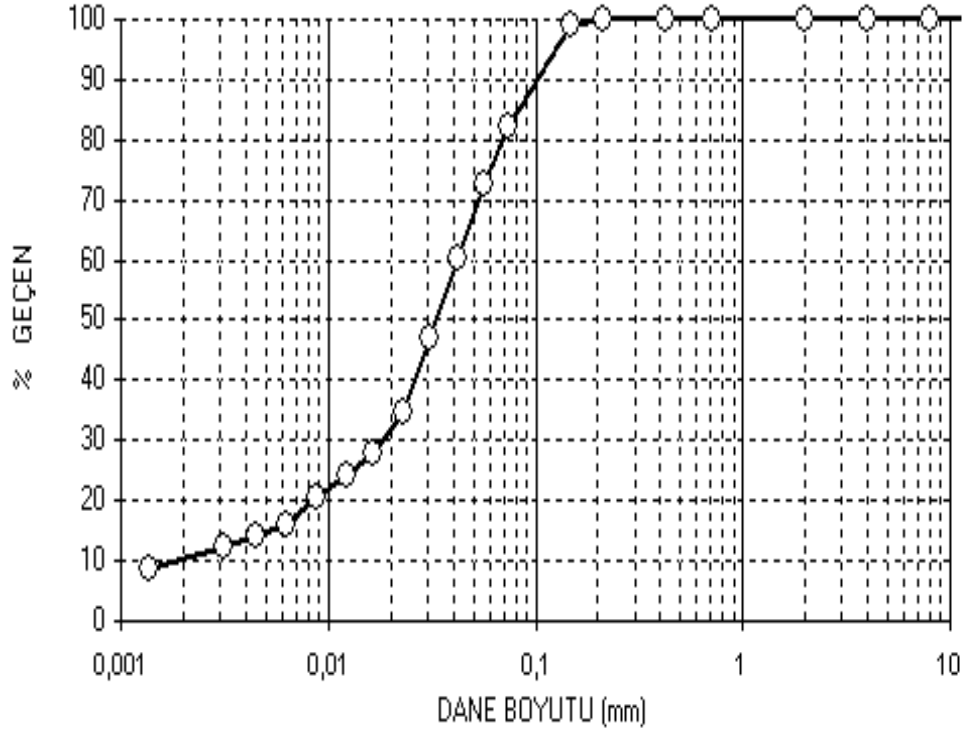
|           |           |              |           |
|-----------|-----------|--------------|-----------|
| LL (Cas.) | 0         | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 34        | %Kum         | 56        |
| PL        | 0         | %İnce        | <b>44</b> |
| PI        | 0         | %Kil (Hidr.) | 5         |
| D10 (mm)  | 0,0198    | D50 (mm)     | 0,084     |
| D30 (mm)  | 0,055     | D60 (mm)     | 0,099     |
| wn (%)    | 27        | Pen          | 0         |
| LL (Cas.) | 0         | %Çakıl       | 0         |
|           | LL (Koni) | 34           | %Kum      |

TS1500/2000 Sınıf: **SM, Siltli Kum**

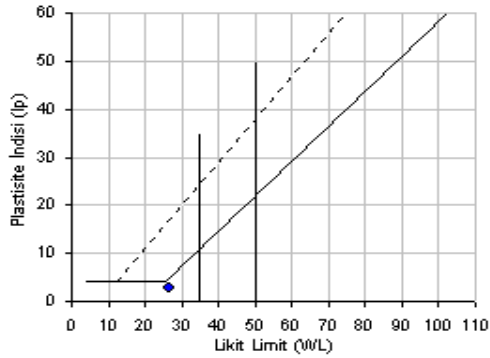


|                 |                 |           |      |
|-----------------|-----------------|-----------|------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 |           |      |
| Sondaj No:      | STYG03          |           |      |
| Numune No:      | <b>UD 8</b>     | Baş. (m): | 6,00 |
| Derinlik (m):   | 6,00 - 6,05     | Bit (m):  | 6,05 |
| Örneğin Tanımı: | A.Yeşil         | Pen:      | 0    |
| Tarih           | 25.01.2006      |           |      |

## 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



## 2. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ

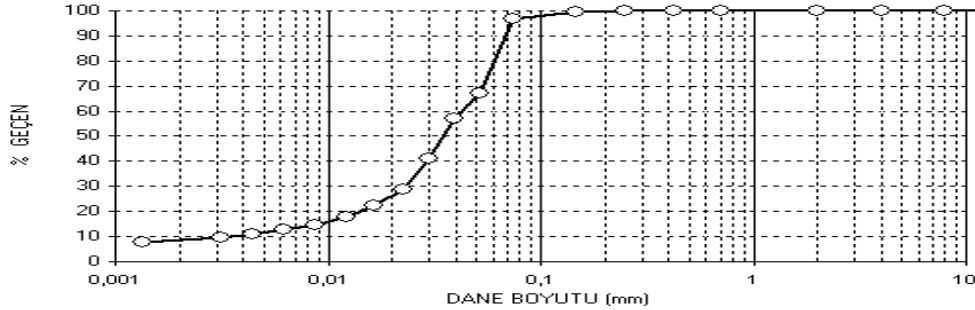


|           |           |              |           |
|-----------|-----------|--------------|-----------|
| LL (Cas.) | 27        | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) |           | %Kum         | 18        |
| PL        | 24        | %İnce        | <b>82</b> |
| PI        | 3         | %Kil (Hidr.) | 10        |
| D10 (mm)  | 0,0020    | D50 (mm)     | 0,034     |
| D30 (mm)  | 0,019     | D60 (mm)     | 0,042     |
| wn (%)    | 23        | Pen          | 0         |
| LL (Cas.) | 27        | %Çakıl       | 0         |
|           | LL (Koni) |              | %Kum      |

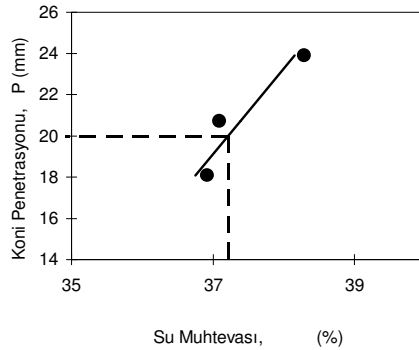
TS1500/2000 Sınıf: **ML, Düşük Plastisiteli Silt ve Az Kum**

|                 |                 |           |           |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 | YERİ      | ADAPAZARI |
| Sondaj No:      | STYG 03         |           |           |
| Numune No:      | <b>UD 8</b>     | Baş. (m): | 6,2       |
| Derinlik (m):   | 6,20 - 6,35     | Bit (m):  | 6,35      |
| Örneğin Tanımı: | YEŞİL           | Pen:      | 0         |
| Tarih           | 25.01.2006      |           |           |

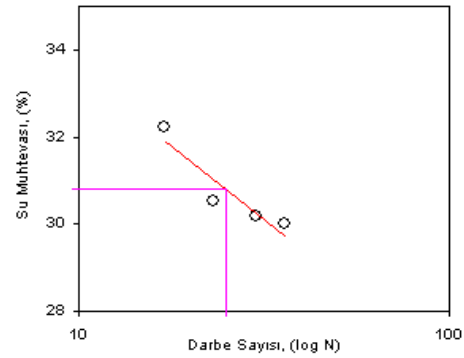
## 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



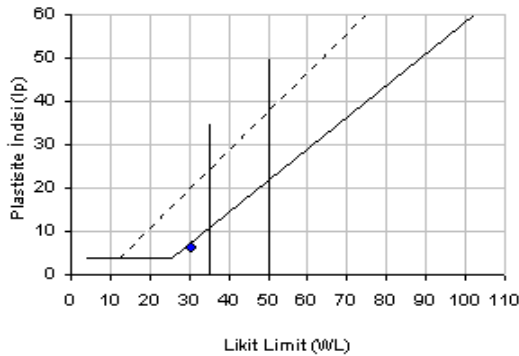
## 2. KONİ PENETRASYON LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 3. CASSAGRANDE LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 4. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ

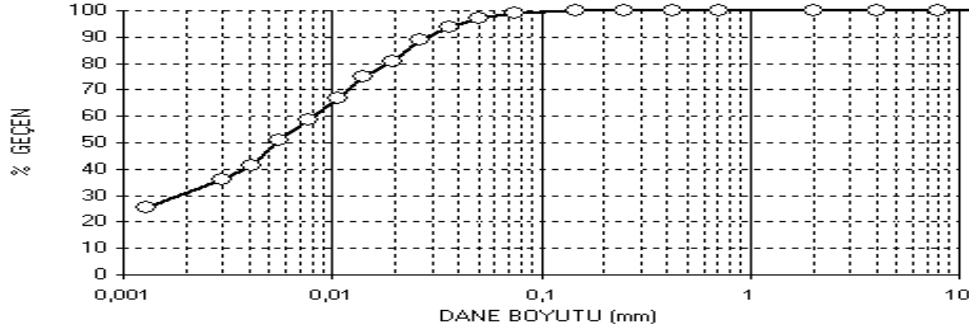


|           |        |              |           |
|-----------|--------|--------------|-----------|
| LL (Cas.) | 31     | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 37     | %Kum         | 3         |
| PL        | 24     | %İnce        | <b>97</b> |
| PI        | 6      | %Kil (Hidr.) | 8         |
| D10 (mm)  | 0,0037 | D50 (mm)     | 0,035     |
| D30 (mm)  | 0,023  | D60 (mm)     | 0,043     |
| wn (%)    | 30     | Pen          | 0         |
| LL (Cas.) | 31     | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 37     | %Kum         |           |

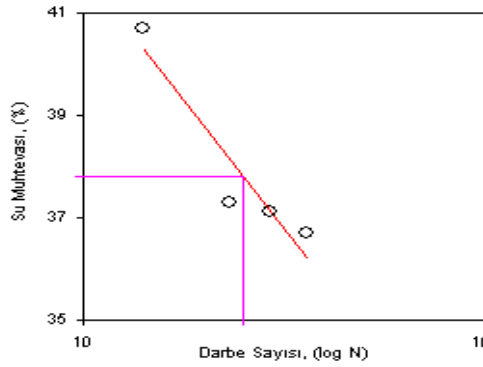
TS1500/2000 Sınıf: **ML, Düşük Plastisiteli Silt**

|                 |                 |           |           |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 | YERİ      | ADAPAZARI |
| Sondaj No:      | STYG 03         |           |           |
| Numune No:      | <b>UD 8</b>     | Baş. (m): | 6,35      |
| Derinlik (m):   | 6,35 - 6,45     | Bit (m):  | 6,45      |
| Örneğin Tanımı: | YEŞİL - KAHVE   | Pen:      | 0         |
| Tarih           | 25.01.2006      |           |           |

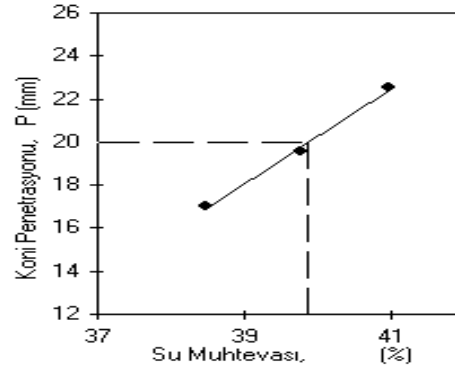
### 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



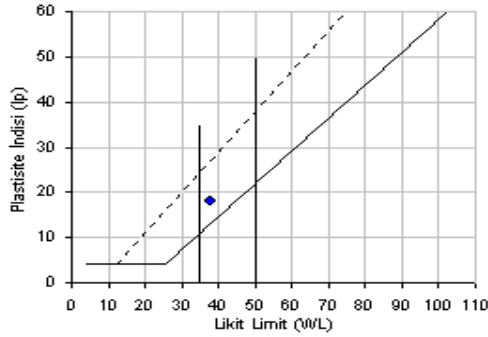
### 2. CASSAGRANDE LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



### 3. KONİ PENETRASYON LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



### 4. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ

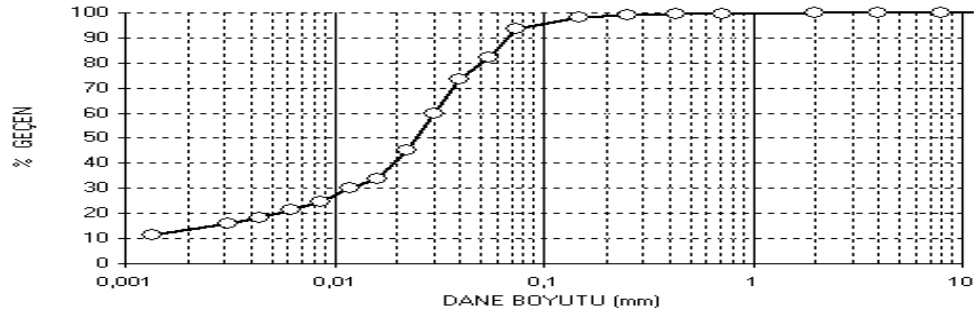


|           |           |              |           |
|-----------|-----------|--------------|-----------|
| LL (Cas.) | 38        | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 40        | %Kum         | 1         |
| PL        | 20        | %İnce        | <b>99</b> |
| PI        | 18        | %Kil (Hidr.) | 30        |
| D10 (mm)  |           | D50 (mm)     | 0,006     |
| D30 (mm)  | 0,002     | D60 (mm)     | 0,008     |
| wn (%)    | 15        | Pen          | 0         |
| LL (Cas.) | 38        | %Çakıl       | 0         |
|           | LL (Koni) | 40           | %Kum      |

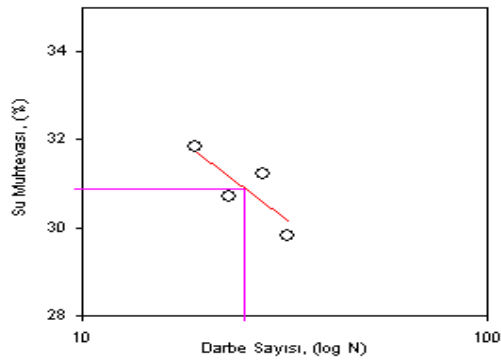
TS1500/2000 Sınıf: **Cl, Orta Plastisiteli Kil**

|                 |                 |           |           |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 | YERİ      | ADAPAZARI |
| Sondaj No:      | STYG 03         |           |           |
| Numune No:      | <b>UD 11</b>    | Baş. (m): | 6,60      |
| Derinlik (m):   | 6,60 - 6,75     | Bit (m):  | 6,75      |
| Örneğin Tanımı: | Yeşil           | Pen:      | 0         |
| Tarih           | 08.12.2005      |           |           |

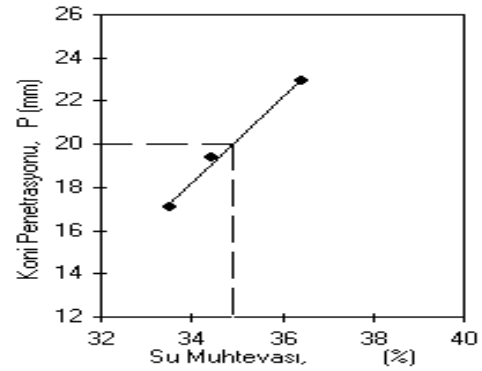
## 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



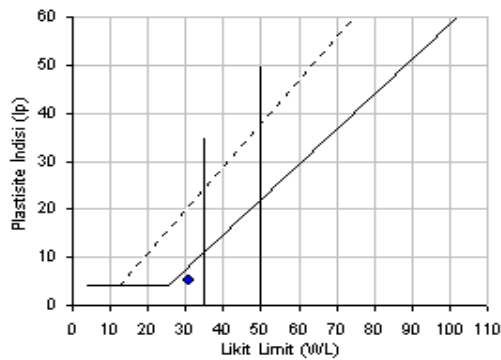
## 2. CASSAGRADE LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 3. KONİ PENETRASYON LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 4. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ

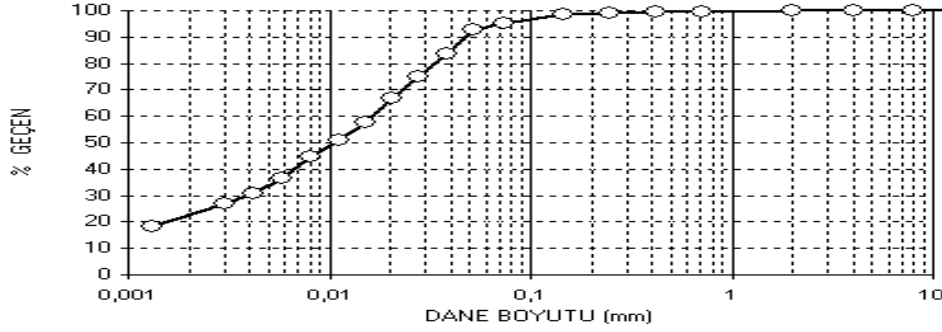


|           |           |              |           |
|-----------|-----------|--------------|-----------|
| LL (Cas.) | 31        | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 35        | %Kum         | 6         |
| PL        | 26        | %İnce        | <b>94</b> |
| PI        | 5         | %Kil (Hidr.) | 13        |
| D10 (mm)  | YOK       | D50 (mm)     | 0,025     |
| D30 (mm)  | 0,012     | D60 (mm)     | 0,030     |
| wn (%)    | 33        | Pen          | 0         |
| LL (Cas.) | 31        | %Çakıl       | 0         |
|           | LL (Koni) | 35           | %Kum      |

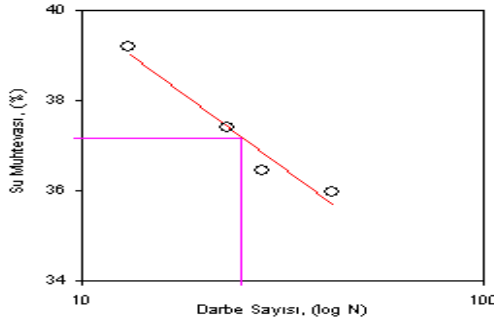
TS1500/2000 Sınıf: **ML, Düşük Plastisiteli Silt**

|                 |                 |           |           |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 | YERİ      | ADAPAZARI |
| Sondaj No:      | STYG 03         |           |           |
| Numune No:      | <b>UD 12</b>    | Baş. (m): | 6,75      |
| Derinlik (m):   | 6,75 - 7,00     | Bit (m):  | 7,00      |
| Örneğin Tanımı: | Yeşil           | Pen:      | 0         |
| Tarih           | 03.01.2006      |           |           |

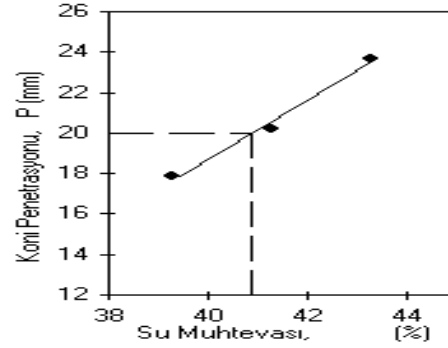
### 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



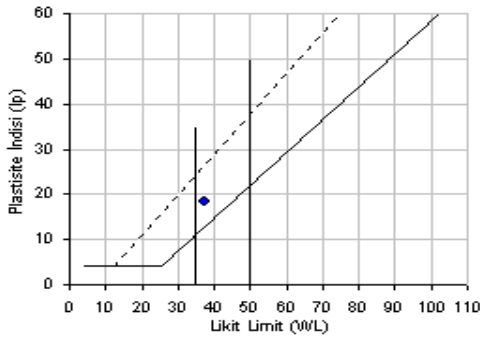
### 2. CASSAGRANDE LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



### 3. KONİ PENETRASYON LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



### 4. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ

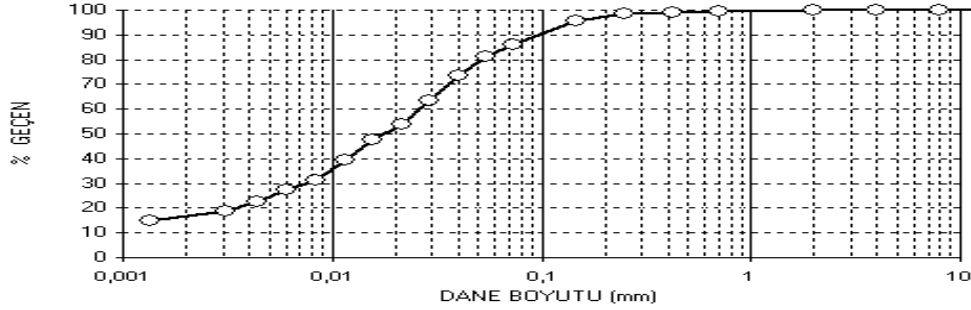


|           |           |              |           |
|-----------|-----------|--------------|-----------|
| LL (Cas.) | 37        | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 41        | %Kum         | 5         |
| PL        | 19        | %İnce        | <b>95</b> |
| PI        | 18        | %Kil (Hidr.) | 22        |
| D10 (mm)  |           | D50 (mm)     | 0,011     |
| D30 (mm)  | 0,004     | D60 (mm)     | 0,016     |
| wn (%)    | 36        | Pen          | 0         |
| LL (Cas.) | 37        | %Çakıl       | 0         |
|           | LL (Koni) | 41           | %Kum      |

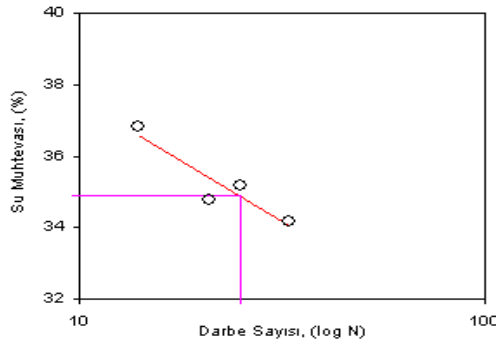
TS1500/2000 Sınıf: **Cl, Orta Plastisiteli Kil**

|                 |                 |           |           |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 | YERİ      | ADAPAZARI |
| Sondaj No:      | STYG 03         |           |           |
| Numune No:      | <b>UD 13</b>    | Baş. (m): | 7,00      |
| Derinlik (m):   | 7,00 - 7,40     | Bit (m):  | 7,40      |
| Örneğin Tanımı: | Yeşil           | Pen:      | 0         |
| Tarih           | 08.12.2005      |           |           |

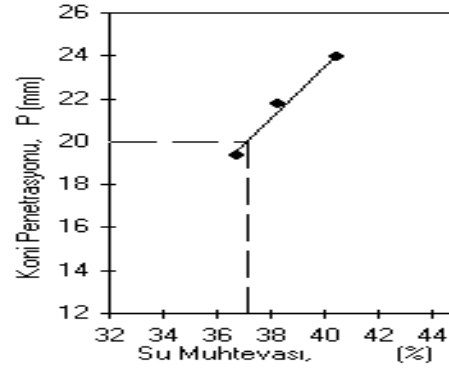
## 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



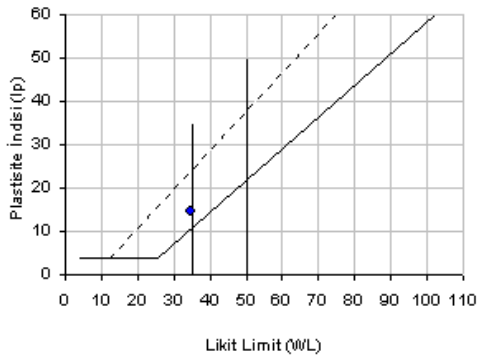
## 2. CASSAGRANDE LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 3. KONİ PENETRASYON LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 4. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ

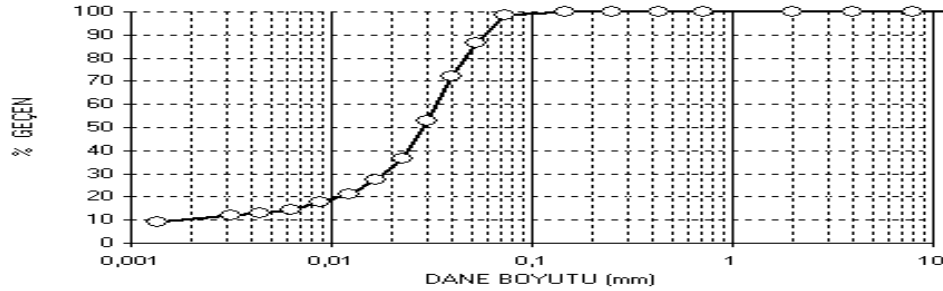


|           |       |              |           |
|-----------|-------|--------------|-----------|
| LL (Cas.) | 35    | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 37    | %Kum         | 14        |
| PL        | 20    | %İnce        | <b>86</b> |
| PI        | 15    | %Kil (Hidr.) | 16        |
| D10 (mm)  |       | D50 (mm)     | 0,018     |
| D30 (mm)  | 0,008 | D60 (mm)     | 0,026     |
| wn (%)    | 36    | Pen          | 0         |
| LL (Cas.) | 35    | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 37    | %Kum         |           |

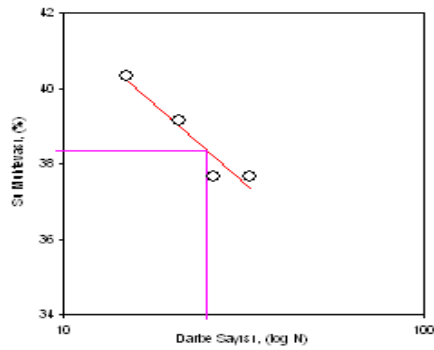
TS1500/2000 Sınıf: **CL, Düşük Plastisiteli Kil**

|                 |                 |           |           |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 | YERİ      | ADAPAZARI |
| Sondaj No:      | STYG 03         |           |           |
| Numune No:      | <b>UD 10</b>    | Baş. (m): | 7,45      |
| Derinlik (m):   | 7,45 - 7,60     | Bit (m):  | 7,6       |
| Örneğin Tanımı: | KAHVE -YEŞİL    | Pen:      | 0         |
| Tarih           | 25.01.2006      |           |           |

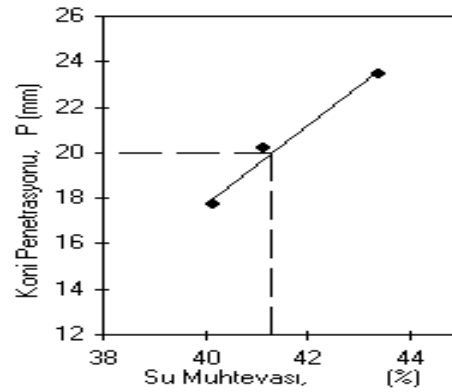
## 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



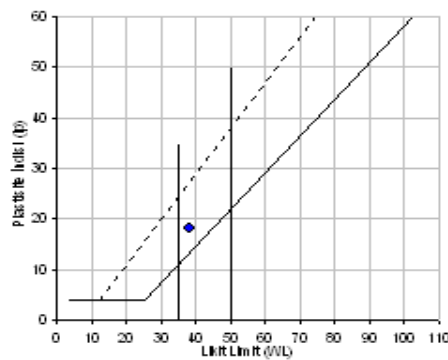
## 2. CASSAGRADE LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 3. KONİ PENETRASYON LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 4. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ

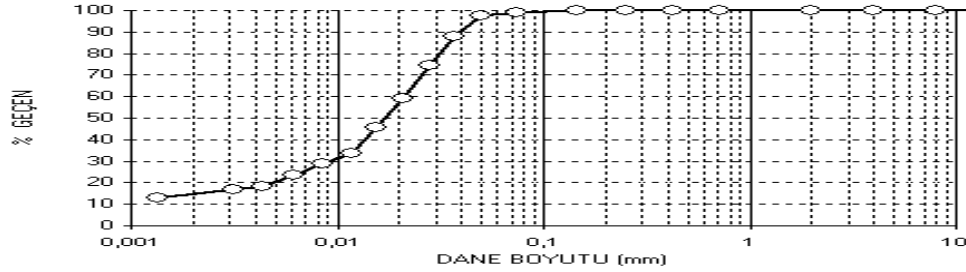


|           |        |              |           |
|-----------|--------|--------------|-----------|
| LL (Cas.) | 38     | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 41     | %Kum         | 1         |
| PL        | 20     | %İnce        | <b>99</b> |
| PI        | 18     | %Kil (Hidr.) | 10        |
| D10 (mm)  | 0,0020 | D50 (mm)     | 0,029     |
| D30 (mm)  | 0,018  | D60 (mm)     | 0,034     |
| wn (%)    | 35     | Pen          | 0         |
| LL (Cas.) | 38     | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 41     | %Kum         |           |

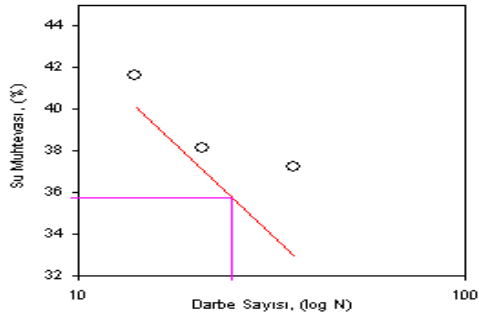
TS1500/2000 Sınıf: **Cl, Orta Plastisiteli Kil**

|                 |                 |           |           |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 | YERİ      | ADAPAZARI |
| Sondaj No:      | STYG 03         |           |           |
| Numune No:      | <b>UD 9</b>     | Baş. (m): | 7,6       |
| Derinlik (m):   | 7,60 - 7,85     | Bit (m):  | 7,85      |
| Örneğin Tanımı: | AÇIK YEŞİL      | Pen:      | 0         |
| Tarih           | 25.01.2006      |           |           |

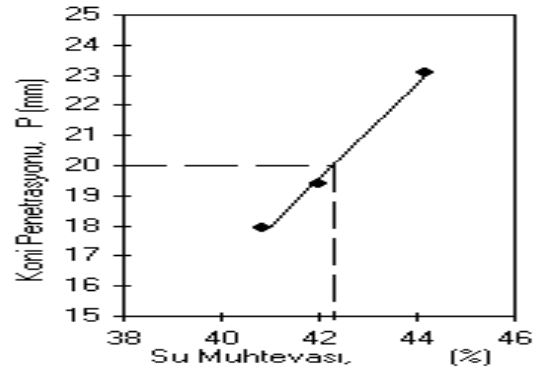
## 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



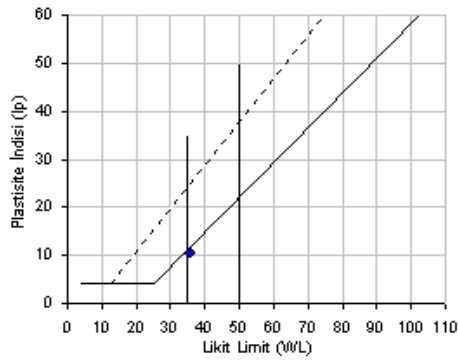
## 2. CASSAGRADE LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 3. KONİ PENETRASYON LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 4. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ



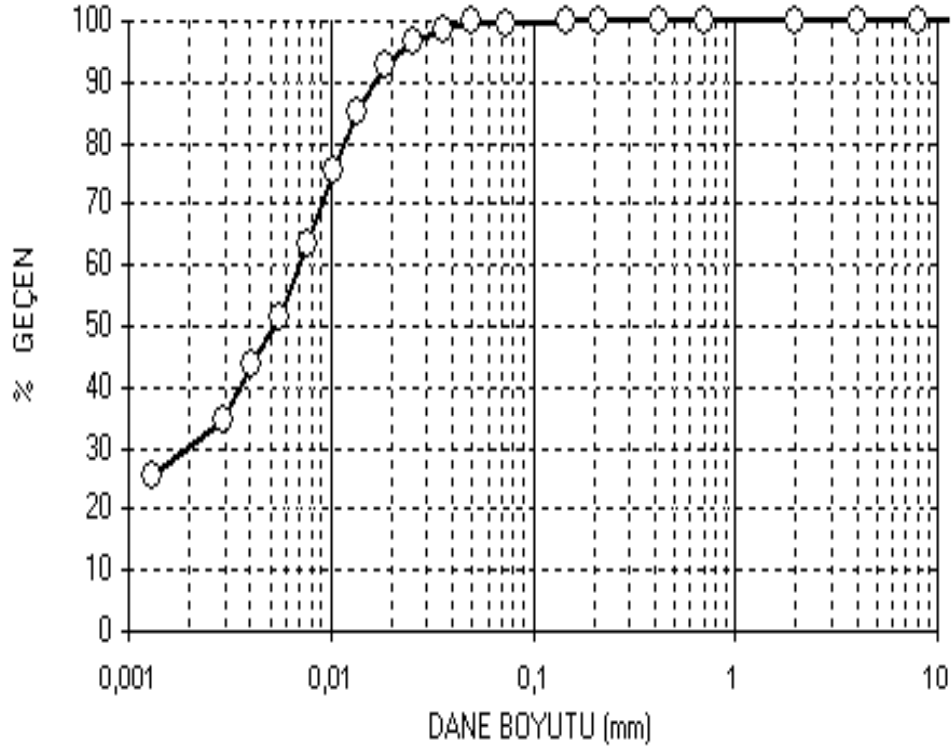
|           |           |              |           |
|-----------|-----------|--------------|-----------|
| LL (Cas.) | 36        | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 42        | %Kum         | 1         |
| PL        | 25        | %İnce        | <b>99</b> |
| PI        | 10        | %Kil (Hidr.) | 14        |
| D10 (mm)  |           | D50 (mm)     | 0,017     |
| D30 (mm)  | 0,009     | D60 (mm)     | 0,021     |
| wn (%)    | 33        | Pen          | 0         |
| LL (Cas.) | 36        | %Çakıl       | 0         |
|           | LL (Koni) | 42           | %Kum      |

TS1500/2000 Sınıf: **MI, Orta Plastisiteli Silt**

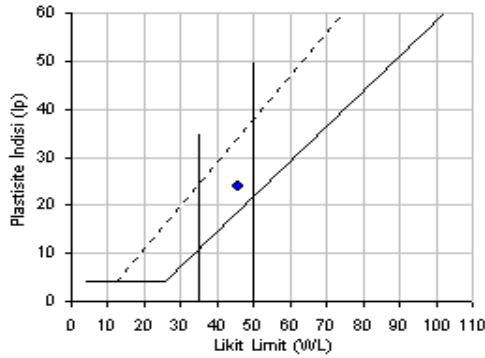


|                 |                 |           |      |
|-----------------|-----------------|-----------|------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 |           |      |
| Sondaj No:      | STYG03          |           |      |
| Numune No:      | <b>UD 9</b>     | Baş. (m): | 7,85 |
| Derinlik (m):   | 7,85 - 8,00     | Bit (m):  | 8    |
| Örneğin Tanımı: | Yeşil           | Pen:      | 0    |
| Tarih           | 25.01.2006      |           |      |

## 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



## 2. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ

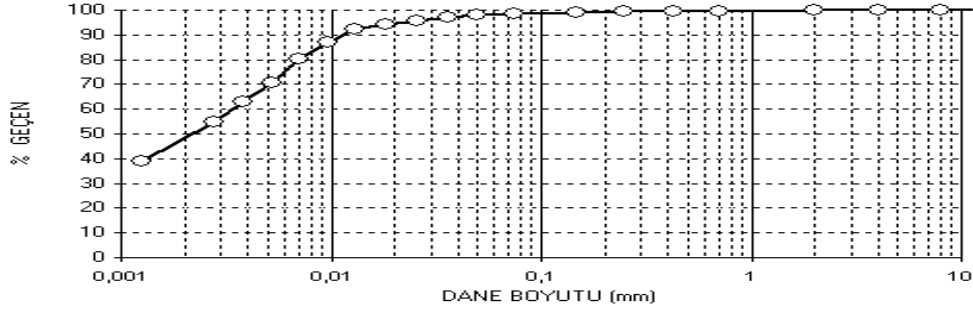


|           |       |              |            |
|-----------|-------|--------------|------------|
| LL (Cas.) | 46    | %Çakıl       | 0          |
| LL (Koni) |       | %Kum         | 0          |
| PL        | 22    | %İnce        | <b>100</b> |
| PI        | 24    | %Kil (Hidr.) | 29         |
| D10 (mm)  |       | D50 (mm)     | 0,005      |
| D30 (mm)  | 0,002 | D60 (mm)     | 0,007      |
| wn (%)    | 40    | Pen          | 0          |
| LL (Cas.) | 46    | %Çakıl       | 0          |
| LL (Koni) |       | %Kum         |            |

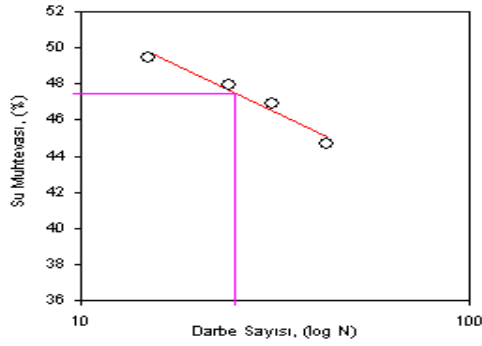
TS1500/2000 Sınıf: **Cl, Orta Plastisiteli Kil**

|                 |                 |           |           |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 | YERİ      | ADAPAZARI |
| Sondaj No:      | STYG 03         |           |           |
| Numune No:      | <b>UD 14</b>    | Baş. (m): | 8,00      |
| Derinlik (m):   | 8,00 - 8,50     | Bit (m):  | 8,50      |
| Örneğin Tanımı: | Yeşil           | Pen:      | 0         |
| Tarih           | 08.12.2005      |           |           |

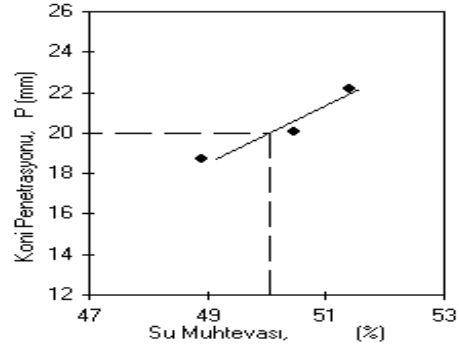
### 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



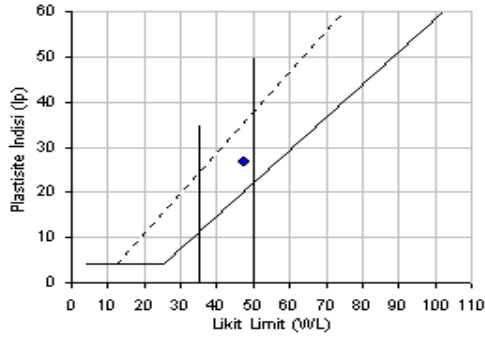
### 2. CASSAGRANDE LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



### 3. KONİ PENETRASYON LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



### 4. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ

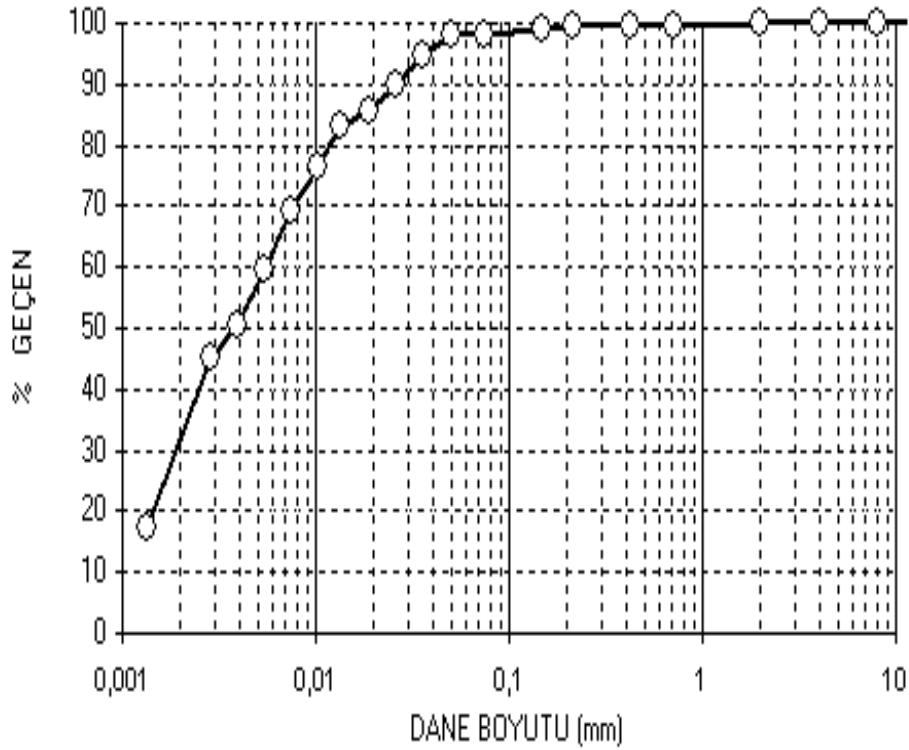


|           |     |              |           |
|-----------|-----|--------------|-----------|
| LL (Cas.) | 47  | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 50  | %Kum         | 2         |
| PL        | 21  | %İnce        | <b>98</b> |
| PI        | 27  | %Kil (Hidr.) | 47        |
| D10 (mm)  | YOK | D50 (mm)     | 0,002     |
| D30 (mm)  | YOK | D60 (mm)     | 0,003     |
| wn (%)    | 46  | Pen          | 0         |
| LL (Cas.) | 47  | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 50  | %Kum         |           |

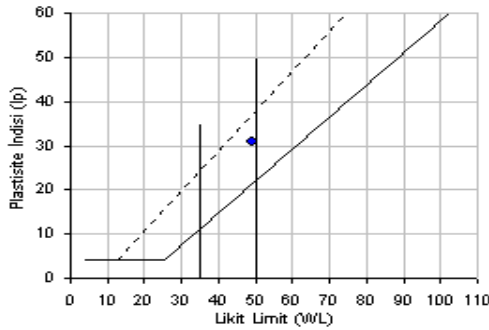
TS1500/2000 Sınıf: **Cl, Orta Plastisiteli Kil**

|                 |                 |           |      |
|-----------------|-----------------|-----------|------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 |           |      |
| Sondaj No:      | STYG03          |           |      |
| Numune No:      | <b>UD 10</b>    | Baş. (m): | 8,5  |
| Derinlik (m):   | 8,50 - 8,62     | Bit (m):  | 8,62 |
| Örneğin Tanımı: | Yeşil - gri     | Pen:      | 0    |
| Tarih           | 25.01.2006      |           |      |

## 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



## 2. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ

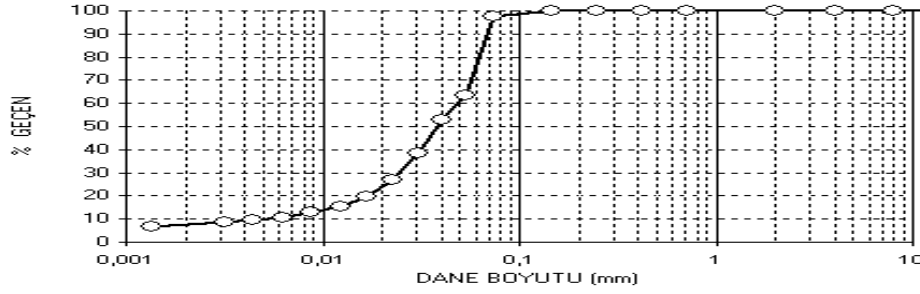


|           |           |              |       |
|-----------|-----------|--------------|-------|
| LL (Cas.) | 49        | %Çakıl       | 0     |
| LL (Koni) |           | %Kum         | 2     |
| PL        | 18        | %İnce        | 98    |
| PI        | 31        | %Kil (Hidr.) | 30    |
| D10 (mm)  | YOK       | D50 (mm)     | 0,004 |
| D30 (mm)  | 0,002     | D60 (mm)     | 0,005 |
| wn (%)    | 40        | Pen          | 0     |
| LL (Cas.) | 49        | %Çakıl       | 0     |
|           | LL (Koni) |              | %Kum  |

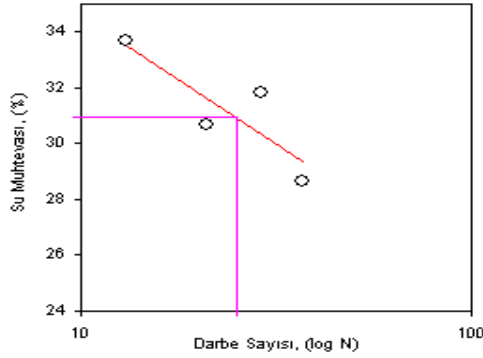
TS1500/2000 Sınıf: **Cl, Orta Plastisiteli Kil**

|                 |                 |           |           |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|
| Proje:          | TÜBİTAK-104M387 | YERİ      | ADAPAZARI |
| Sondaj No:      | STYG 03         |           |           |
| Numune No:      | <b>UD 10</b>    | Baş. (m): | 8,62      |
| Derinlik (m):   | 8,62 - 8,90     | Bit (m):  | 8,9       |
| Örneğin Tanımı: | KAHVE - YEŞİL   | Pen:      | 0         |
| Tarih           | 25.01.2006      |           |           |

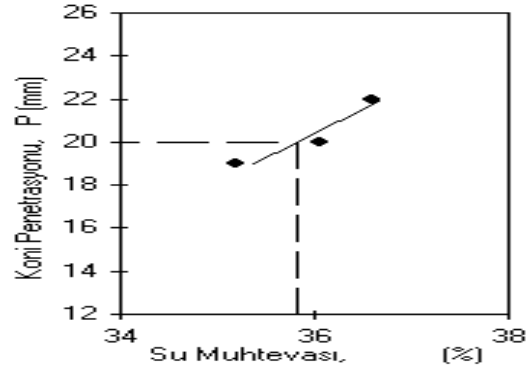
## 1. DANE DAĞILIM EĞRİSİ



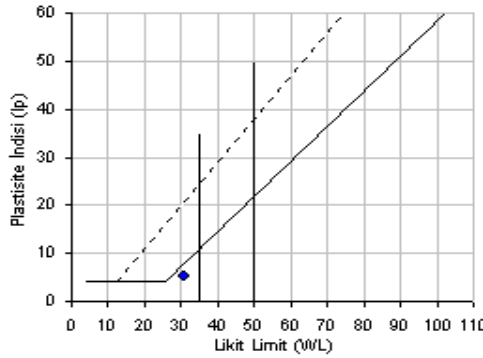
## 2. CASSAGRADE LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 3. KONİ PENETRASYON LİKİT LİMİT GRAFİĞİ



## 4. NUMUNENİN PLASTİSİTE KARTINDAKİ YERİ



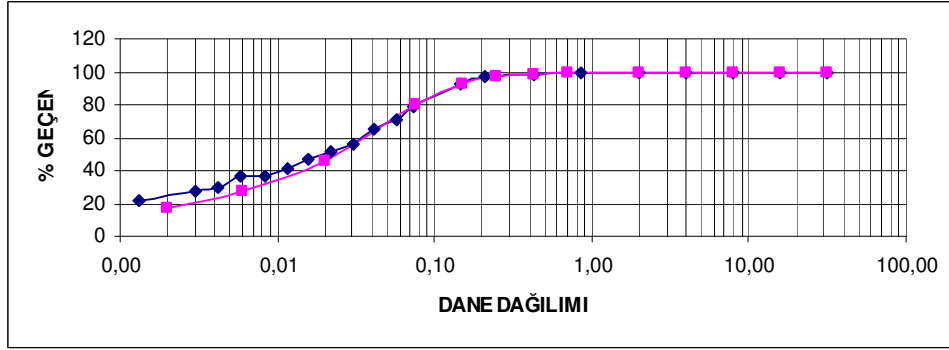
|           |        |              |           |
|-----------|--------|--------------|-----------|
| LL (Cas.) | 31     | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 36     | %Kum         | 2         |
| PL        | 26     | %İnce        | <b>98</b> |
| PI        | 5      | %Kil (Hidr.) | 7         |
| D10 (mm)  | 0,0054 | D50 (mm)     | 0,038     |
| D30 (mm)  | 0,025  | D60 (mm)     | 0,049     |
| wn (%)    | 26     | Pen          | 0         |
| LL (Cas.) | 31     | %Çakıl       | 0         |
| LL (Koni) | 36     | %Kum         |           |

TS1500/2000 Sınıf: **ML, Düşük Plastisiteli Silt**

**EK B. PİPET İLE HİDROMETRE DENEYLERİNİN  
KARŞILAŞTIRILMASI**

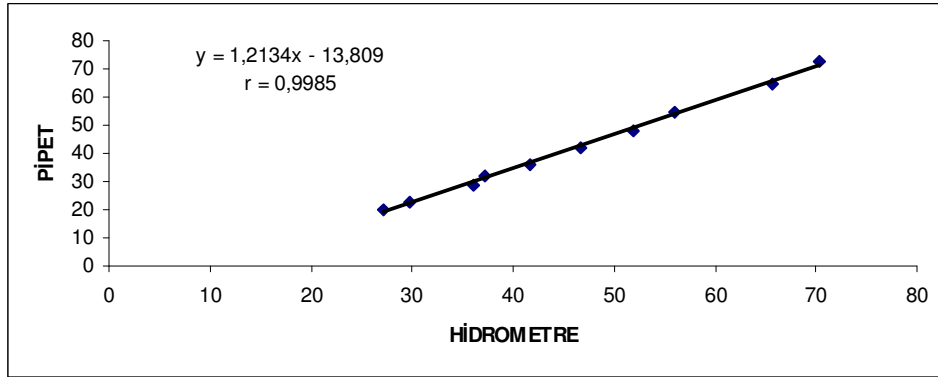
|                 |                                      |                |             |
|-----------------|--------------------------------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387                      | ÖRNEK NO:      | A01         |
| YERİ:           | ADAPAZARI                            | DERİNLİK:      | 0,40 - 0,50 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | Kahve                                | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | CL, Düşük Plastisiteli Kil ve Az Kum |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

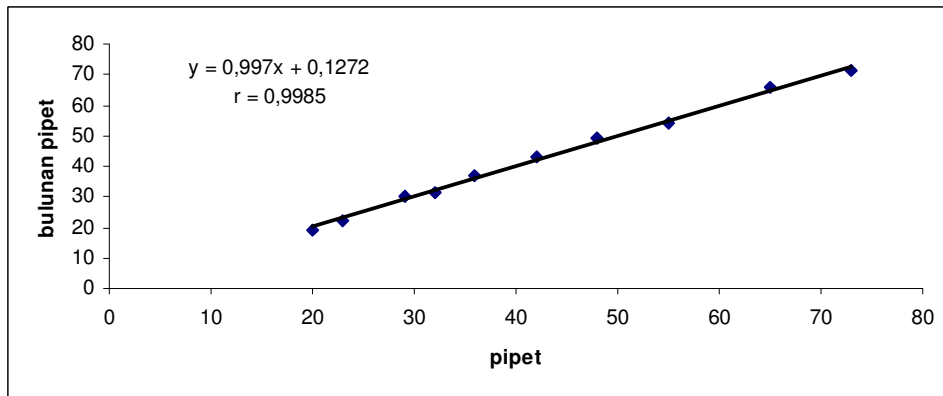


—●— : Hidrometre deneyi sonuçları , —●— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI

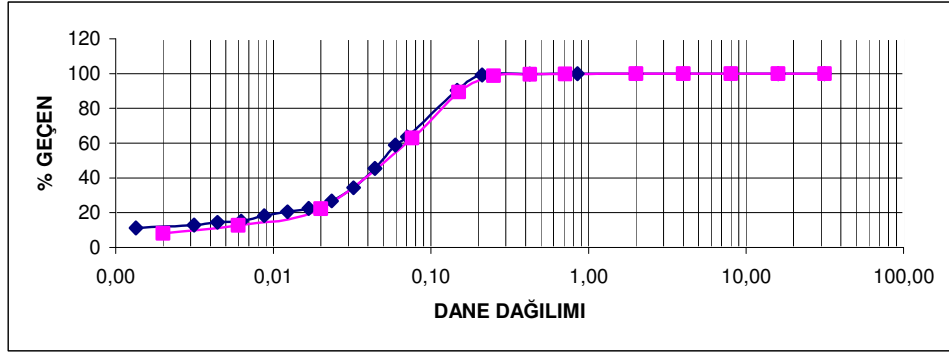


### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI



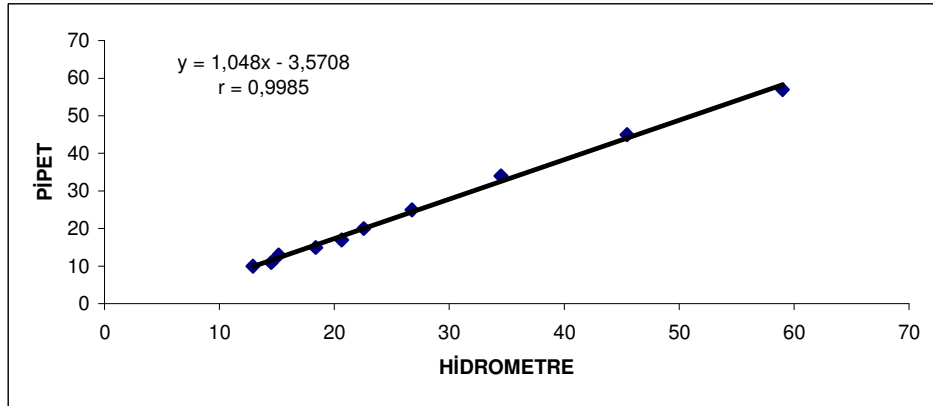
|                 |                                   |                |             |
|-----------------|-----------------------------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387                   | ÖRNEK NO:      | A02         |
| YERİ:           | ADAPAZARI                         | DERİNLİK:      | 0,65 - 0,75 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | Kahve                             | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | ML, Kumlu Düşük Plastisiteli Silt |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

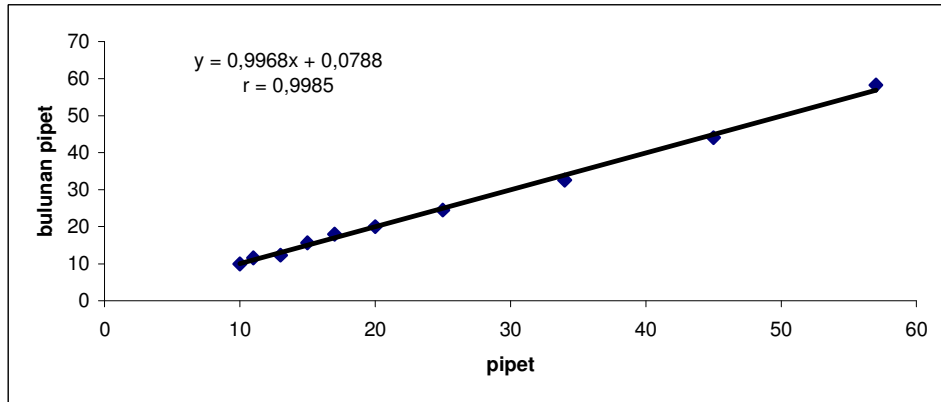


—●— : Hidrometre deneyi sonuçları , —■— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI

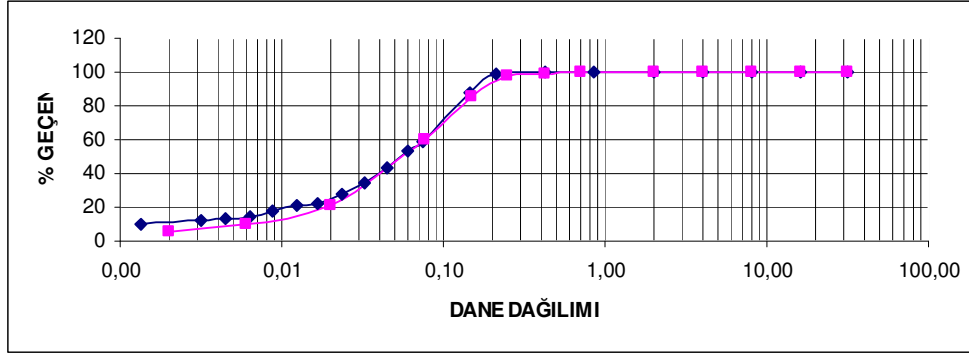


### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI



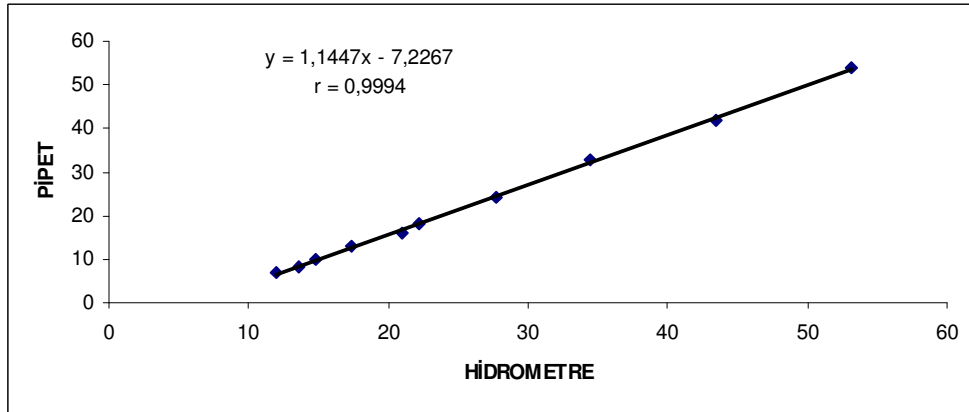
|                 |                 |                |             |
|-----------------|-----------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387 | ÖRNEK NO:      | A03         |
| YERİ:           | ADAPAZARI       | DERİNLİK:      | 0,80 - 0,90 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | Kahve           | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | ML SİLT         |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

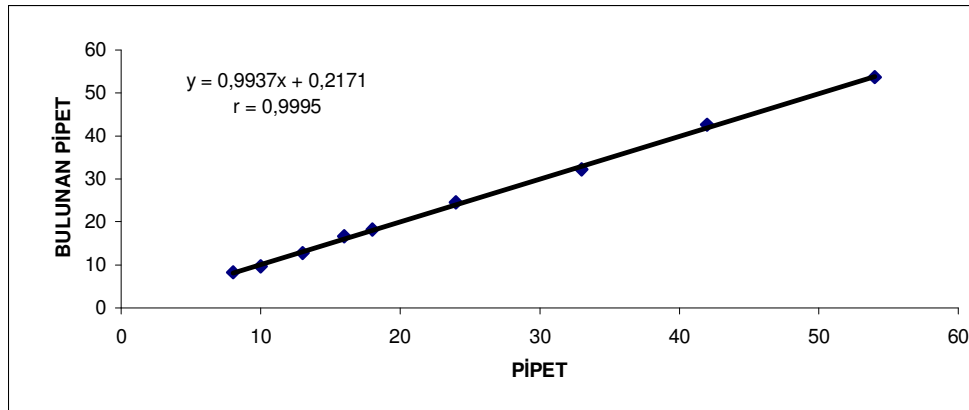


—●— : Hidrometre deneyi sonuçları , —●— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI



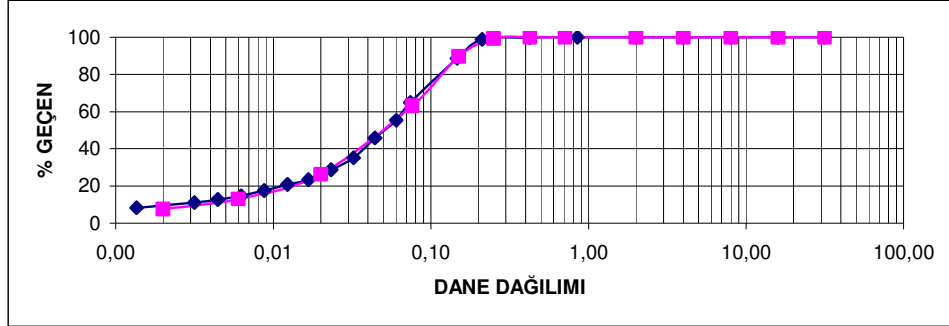
### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI





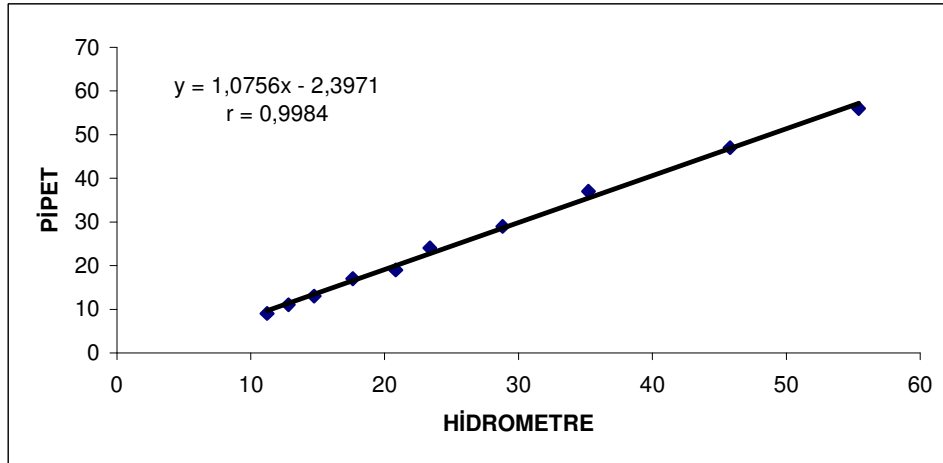
|                 |                                  |                |             |
|-----------------|----------------------------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387                  | ÖRNEK NO:      | A2          |
| YERİ:           | ADAPAZARI                        | DERİNLİK:      | 1,10 - 1,20 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | Kahve                            | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | CL, Kumlu Düşük Plastisiteli Kil |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

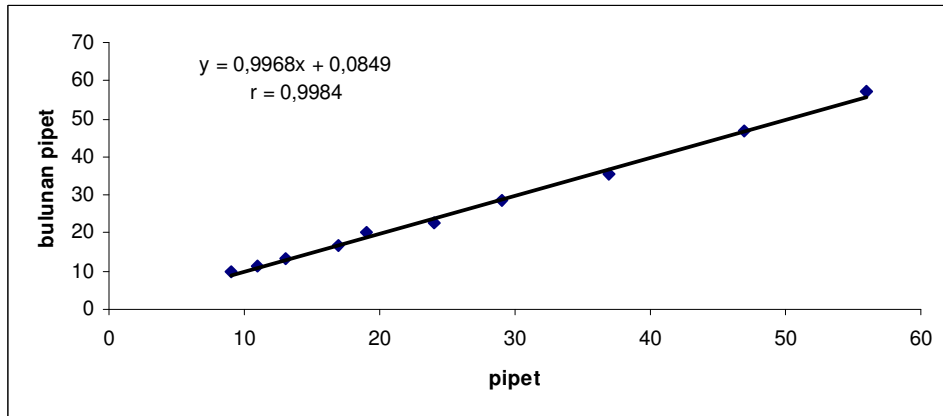


—●— : Hidrometre deneyi sonuçları , —●— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI

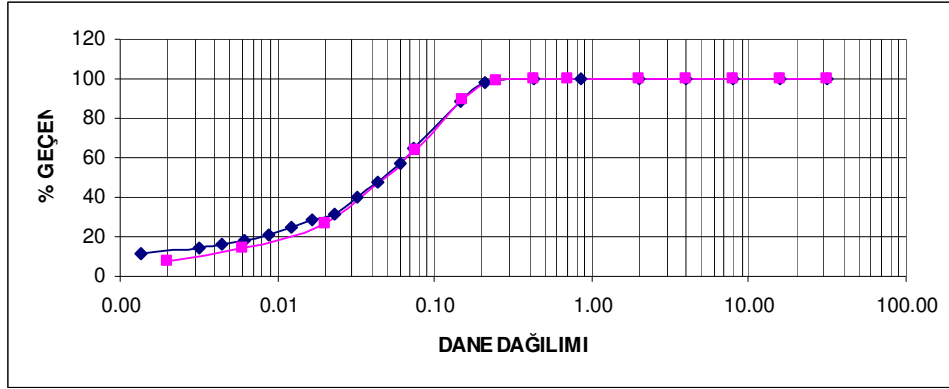


### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI



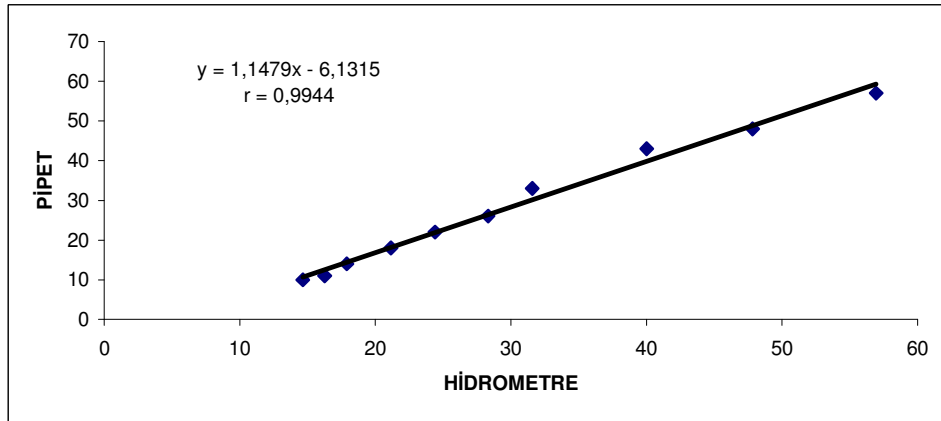
|                 |                                   |                |             |
|-----------------|-----------------------------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387                   | ÖRNEK NO:      | A3          |
| YERİ:           | ADAPAZARI                         | DERİNLİK:      | 1,20 - 1,30 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | Kahve                             | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | ML, Kumlu Düşük Plastisiteli Silt |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

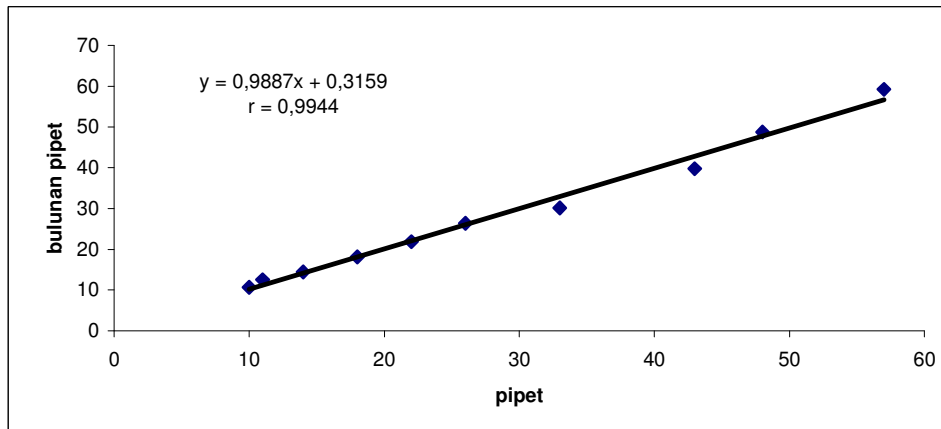


—●— : Hidrometre deneyi sonuçları , —■— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI

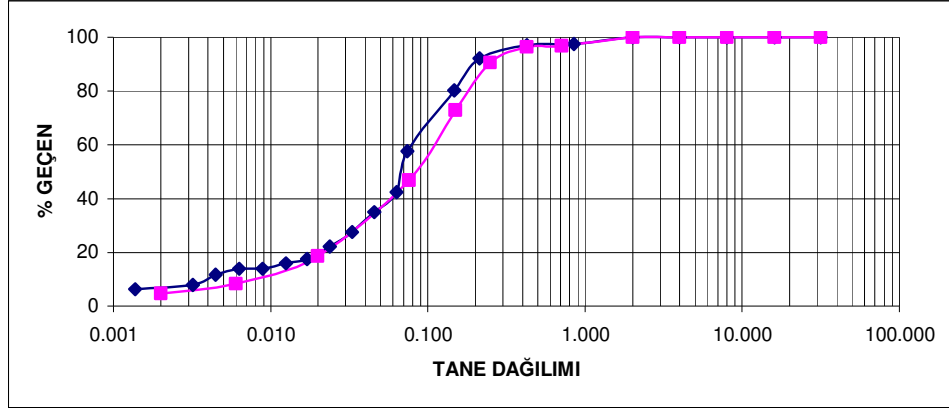


### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI



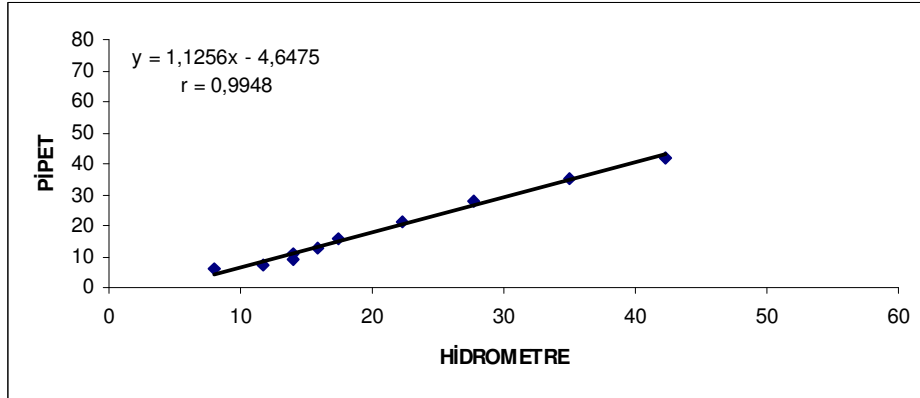
|                 |                       |                |             |
|-----------------|-----------------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387       | ÖRNEK NO:      | B1          |
| YERİ:           | ADAPAZARI             | DERİNLİK:      | 1,30 - 1,40 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | Kahve                 | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | ML, Silt (Nonplastik) |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

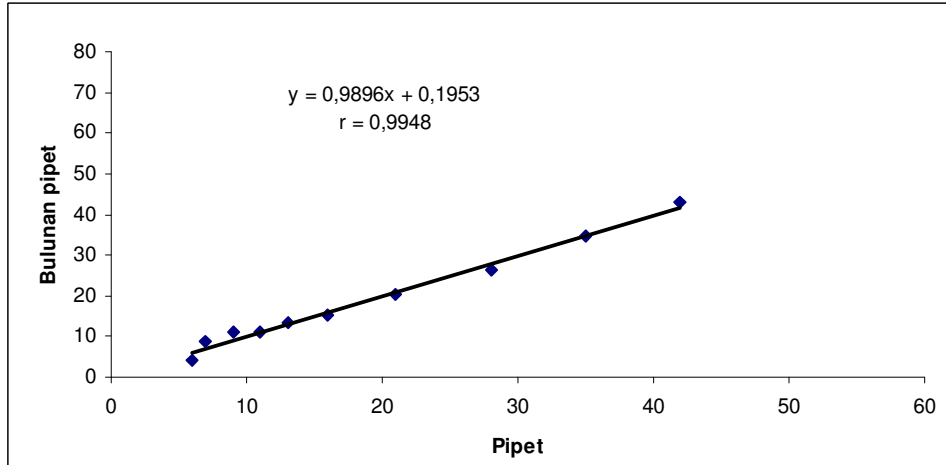


—●— : Hidrometre deneyi sonuçları , —■— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI

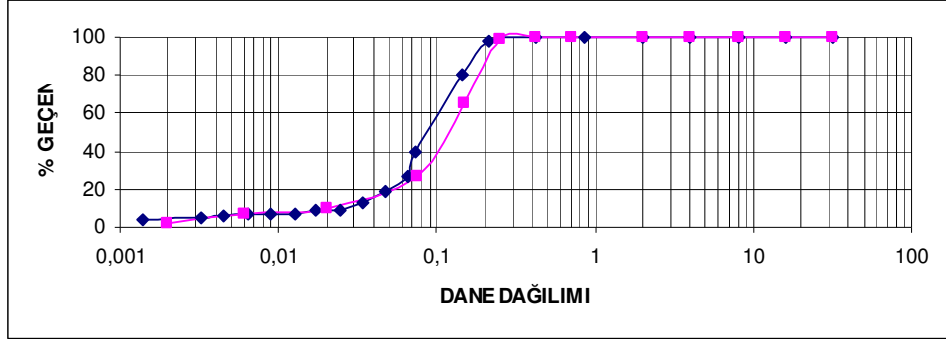


### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI



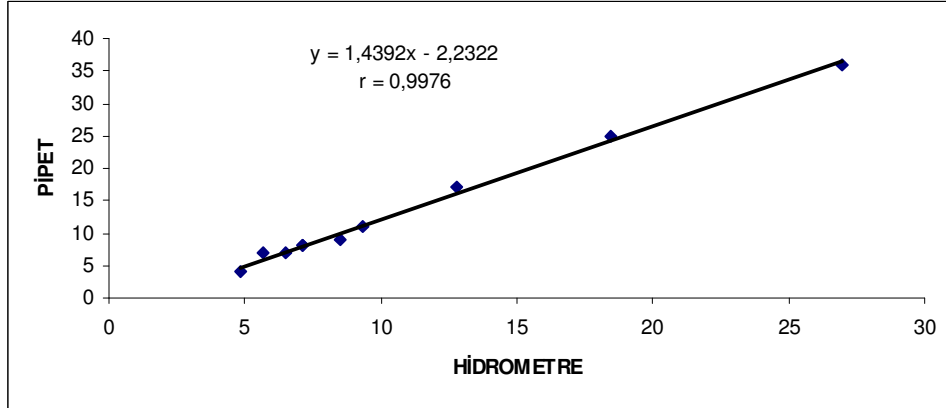
|                 |                 |                |             |
|-----------------|-----------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387 | ÖRNEK NO:      | B2          |
| YERİ:           | ADAPAZARI       | DERİNLİK:      | 1,40 - 1,60 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | Kahve           | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | SM, Siltli Kum  |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

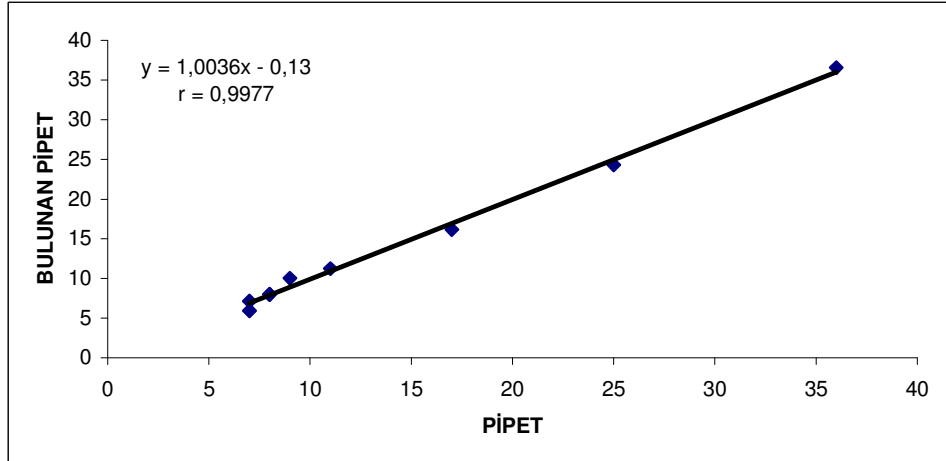


—●— : Hidrometre deneyi sonuçları , —■— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI

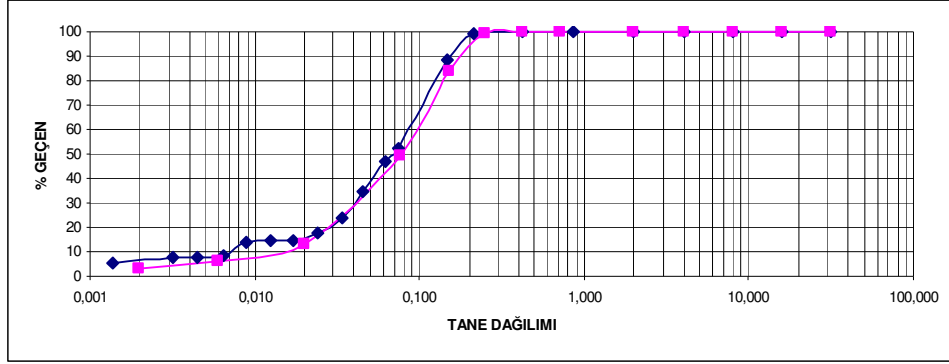


### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI



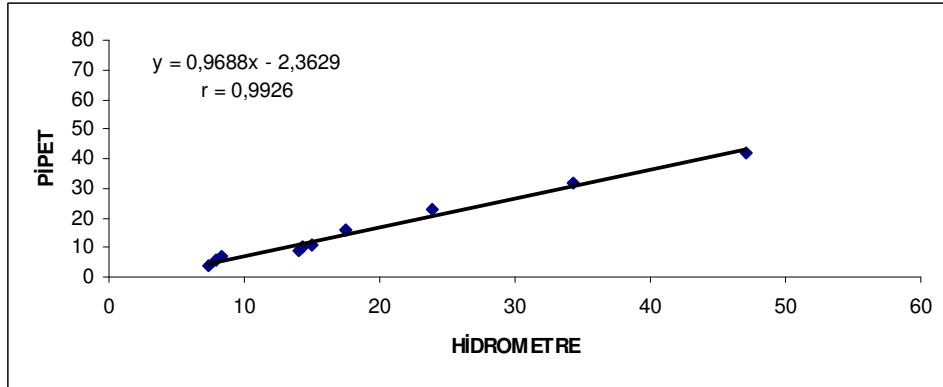
|                 |                       |                |             |
|-----------------|-----------------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387       | ÖRNEK NO:      | B3          |
| YERİ:           | ADAPAZARI             | DERİNLİK:      | 1,60 – 1,80 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | Kahve                 | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | ML, Silt (Nonplastik) |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

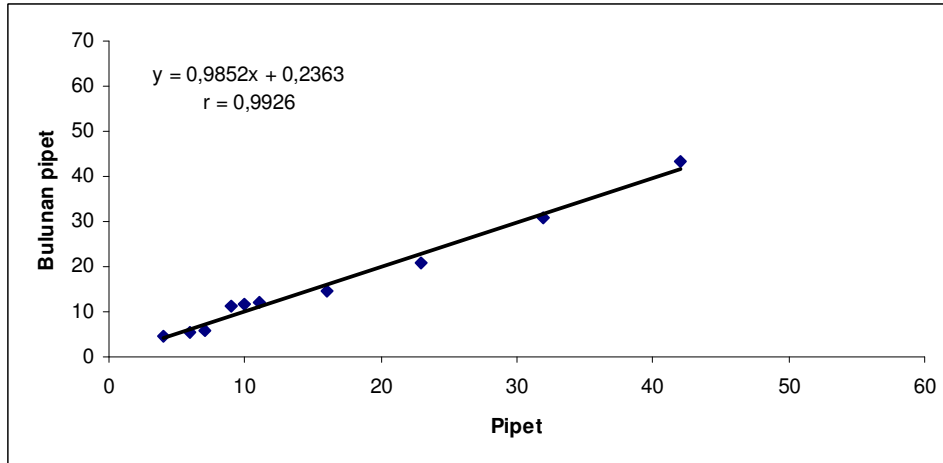


—●— : Hidrometre deneyi sonuçları , —■— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI

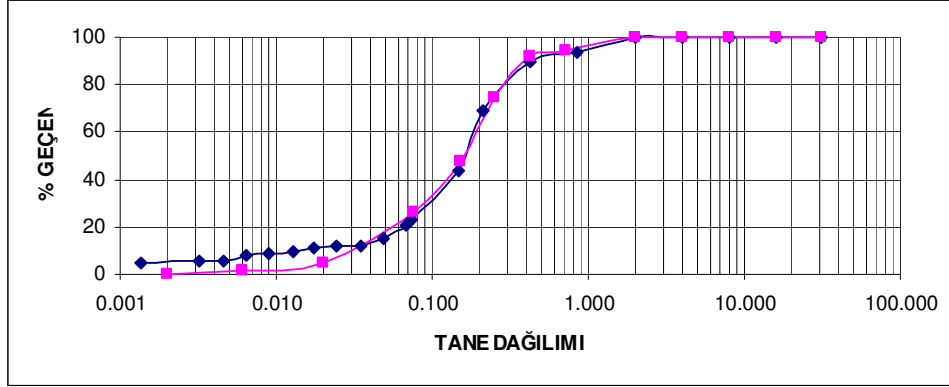


### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI



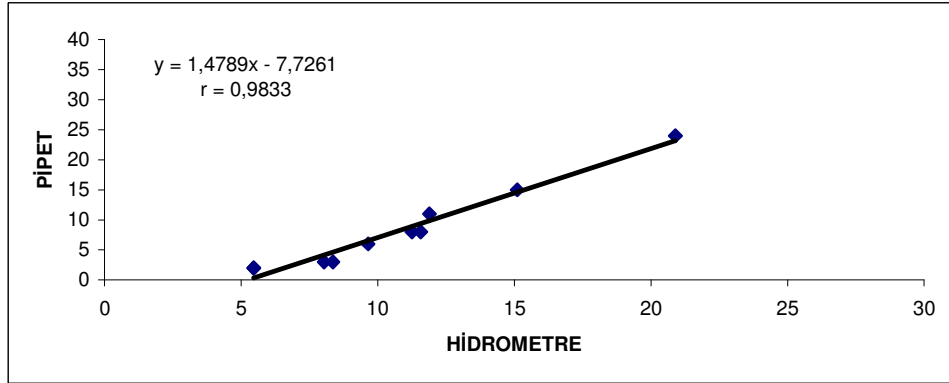
|                 |                 |                |             |
|-----------------|-----------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387 | ÖRNEK NO:      | C1          |
| YERİ:           | ADAPAZARI       | DERİNLİK:      | 1,80 - 1,95 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | Kahve           | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | SM, Siltli Kum  |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

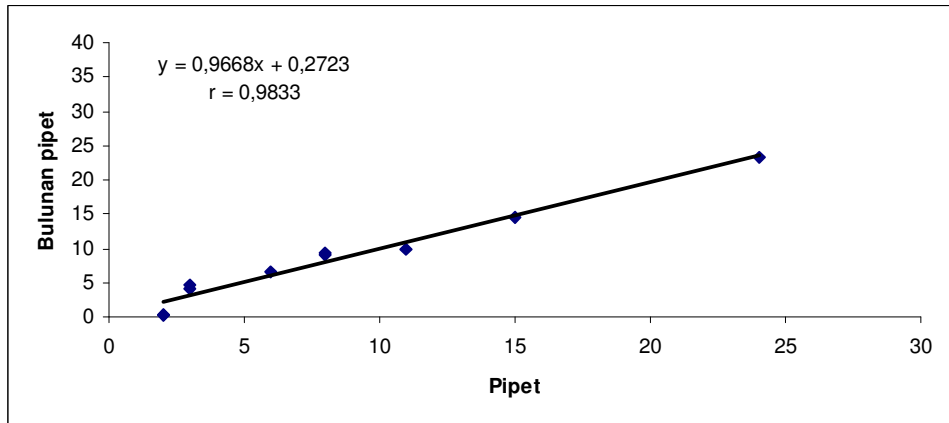


—●— : Hidrometre deneyi sonuçları , —■— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI

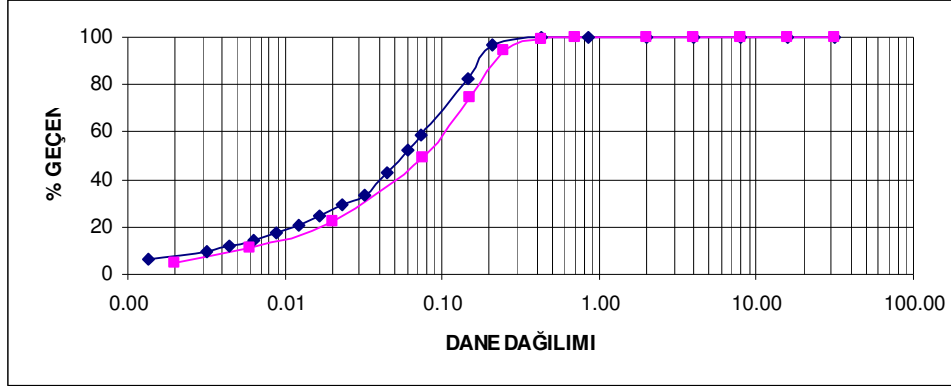


### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI



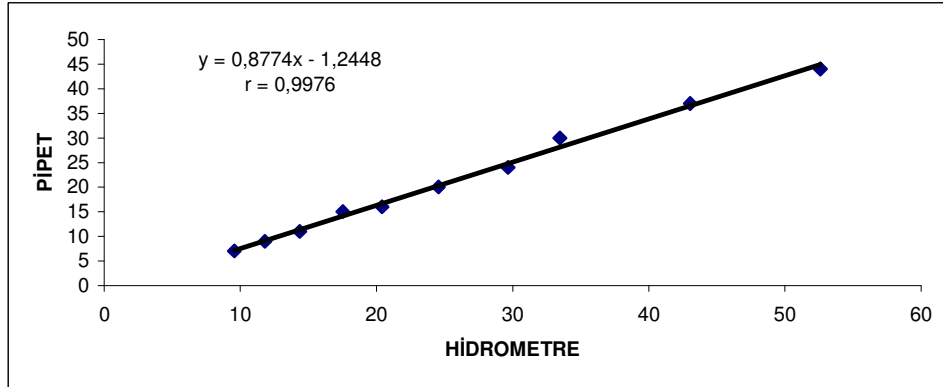
|                 |                                   |                |             |
|-----------------|-----------------------------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387                   | ÖRNEK NO:      | CD          |
| YERİ:           | ADAPAZARI                         | DERİNLİK:      | 1,80 - 2,00 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | Kahve                             | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | ML, Kumlu Düşük Plastisiteli Silt |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

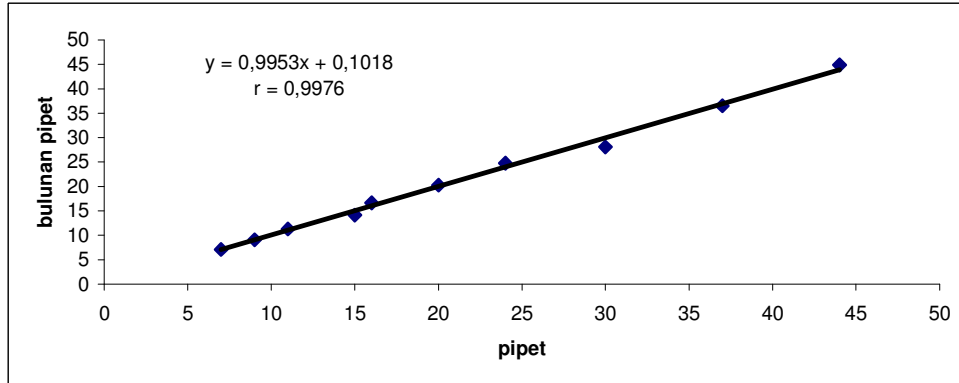


—●— : Hidrometre deneyi sonuçları , —●— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI

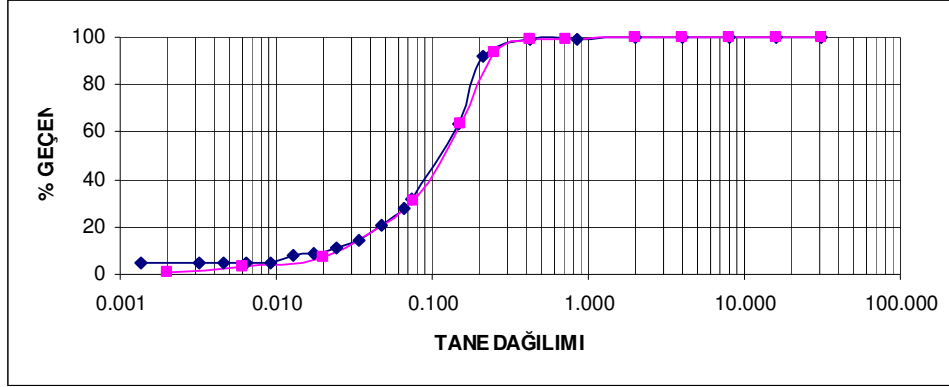


### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI



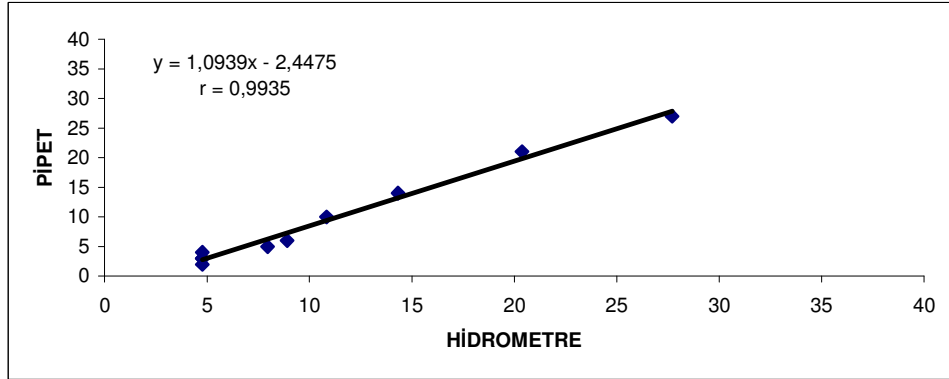
|                 |                 |                |             |
|-----------------|-----------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387 | ÖRNEK NO:      | C2          |
| YERİ:           | ADAPAZARI       | DERİNLİK:      | 1,95 - 2,20 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | Kahve           | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | SM, Siltli Kum  |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

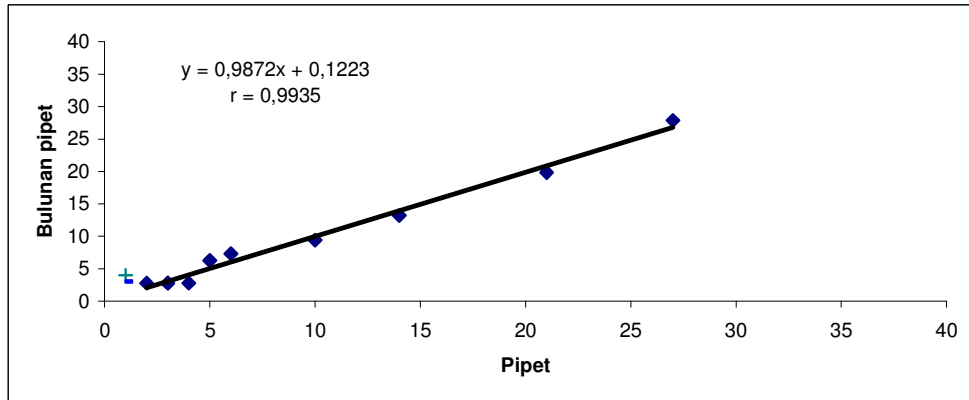


—●— : Hidrometre deneyi sonuçları , —●— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI



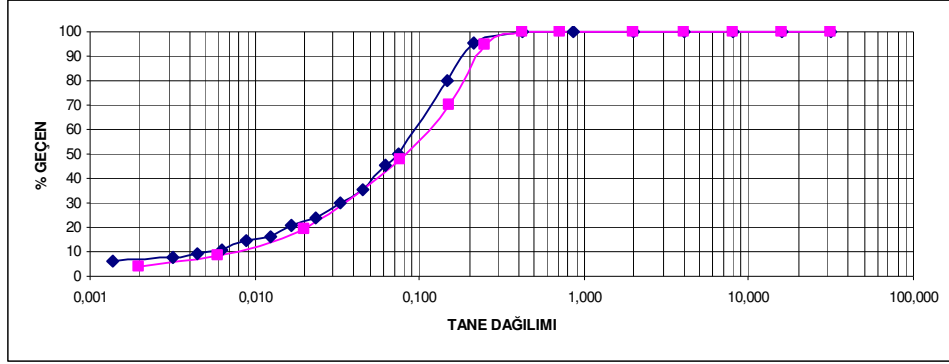
### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI





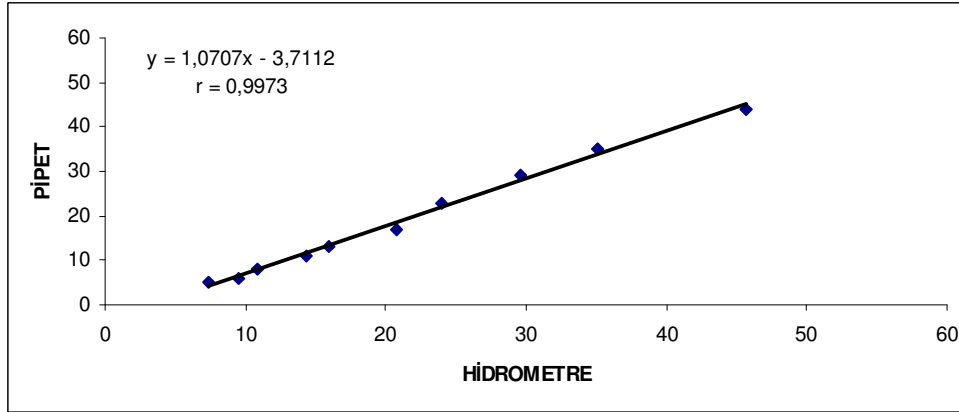
|                 |                 |                |             |
|-----------------|-----------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387 | ÖRNEK NO:      | C3          |
| YERİ:           | ADAPAZARI       | DERİNLİK:      | 2,20 - 2,35 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | Kahve           | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | SM, Siltli Kum  |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

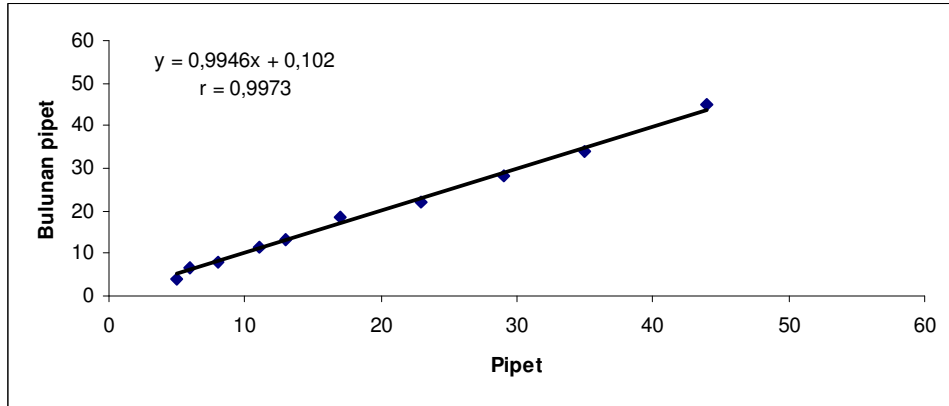


—◆— : Hidrometre deneyi sonuçları , —●— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI

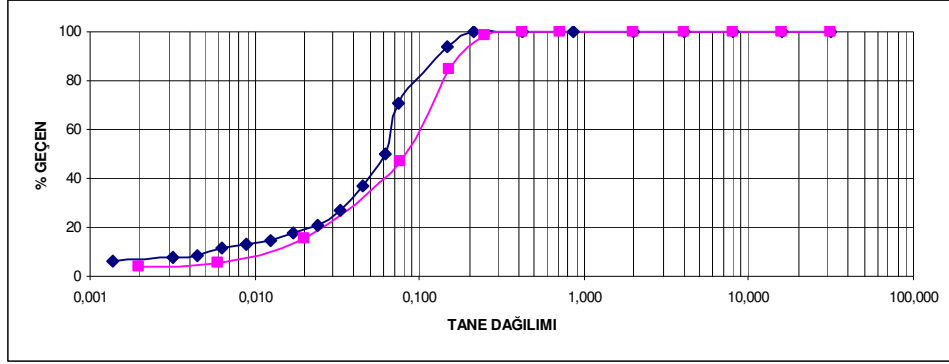


### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI



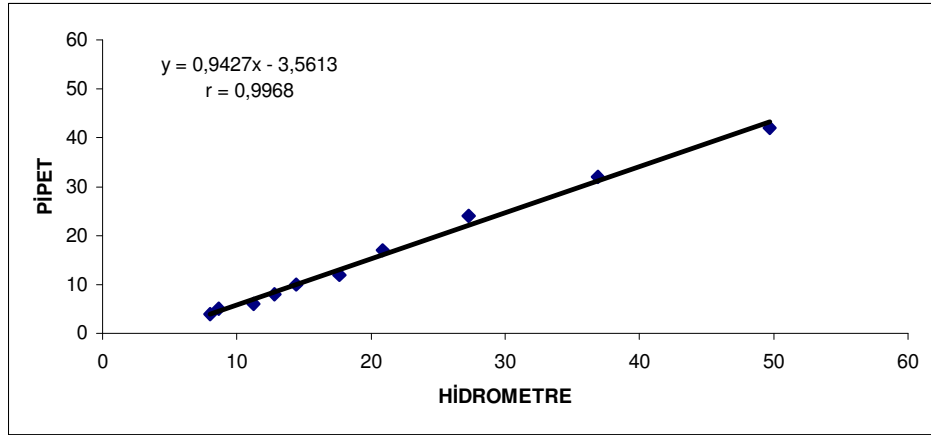
|                 |                       |                |             |
|-----------------|-----------------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387       | ÖRNEK NO:      | D2          |
| YERİ:           | ADAPAZARI             | DERİNLİK:      | 2,50 - 2,75 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | Kahve                 | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | ML, Silt (Nonplastik) |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

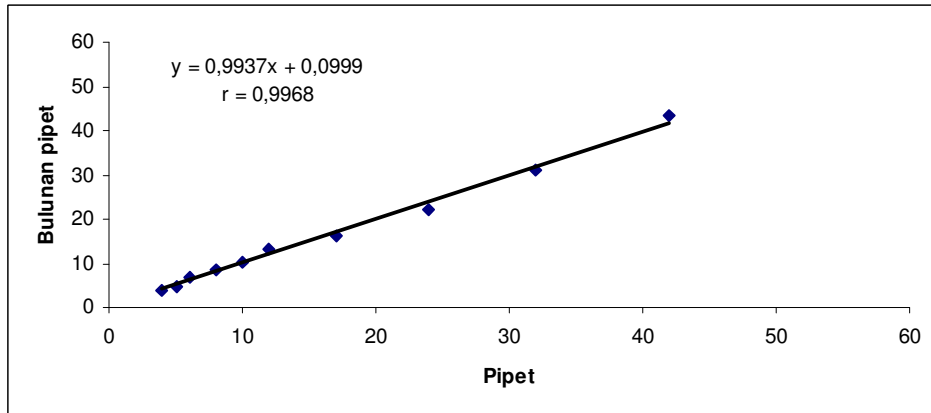


—◆— : Hidrometre deneyi sonuçları , —■— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI

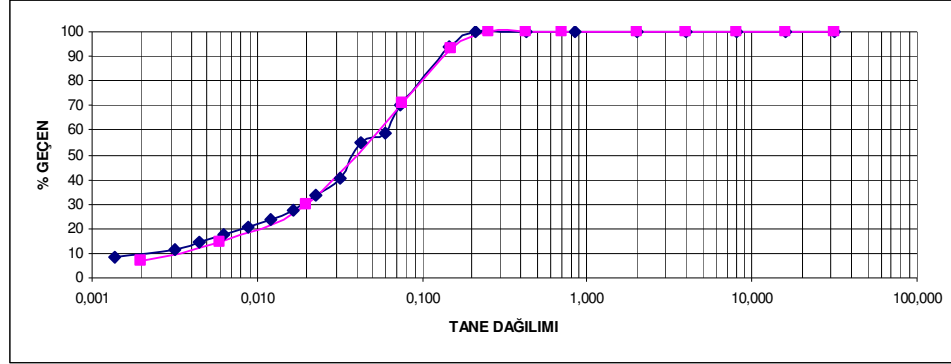


### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI



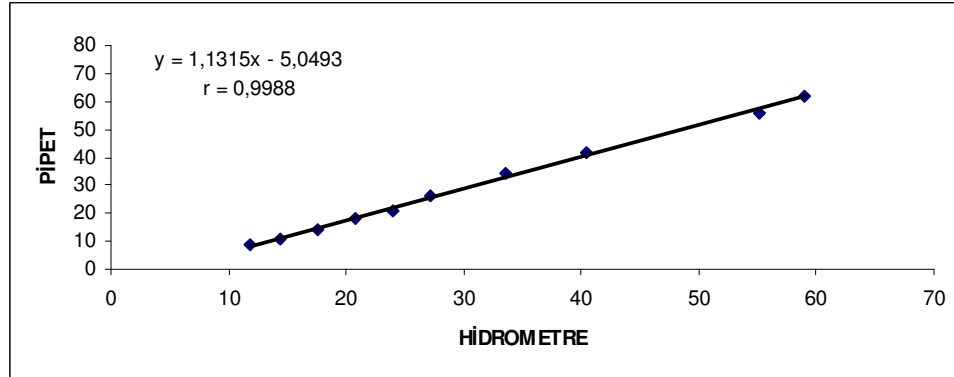
|                        |                                      |                       |             |
|------------------------|--------------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>PROJE:</b>          | TÜBİTAK-104M387                      | <b>ÖRNEK NO:</b>      | D3          |
| <b>YERİ:</b>           | ADAPAZARI                            | <b>DERİNLİK:</b>      | 2,75 - 2,80 |
| <b>ÖRNEĞİN TANIMI:</b> | Kahve                                | <b>TOPLAMAĞIRLIK:</b> | 50,00 gr.   |
| <b>SINIFI</b>          | CL, Düşük Plastisiteli Kil ve Az Kum |                       |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

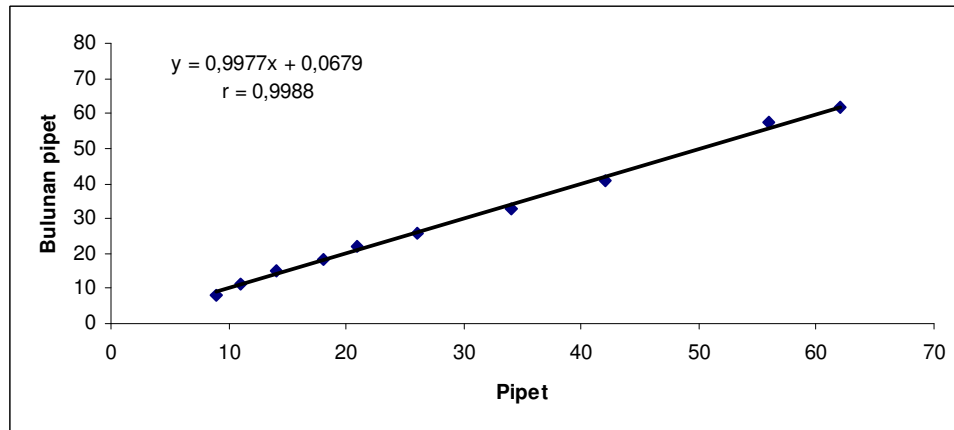


—◆— : Hidrometre deneyi sonuçları , —◆— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI

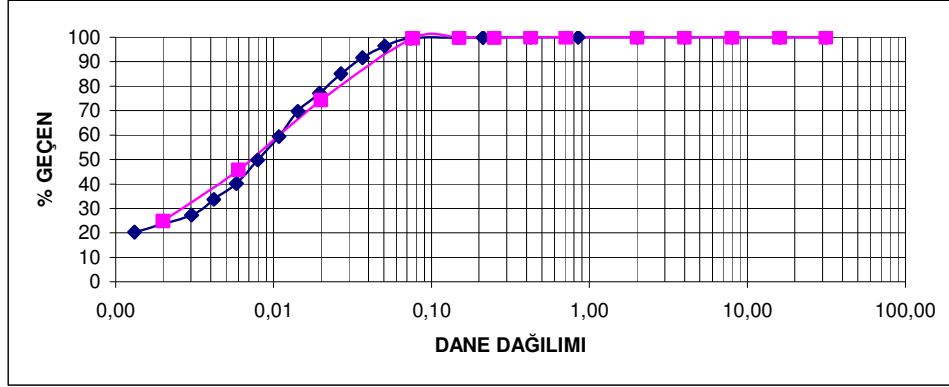


### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI



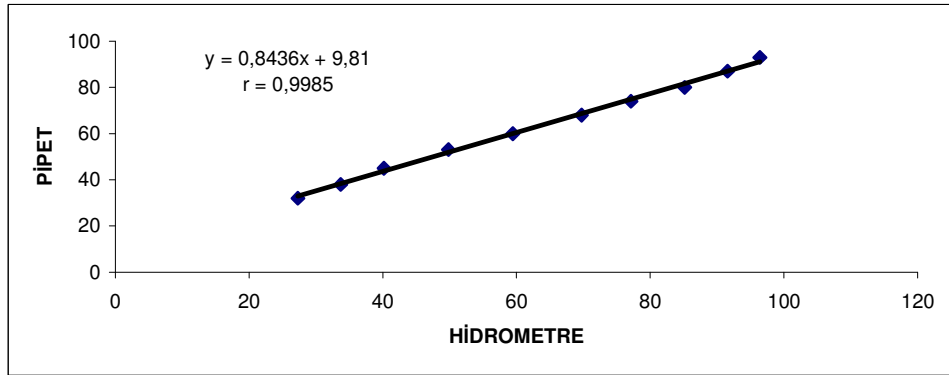
|                 |                           |                |             |
|-----------------|---------------------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387           | ÖRNEK NO:      | E1          |
| YERİ:           | ADAPAZARI                 | DERİNLİK:      | 2,95 - 3,10 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | Gri - Yeşil               | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | Cl, Orta Plastisiteli Kil |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

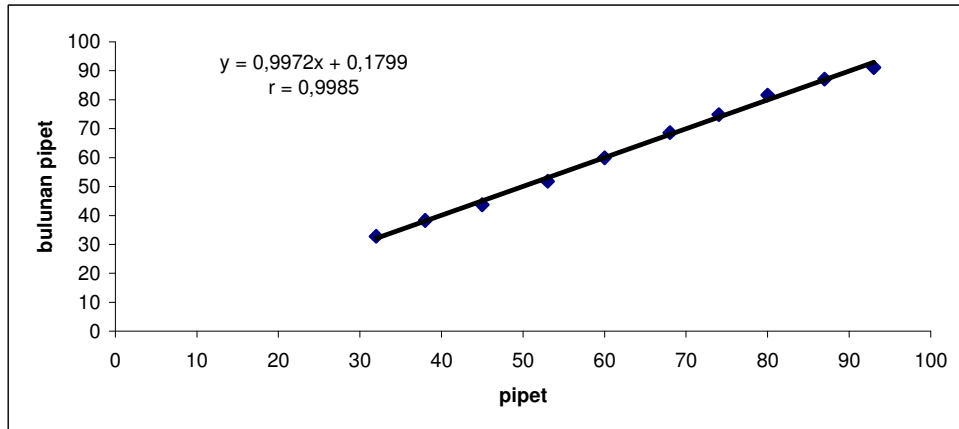


—●— : Hidrometre deneyi sonuçları , —●— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI

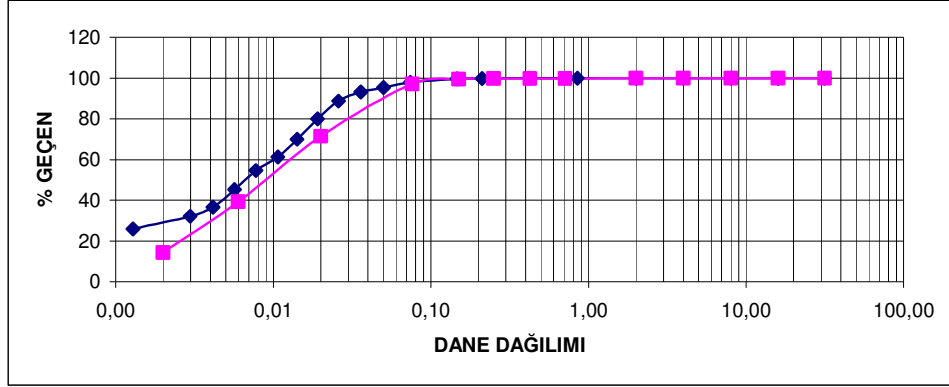


### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI



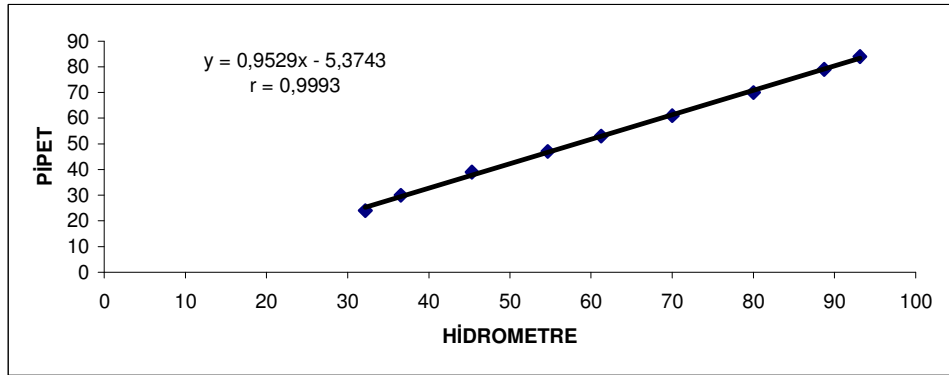
|                 |                           |                |             |
|-----------------|---------------------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387           | ÖRNEK NO:      | EF1         |
| YERİ:           | ADAPAZARI                 | DERİNLİK:      | 3,40 - 3,50 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | Yeşil                     | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | Cl, Orta Plastisiteli Kil |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

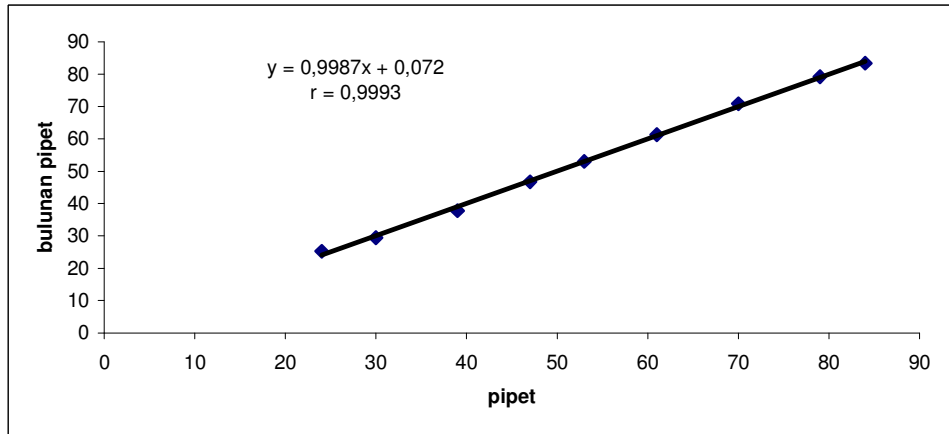


—●— : Hidrometre deneyi sonuçları , —■— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI

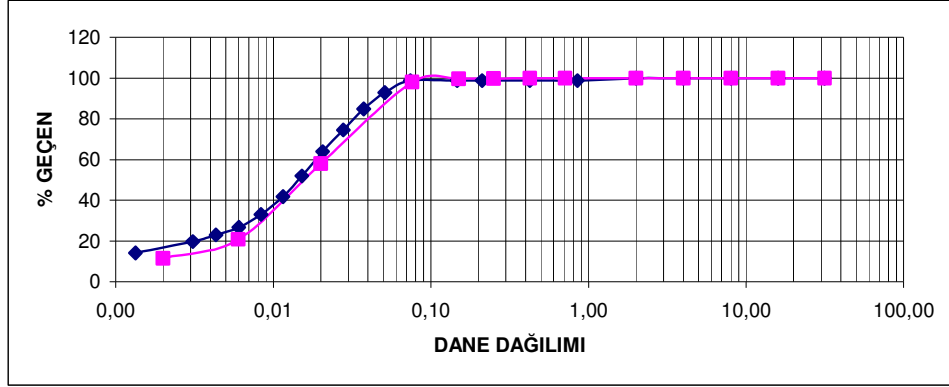


### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI



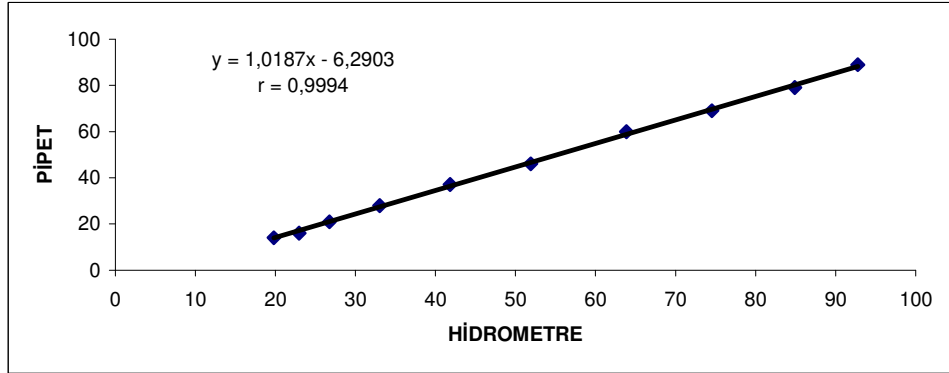
|                 |                           |                |             |
|-----------------|---------------------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387           | ÖRNEK NO:      | F2          |
| YERİ:           | ADAPAZARI                 | DERİNLİK:      | 4,00 - 4,25 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | Yeşil                     | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | Cl, Orta Plastisiteli Kil |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

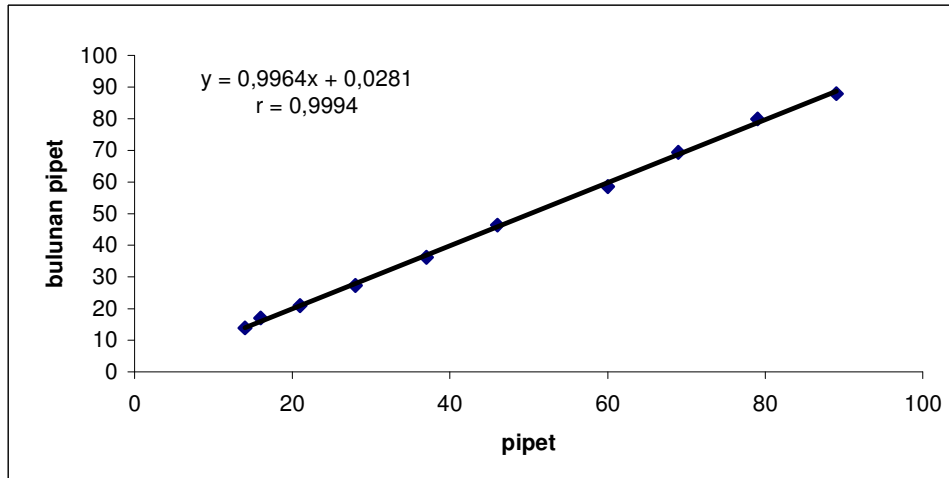


—●— : Hidrometre deneyi sonuçları , —■— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI

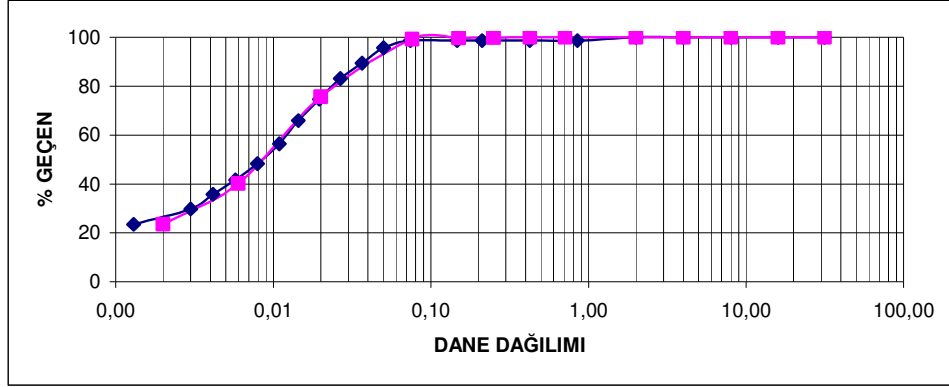


### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI



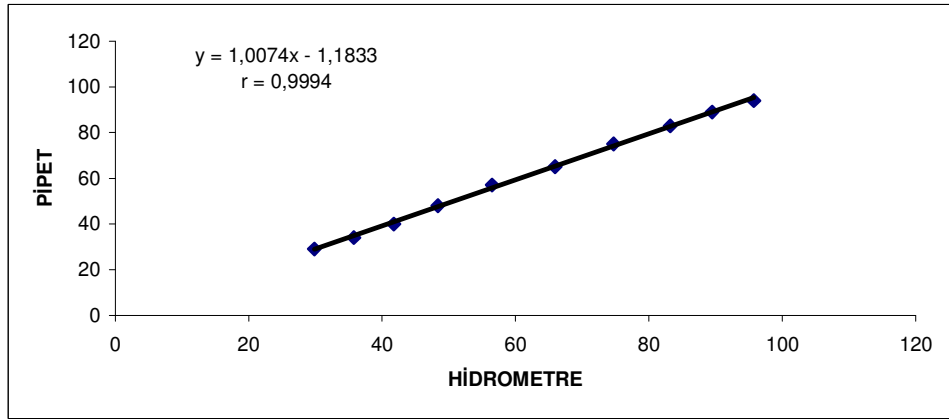
|                 |                           |                |             |
|-----------------|---------------------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387           | ÖRNEK NO:      | F3          |
| YERİ:           | ADAPAZARI                 | DERİNLİK:      | 4,25 - 4,45 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | Yeşil                     | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | Cl, Orta Plastisiteli Kil |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

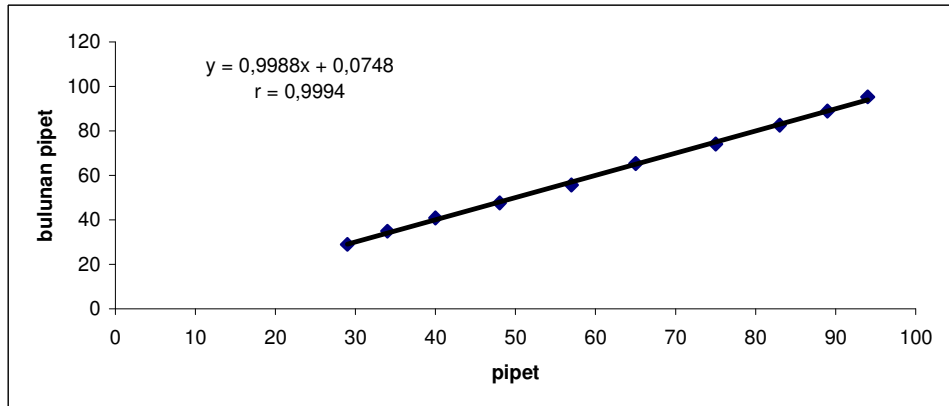


—●— : Hidrometre deneyi sonuçları , —●— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI

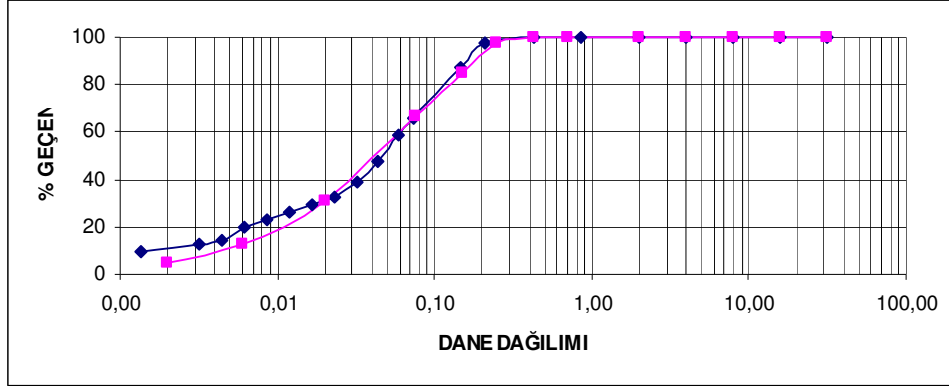


### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI



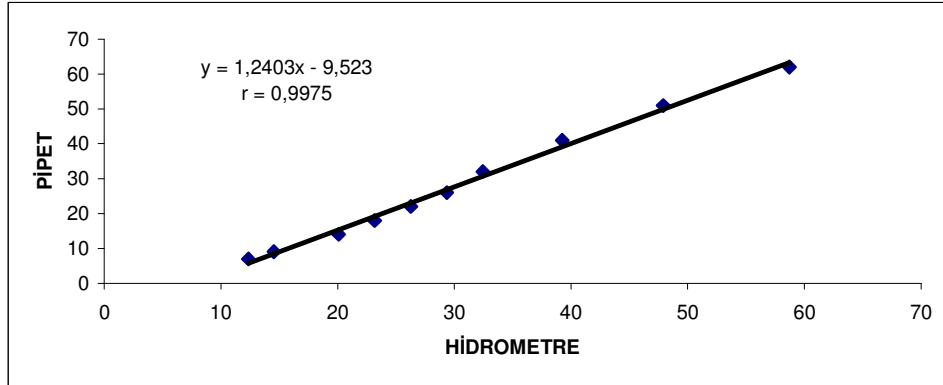
|                 |                                   |                |             |
|-----------------|-----------------------------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387                   | ÖRNEK NO:      | FG1         |
| YERİ:           | ADAPAZARI                         | DERİNLİK:      | 4,45 - 4,75 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | Yeşil                             | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | ML, Kumlu Düşük Plastisiteli Silt |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

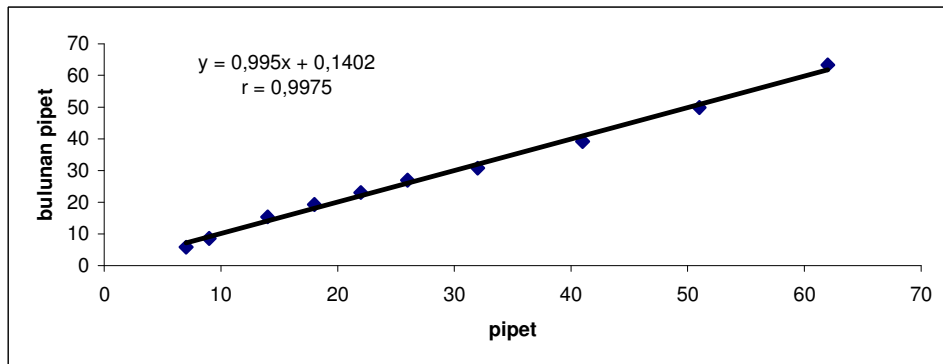


—●— : Hidrometre deneyi sonuçları , —●— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI



### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI

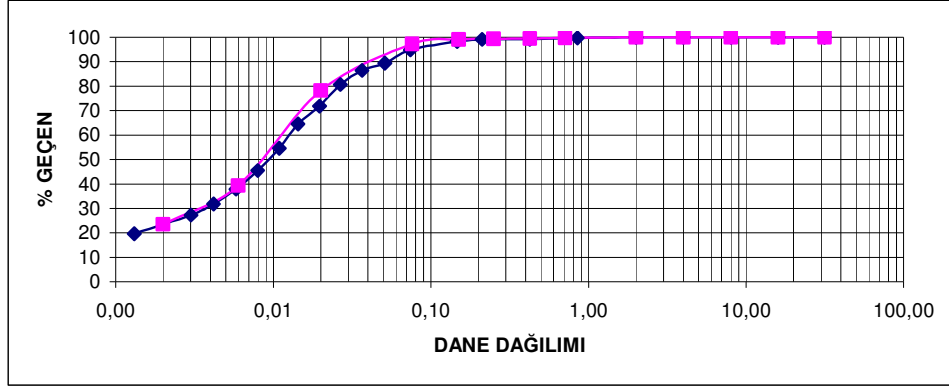






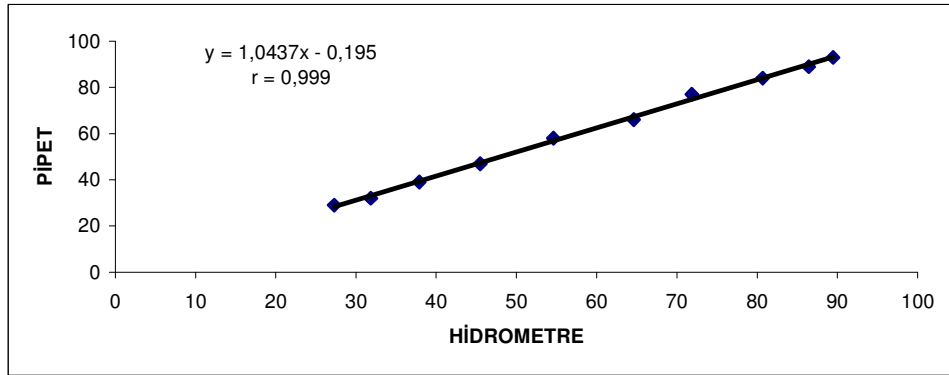
|                 |                           |                |             |
|-----------------|---------------------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387           | ÖRNEK NO:      | FG3         |
| YERİ:           | ADAPAZARI                 | DERİNLİK:      | 5,05 - 5,25 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | Yeşil                     | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | Cl, Orta Plastisiteli Kil |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

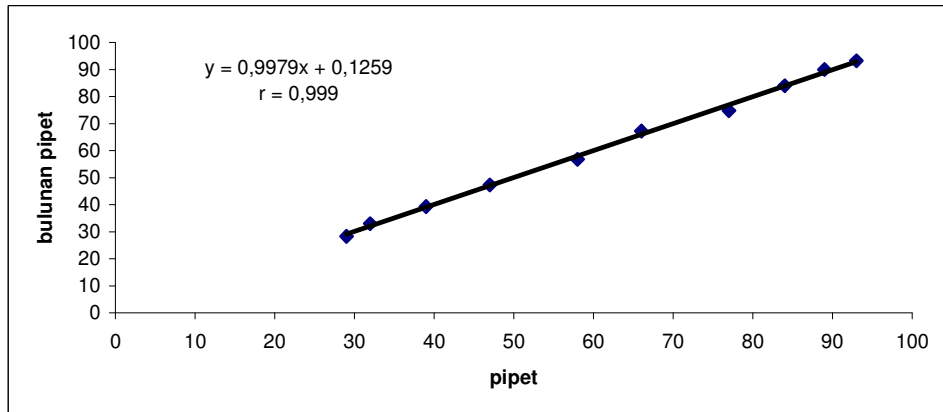


—●— : Hidrometre deneyi sonuçları , —■— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI

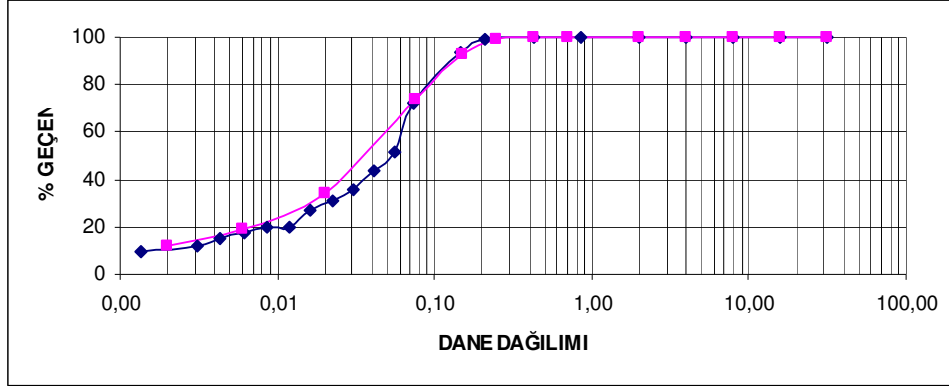


### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI



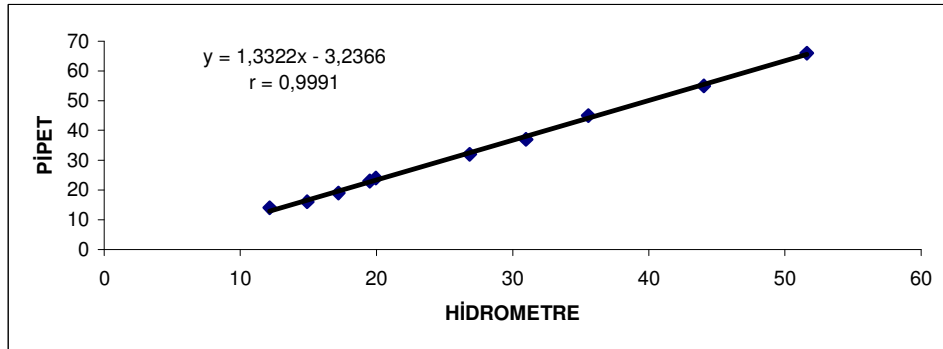
|                 |                                      |                |             |
|-----------------|--------------------------------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387                      | ÖRNEK NO:      | FG4         |
| YERİ:           | ADAPAZARI                            | DERİNLİK:      | 5,25 - 5,50 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | Yeşil                                | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | CL, Düşük Plastisiteli Kil ve Az Kum |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

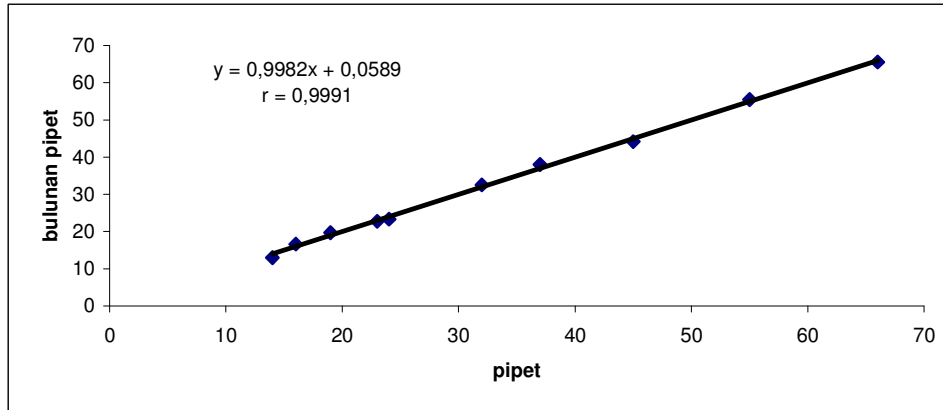


—●— : Hidrometre deneyi sonuçları , —●— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI

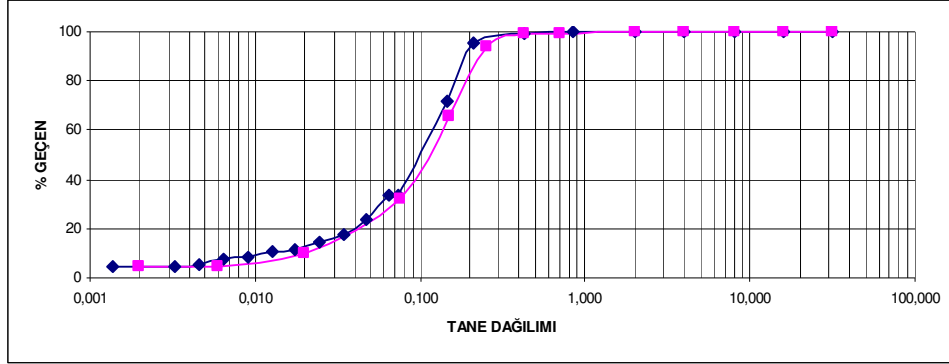


### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI



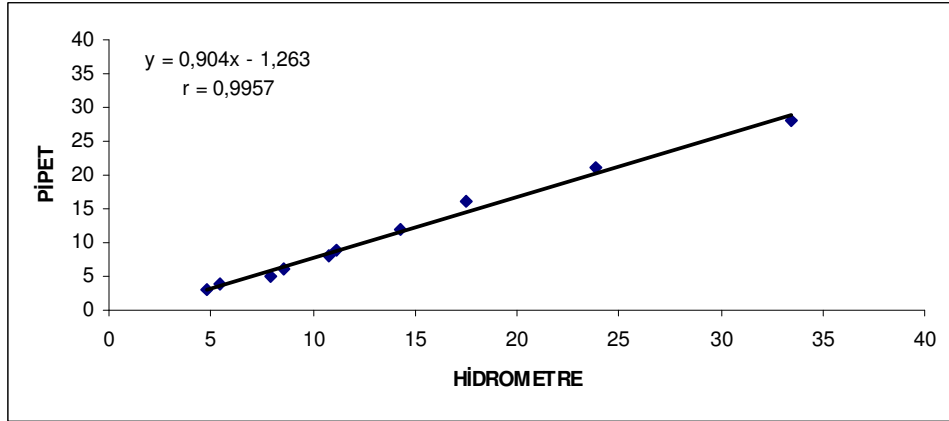
|                |                 |                |             |
|----------------|-----------------|----------------|-------------|
| PROJE:         | TÜBİTAK-104M387 | ÖRNEK NO:      | G1          |
| YERİ:          | ADAPAZARI       | DERİNLİK:      | 5,50 - 5,57 |
| ÖRNEĞİNTANIMI: | Kahve           | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI         | SM, Siltli Kum  |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

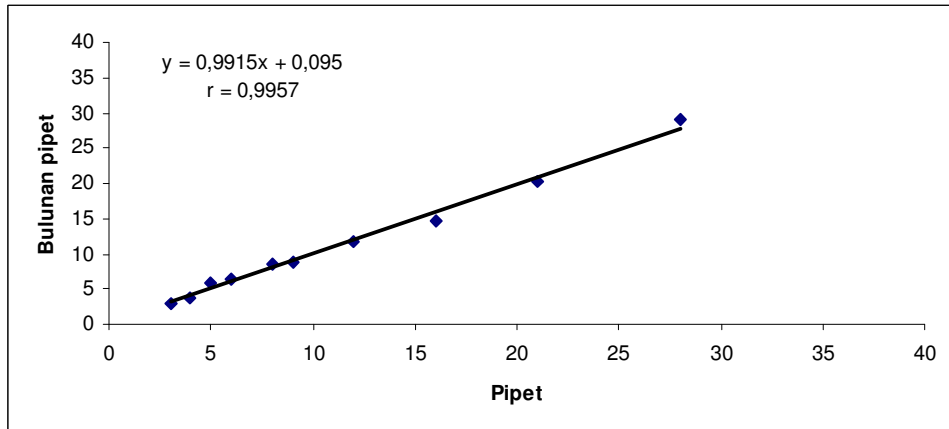


—◆— : Hidrometre deneyi sonuçları , —●— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI

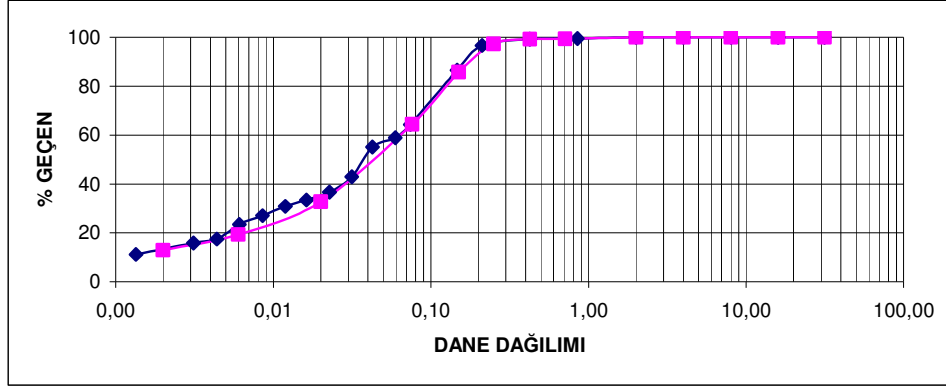


### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI



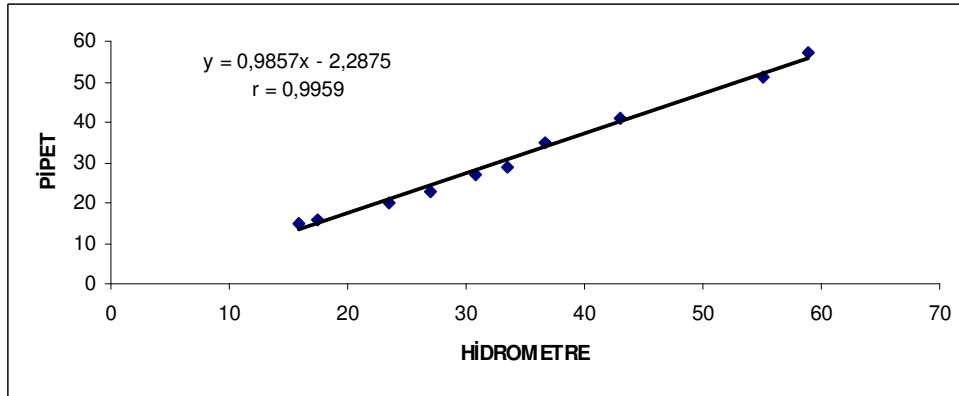
|                 |                                  |                |             |
|-----------------|----------------------------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387                  | ÖRNEK NO:      | G2          |
| YERİ:           | ADAPAZARI                        | DERİNLİK:      | 5,57 - 5,65 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | Kahve                            | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | CL, Kumlu Düşük Plastisiteli Kil |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

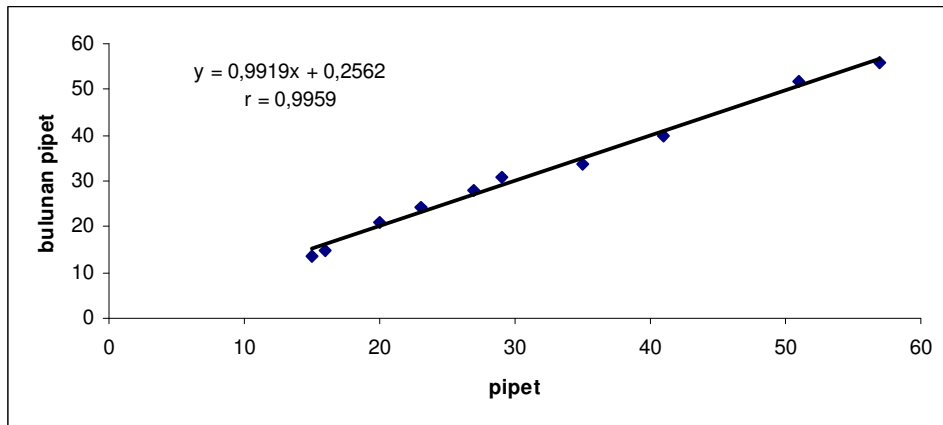


—●— : Hidrometre deneyi sonuçları , —■— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI

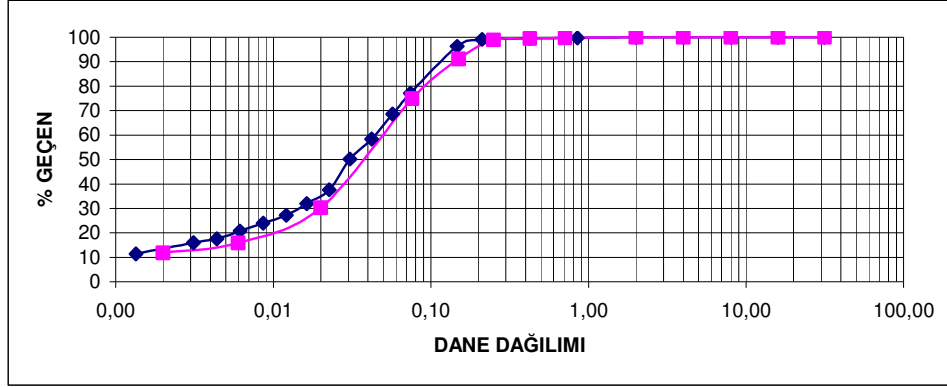


### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI



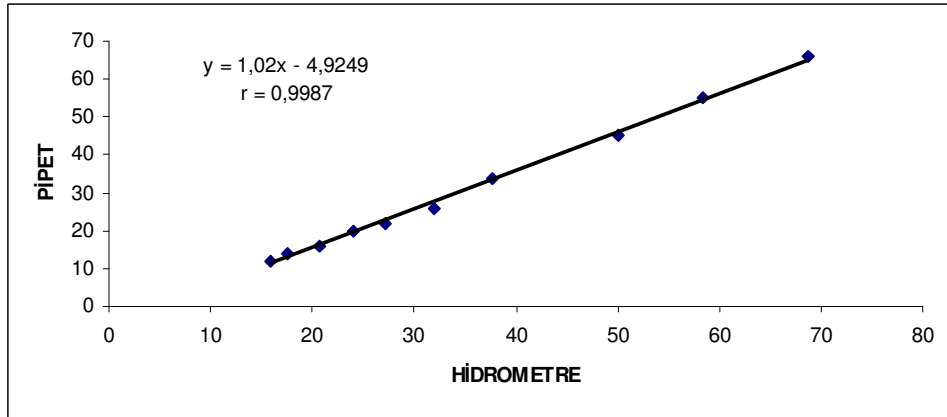
|                |                                      |                |             |
|----------------|--------------------------------------|----------------|-------------|
| PROJE:         | TÜBİTAK-104M387                      | ÖRNEK NO:      | G3          |
| YERİ:          | ADAPAZARI                            | DERİNLİK:      | 5,65 - 5,80 |
| ÖRNEĞİNTANIMI: | Yeşil                                | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI         | CL, Düşük Plastisiteli Kil ve Az Kum |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

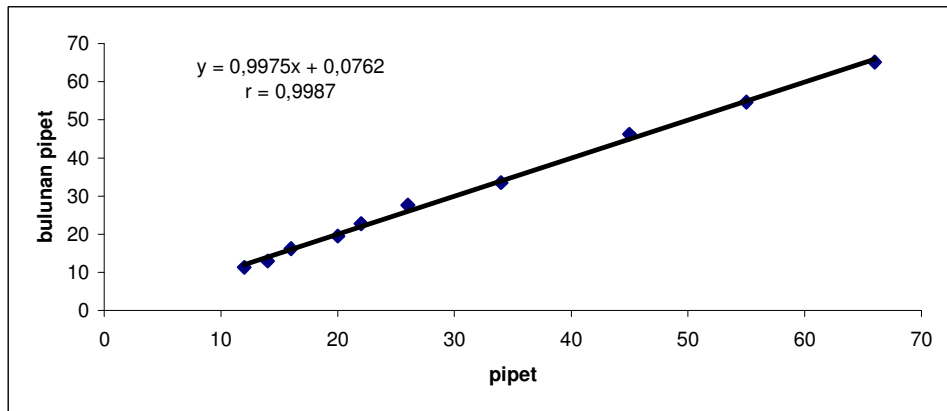


—●— : Hidrometre deneyi sonuçları , —■— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI

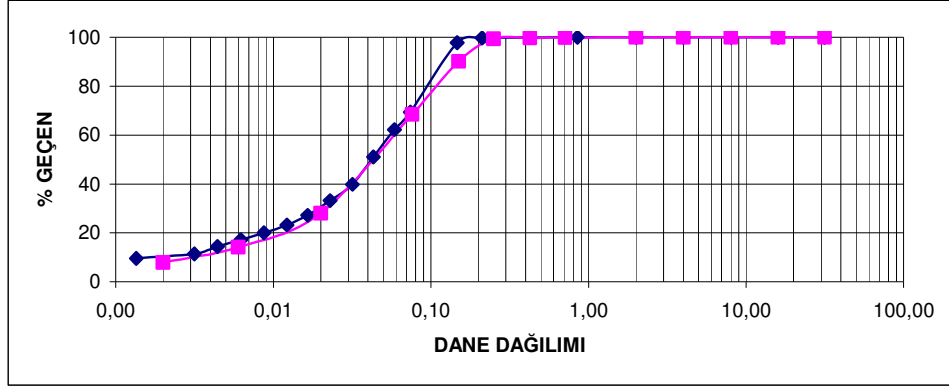


### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI



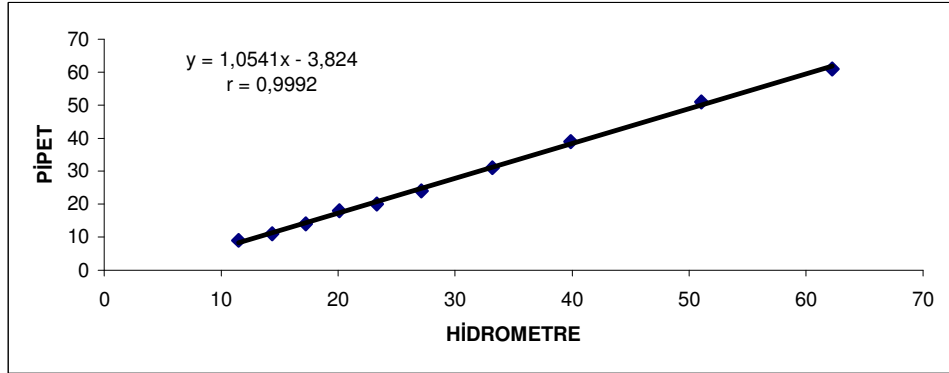
|                 |                                   |                |             |
|-----------------|-----------------------------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387                   | ÖRNEK NO:      | G4          |
| YERİ:           | ADAPAZARI                         | DERİNLİK:      | 5,80 - 5,90 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | Yeşil                             | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | ML, Kumlu Düşük Plastisiteli Silt |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

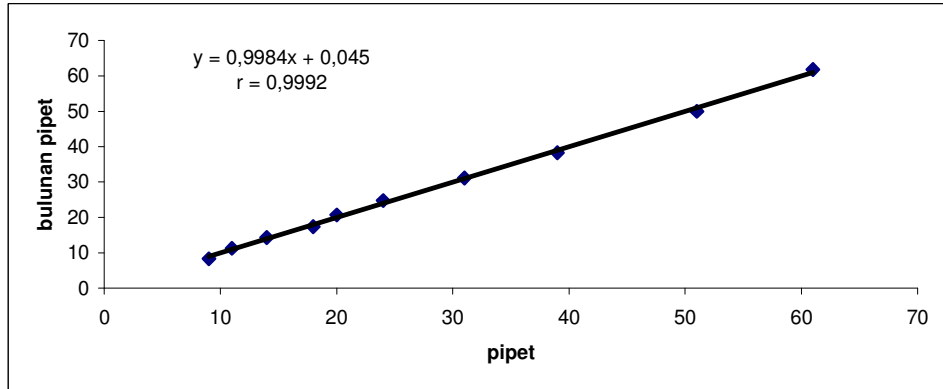


—●— : Hidrometre deneyi sonuçları , —■— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI

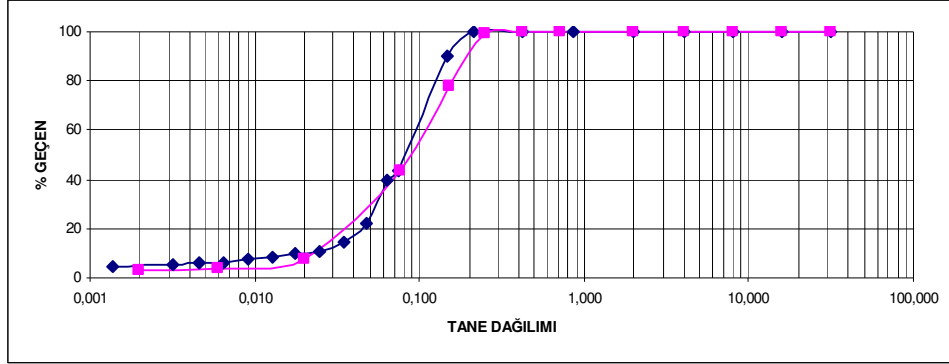


### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI



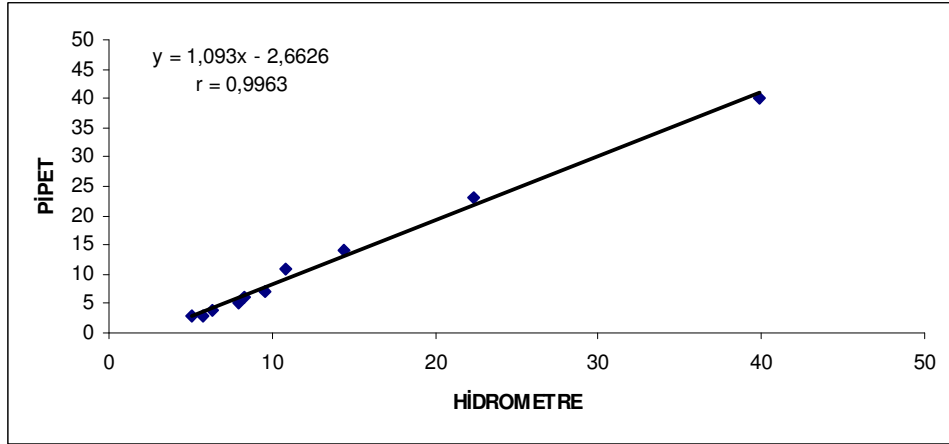
|                 |                 |                |             |
|-----------------|-----------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387 | ÖRNEK NO:      | G5          |
| YERİ:           | ADAPAZARI       | DERİNLİK:      | 5,90 - 6,00 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | Yeşil           | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | SM, Siltli Kum  |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

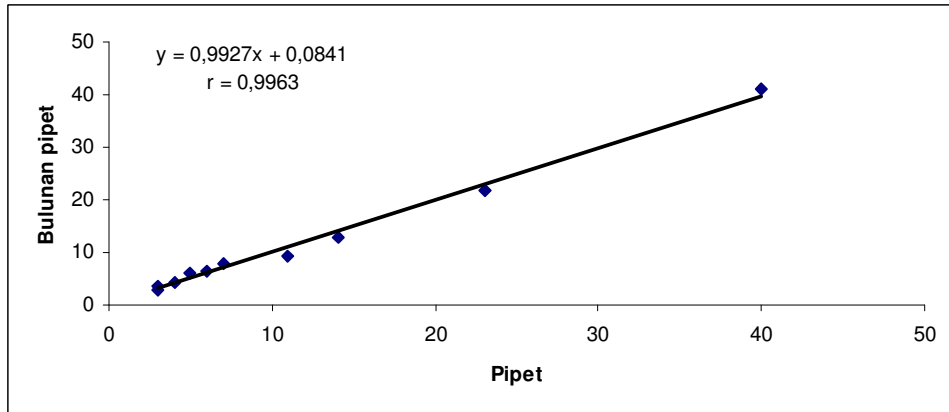


—◆— : Hidrometre deneyi sonuçları , —●— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI



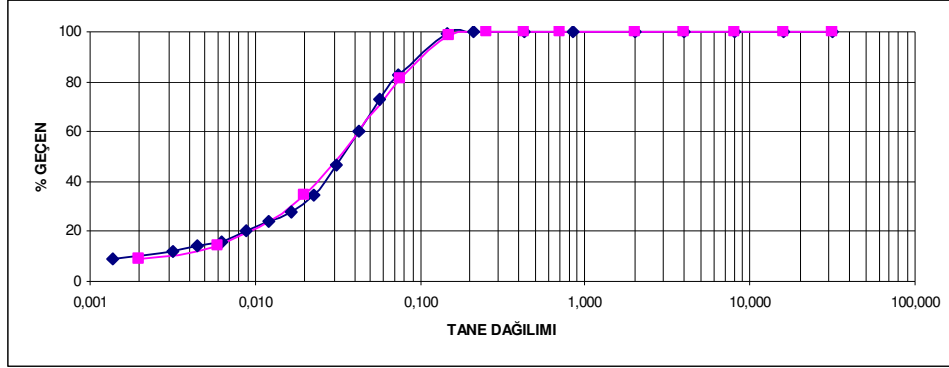
### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI





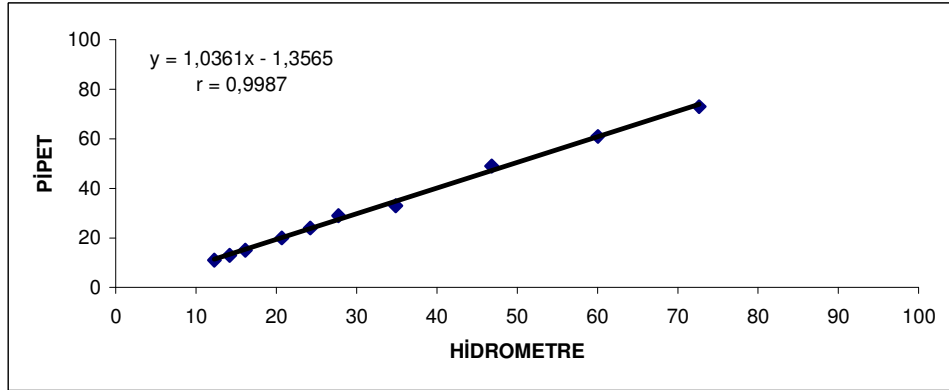
|                 |                                       |                |             |
|-----------------|---------------------------------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387                       | ÖRNEK NO:      | H1          |
| YERİ:           | ADAPAZARI                             | DERİNLİK:      | 6,00 - 6,05 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | A.Yeşil                               | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | ML, Düşük Plastisiteli Silt ve Az Kum |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

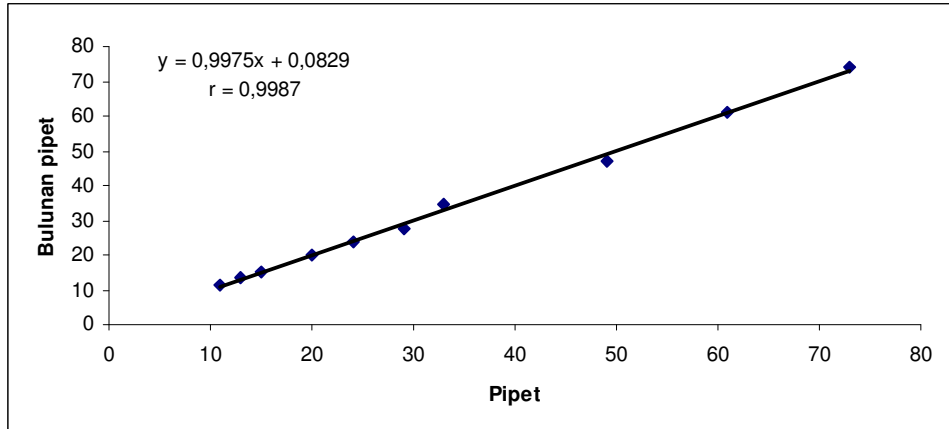


—●— : Hidrometre deneyi sonuçları , —●— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI

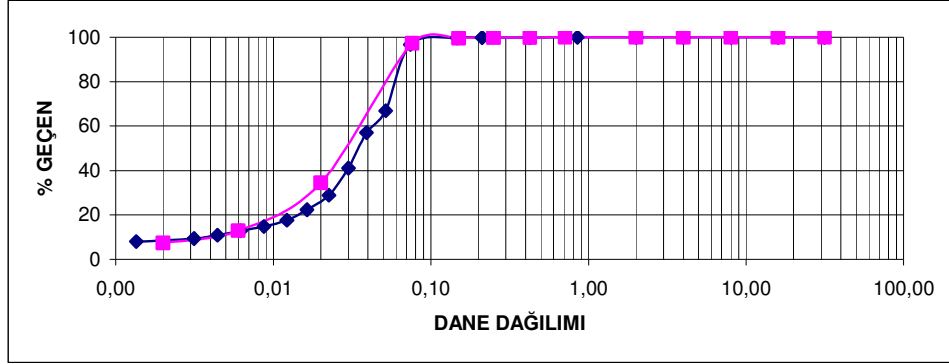


### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI



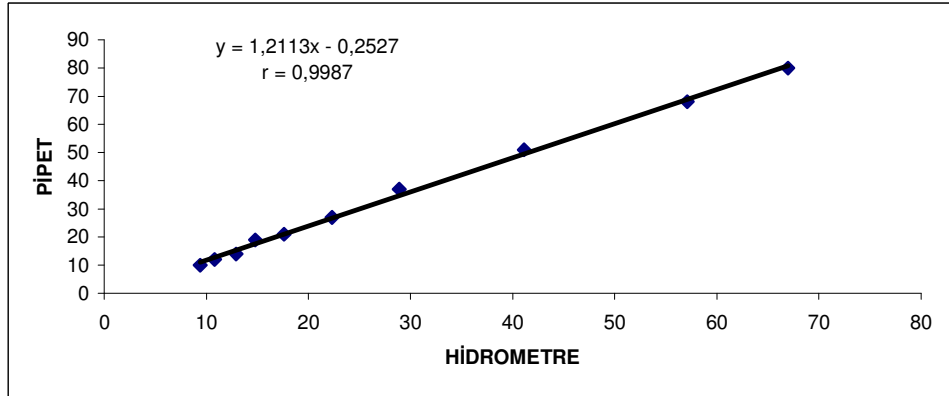
|                 |                             |                |             |
|-----------------|-----------------------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387             | ÖRNEK NO:      | H3          |
| YERİ:           | ADAPAZARI                   | DERİNLİK:      | 6,20 - 6,35 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | Yeşil                       | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | ML, Düşük Plastisiteli Silt |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

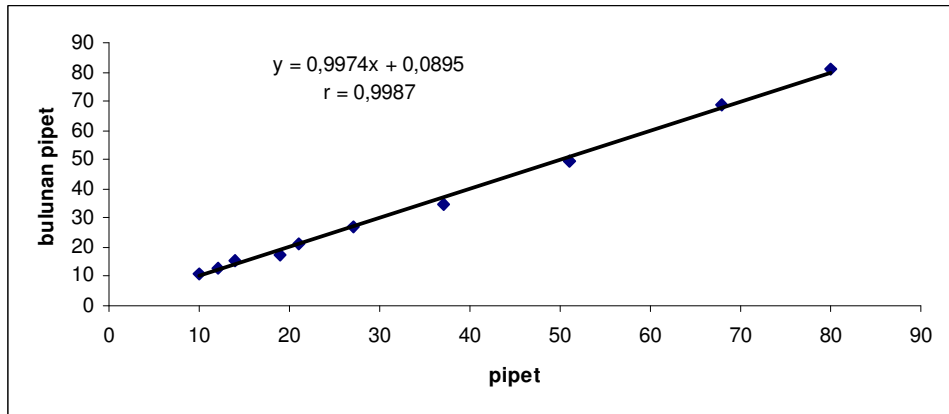


—●— : Hidrometre deneyi sonuçları , —■— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI

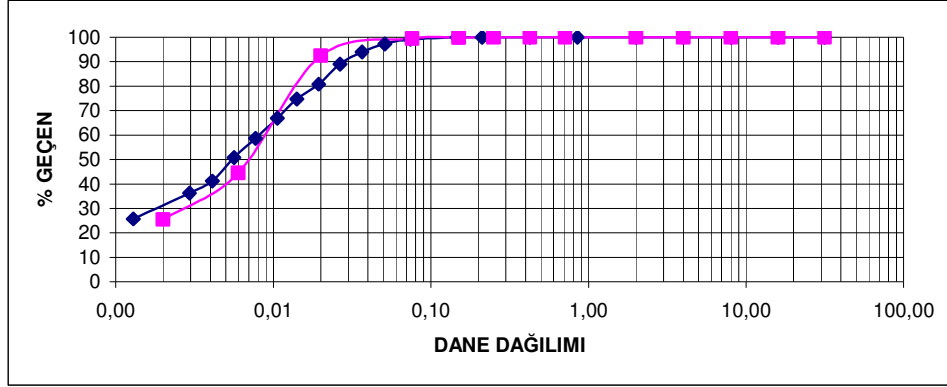


### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI



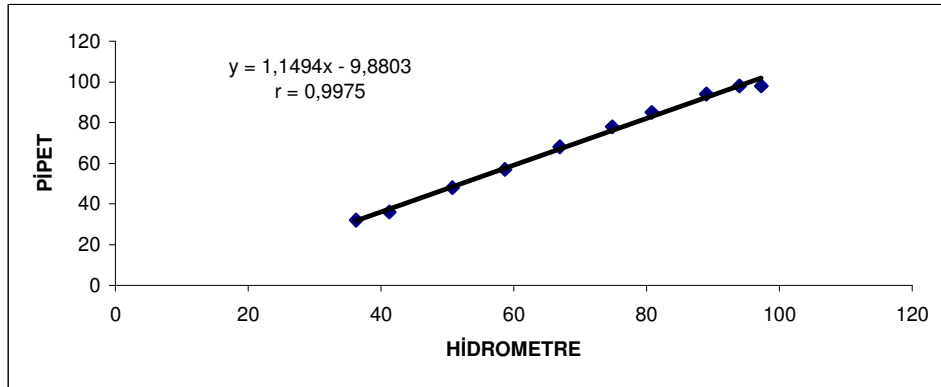
|                 |                           |                |             |
|-----------------|---------------------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387           | ÖRNEK NO:      | H4          |
| YERİ:           | ADAPAZARI                 | DERİNLİK:      | 6,35 - 6,45 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | Yeşil                     | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | Cl, Orta Plastisiteli Kil |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

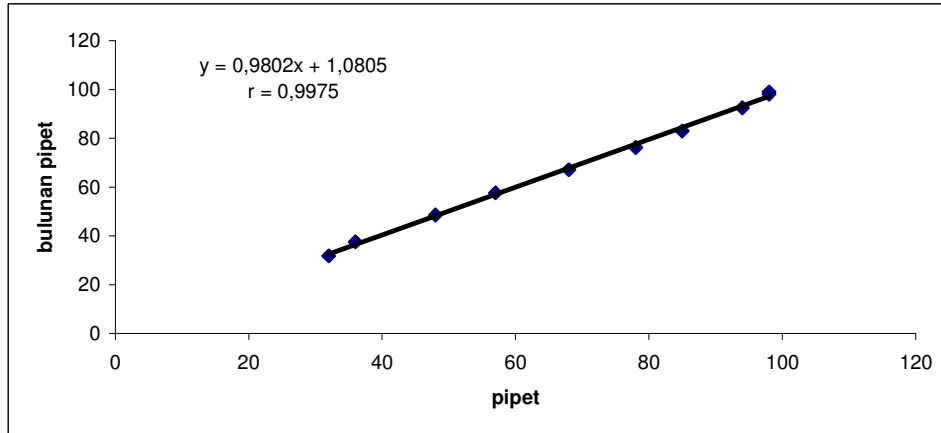


—●— : Hidrometre deneyi sonuçları , —■— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI

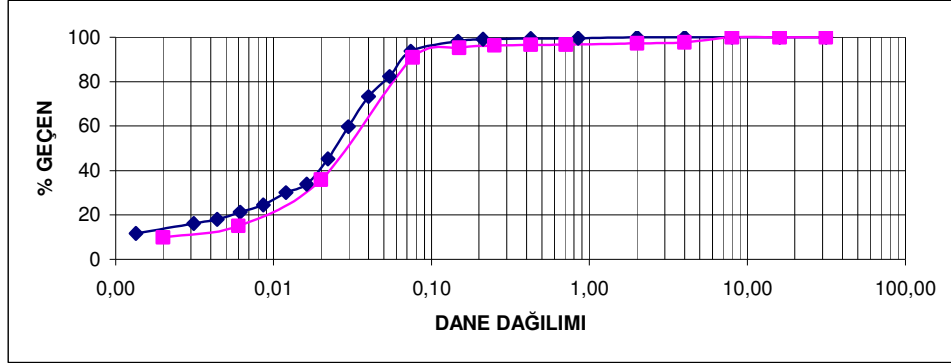


### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI



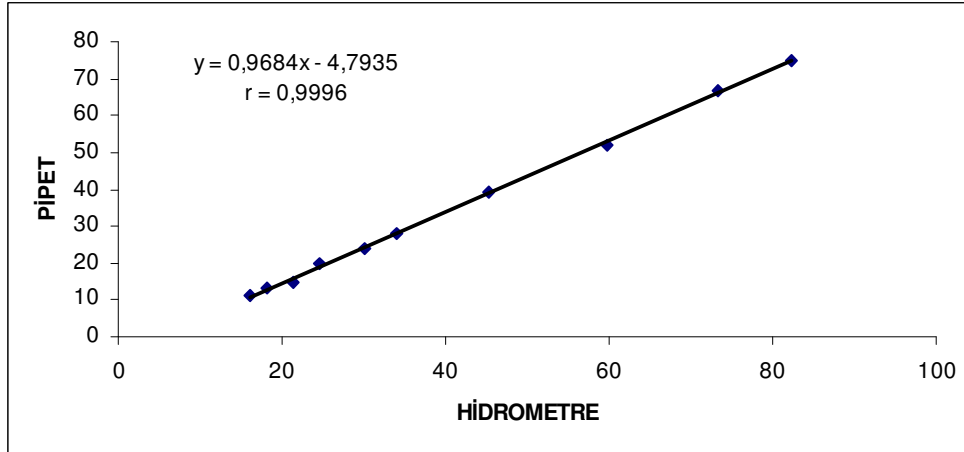
|                 |                             |                |             |
|-----------------|-----------------------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387             | ÖRNEK NO:      | HJ1         |
| YERİ:           | ADAPAZARI                   | DERİNLİK:      | 6,60 - 6,75 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | Yeşil                       | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | ML, Düşük Plastisiteli Silt |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

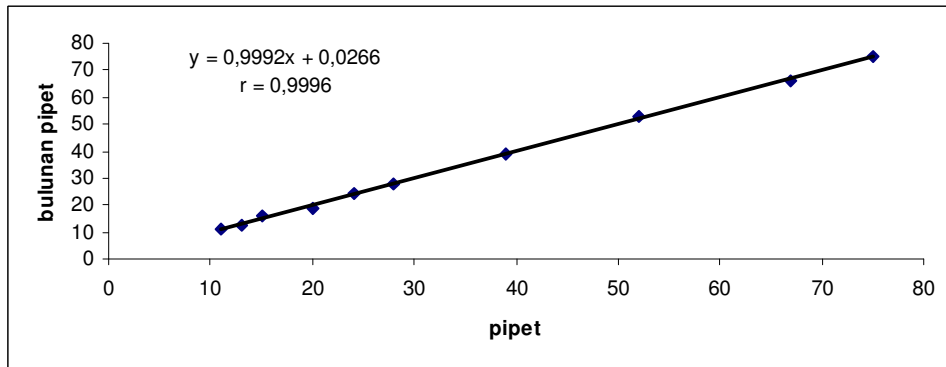


—●— : Hidrometre deneyi sonuçları , —■— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI

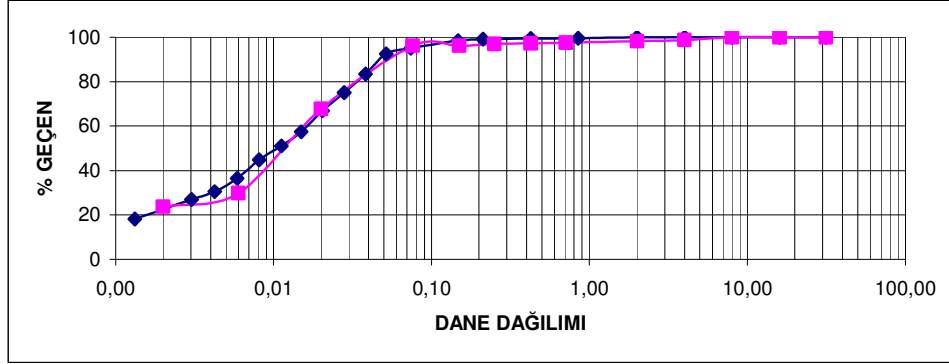


### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI



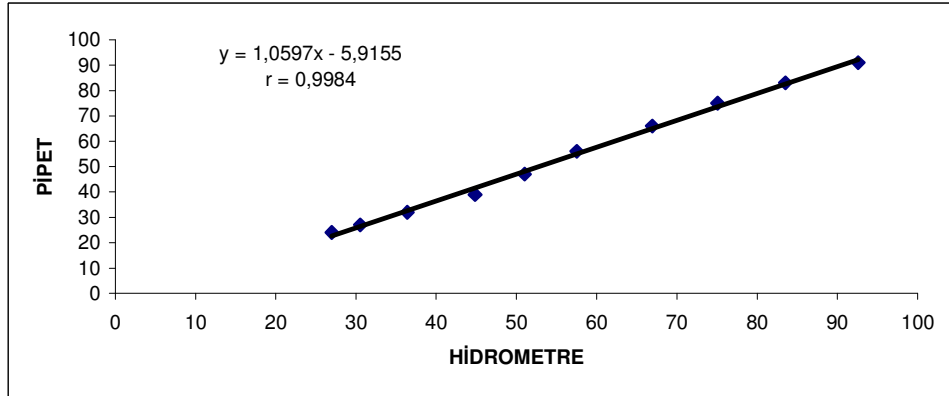
|                 |                           |                |             |
|-----------------|---------------------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387           | ÖRNEK NO:      | HJ2         |
| YERİ:           | ADAPAZARI                 | DERİNLİK:      | 6,75 - 7,00 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | Yeşil                     | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | Cl, Orta Plastisiteli Kil |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

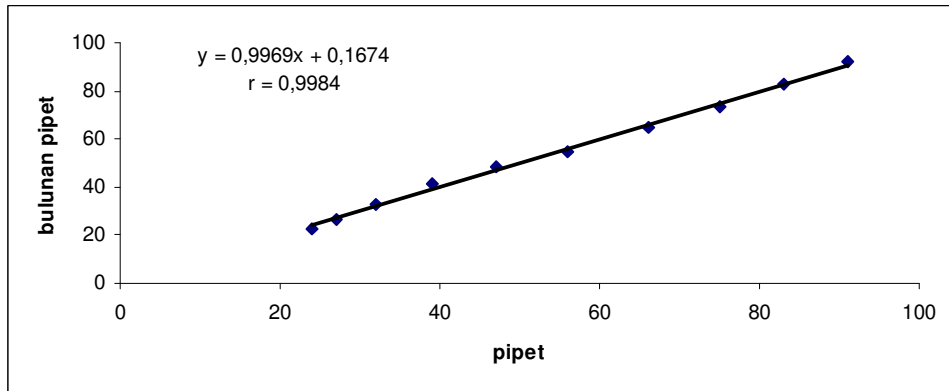


—●— : Hidrometre deneyi sonuçları , —●— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI

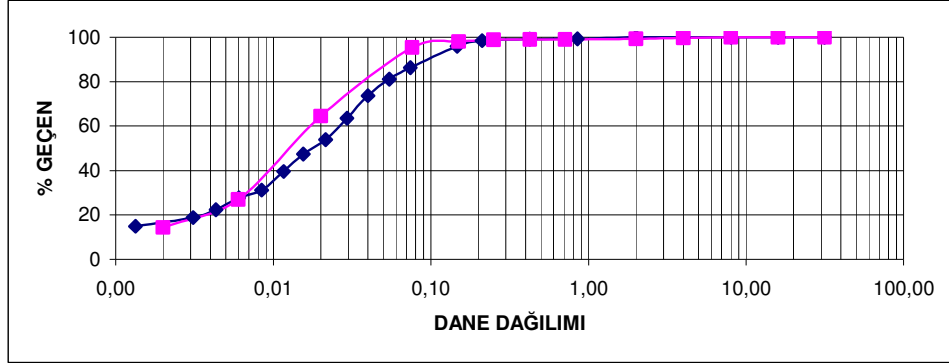


### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI



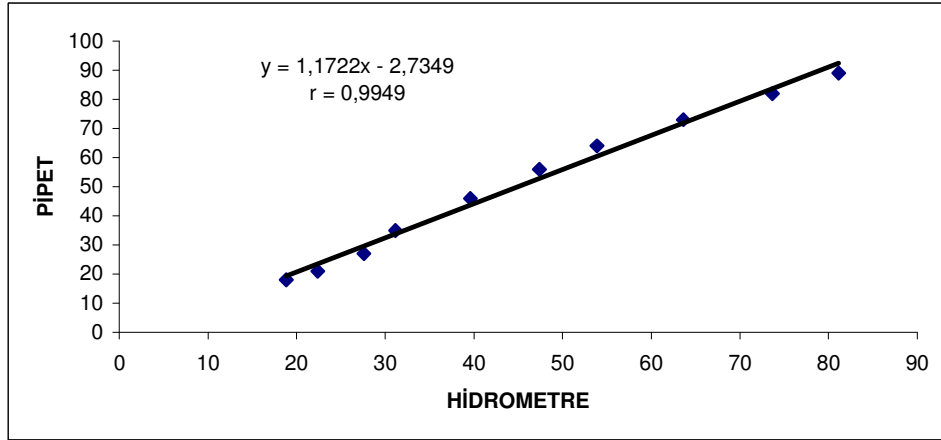
|                 |                            |                |             |
|-----------------|----------------------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387            | ÖRNEK NO:      | HJ3         |
| YERİ:           | ADAPAZARI                  | DERİNLİK:      | 7,00 - 7,40 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | Yeşil                      | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | CL, Düşük Plastisiteli Kil |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

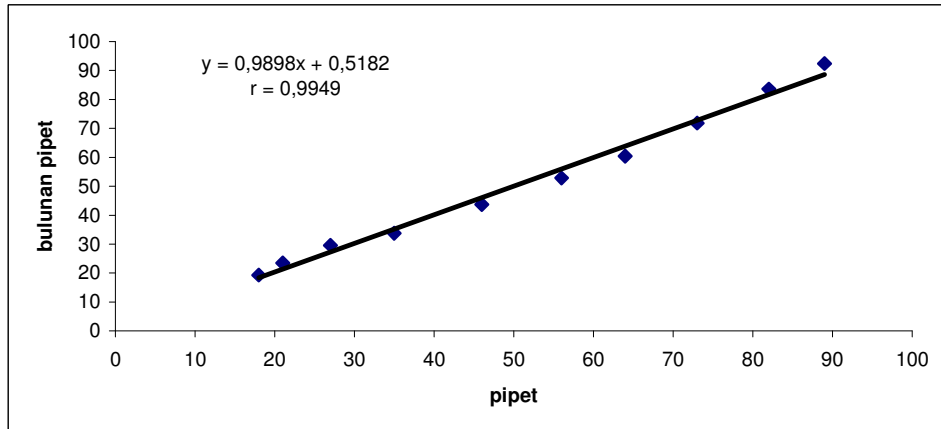


—◆— : Hidrometre deneyi sonuçları , —■— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI

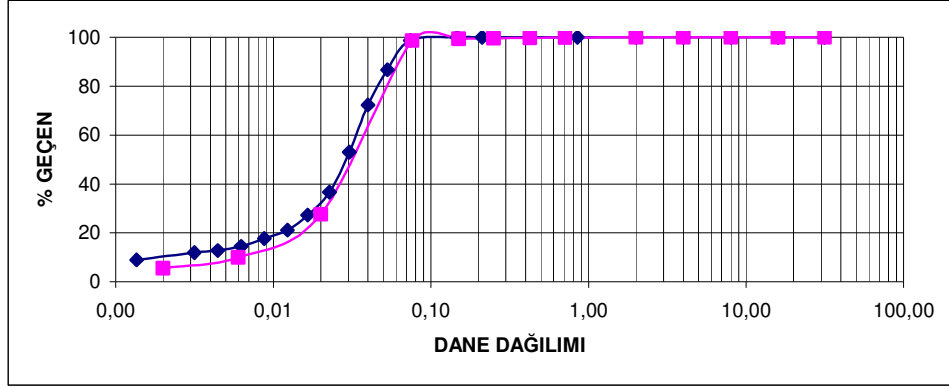


### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI



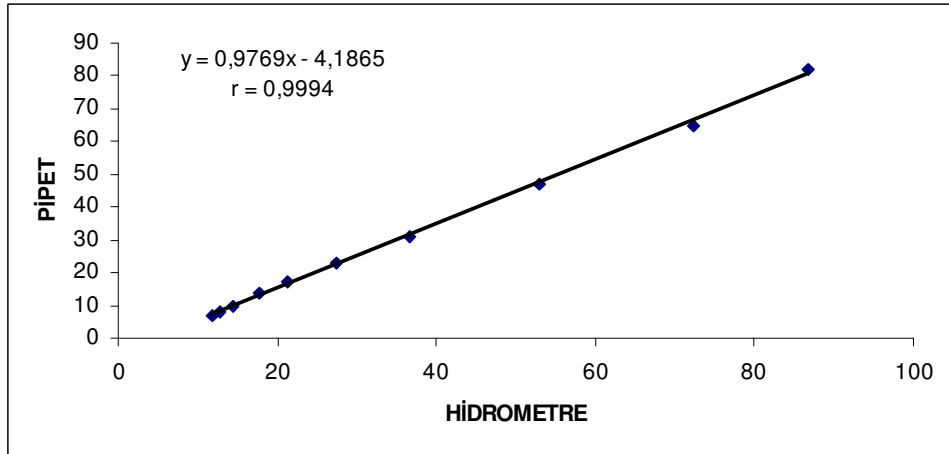
|                 |                           |                |             |
|-----------------|---------------------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387           | ÖRNEK NO:      | J2          |
| YERİ:           | ADAPAZARI                 | DERİNLİK:      | 7,45 - 7,60 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | Kahve - Yeşil             | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | Cl, Orta Plastisiteli Kil |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

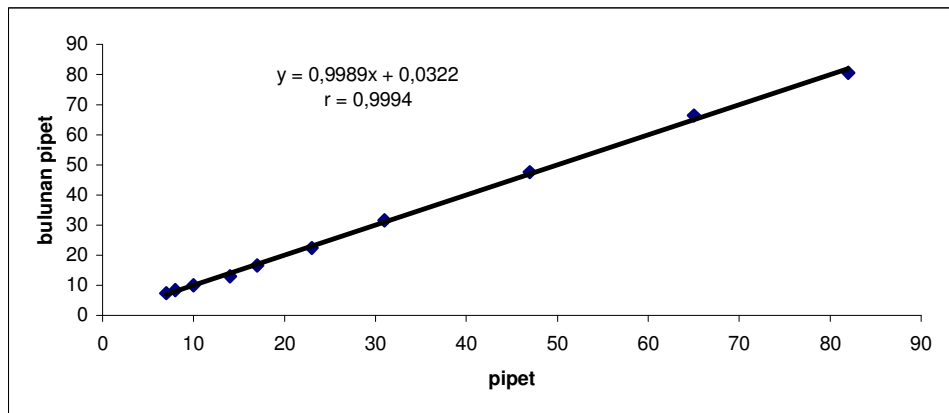


—●— : Hidrometre deneyi sonuçları , —■— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI

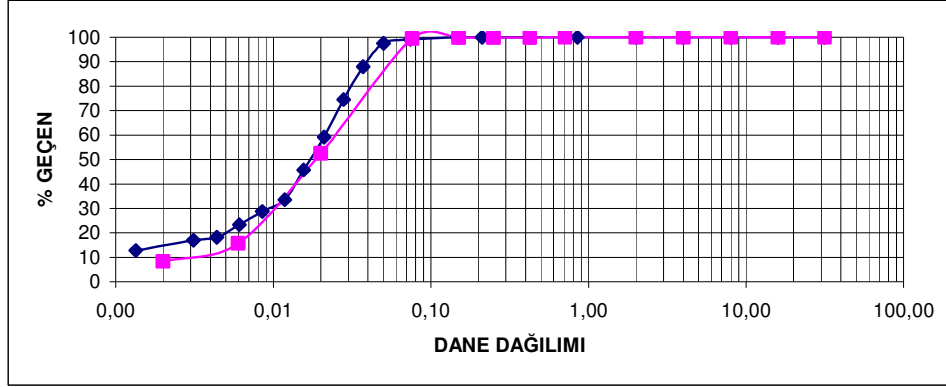


### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI



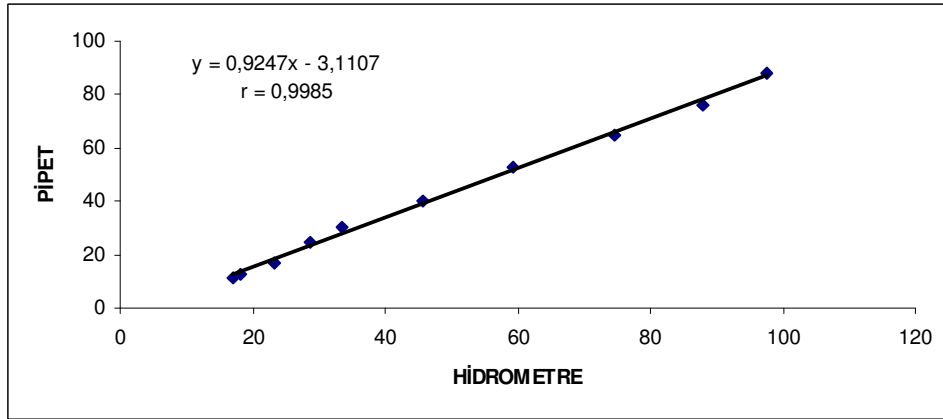
|                 |                            |                |             |
|-----------------|----------------------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387            | ÖRNEK NO:      | J3          |
| YERİ:           | ADAPAZARI                  | DERİNLİK:      | 7,60 - 7,85 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | A.Yeşil                    | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | Ml, Orta Plastisiteli Silt |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

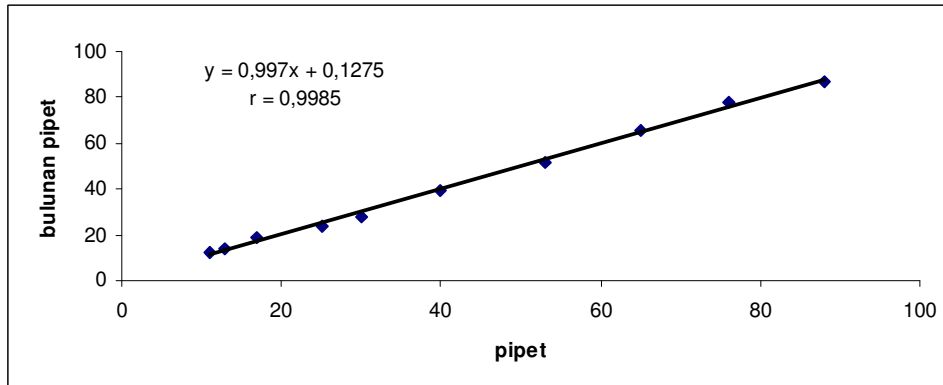


—●— : Hidrometre deneyi sonuçları , —■— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI



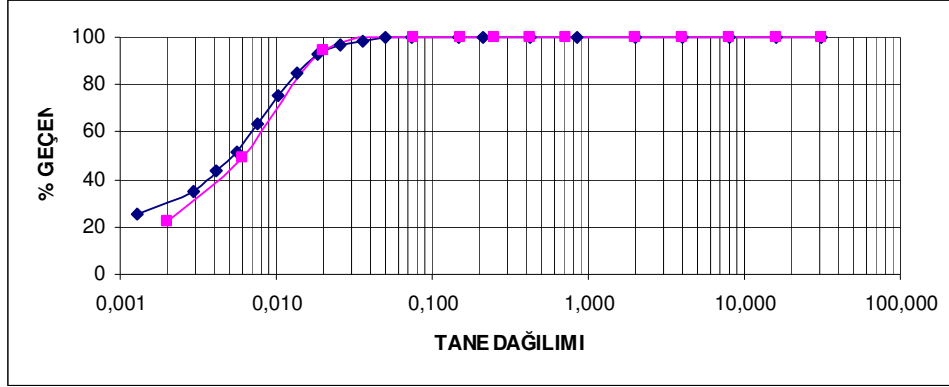
### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI





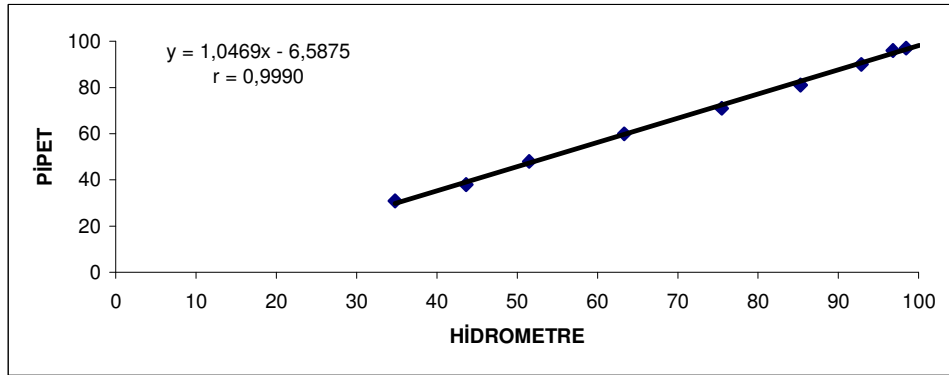
|                 |                           |                |             |
|-----------------|---------------------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387           | ÖRNEK NO:      | J4          |
| YERİ:           | ADAPAZARI                 | DERİNLİK:      | 7,85 - 8,00 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | Yeşil                     | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | Cl, Orta Plastisiteli Kil |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

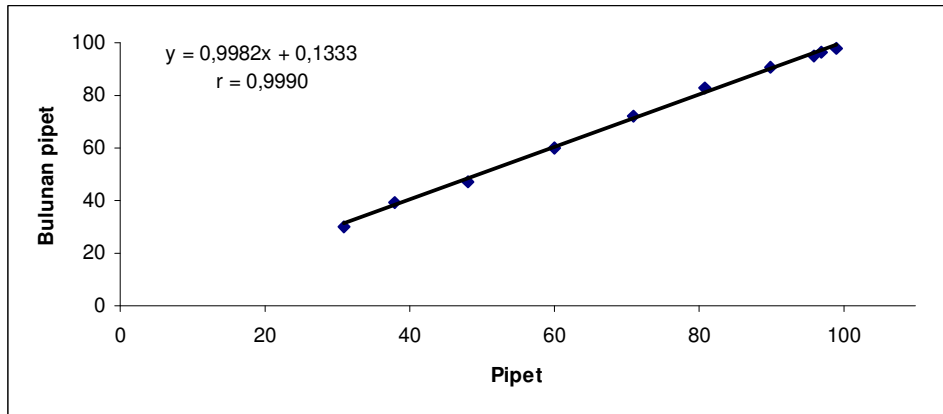


—●— : Hidrometre deneyi sonuçları , —■— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI

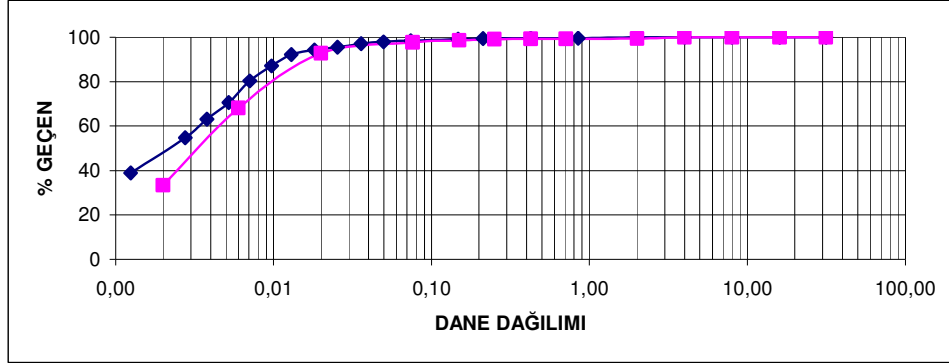


### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI



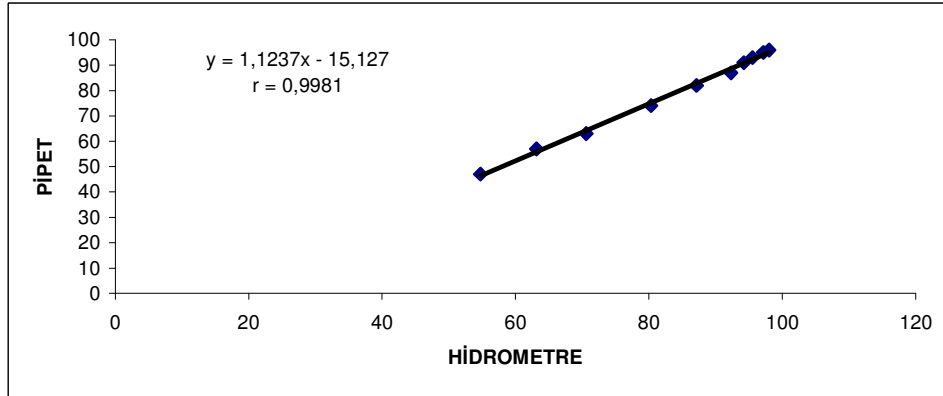
|                 |                           |                |             |
|-----------------|---------------------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387           | ÖRNEK NO:      | JK1         |
| YERİ:           | ADAPAZARI                 | DERİNLİK:      | 8,00 - 8,50 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | Yeşil                     | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | Cl, Orta Plastisiteli Kil |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

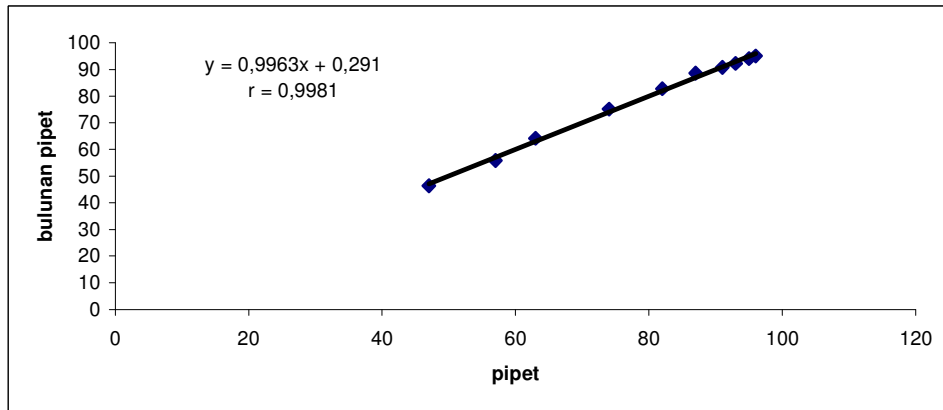


—●— : Hidrometre deneyi sonuçları , —■— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI

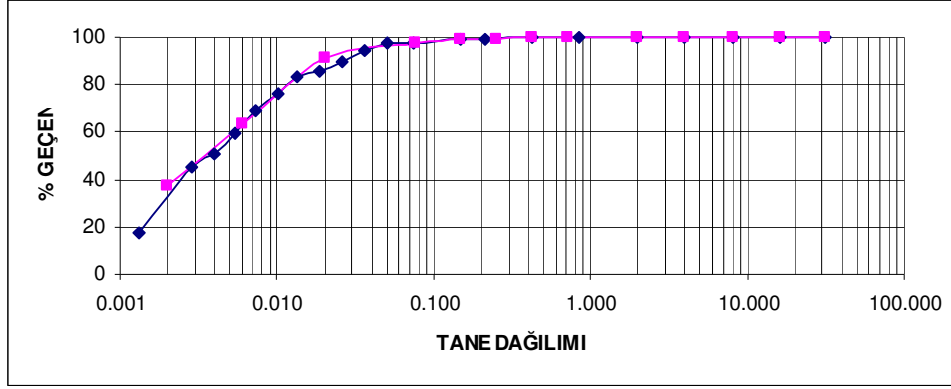


### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI



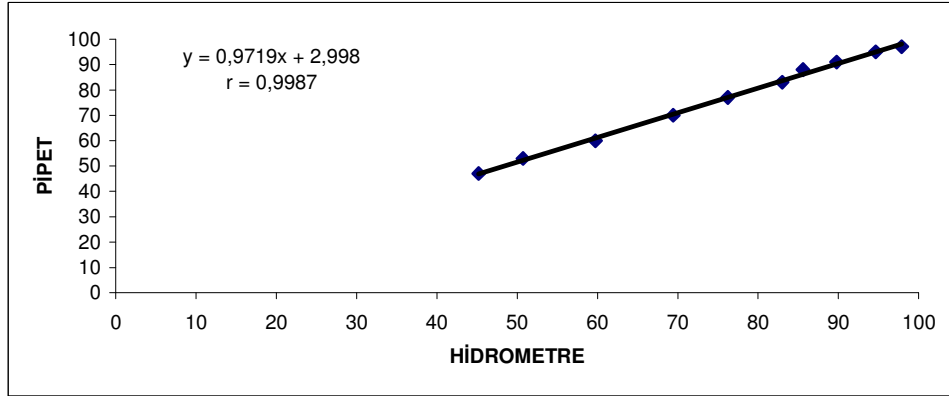
|                 |                           |                |             |
|-----------------|---------------------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387           | ÖRNEK NO:      | K1          |
| YERİ:           | ADAPAZARI                 | DERİNLİK:      | 8,50 - 8,62 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | Yeşil - Gri               | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | Cl, Orta Plastisiteli Kil |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

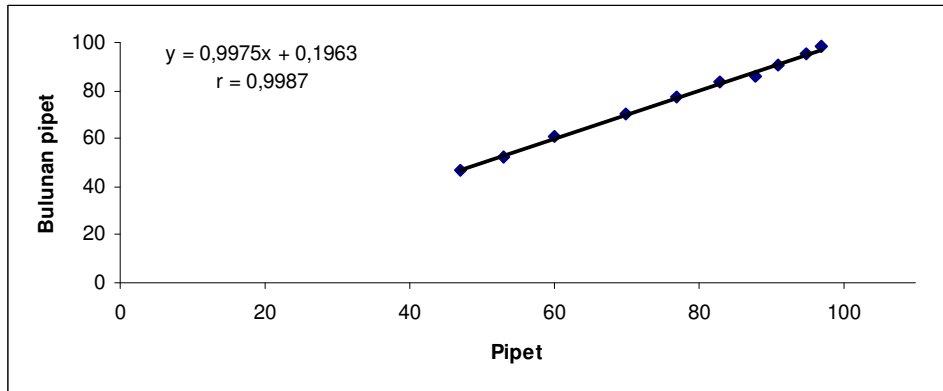


—●— : Hidrometre deneyi sonuçları , —●— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI

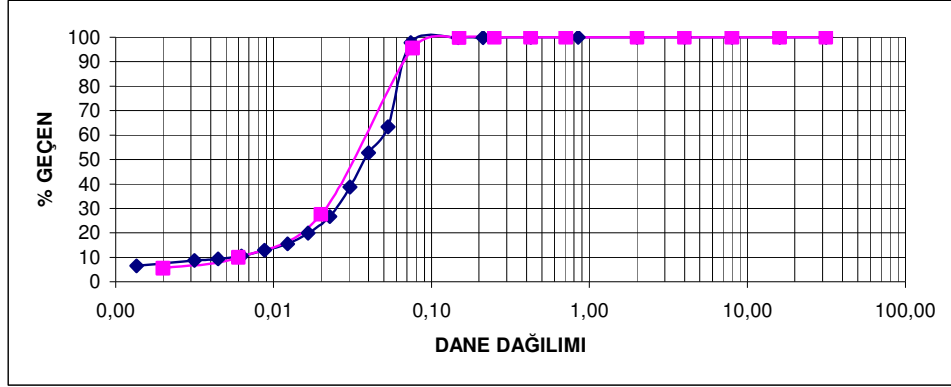


### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI



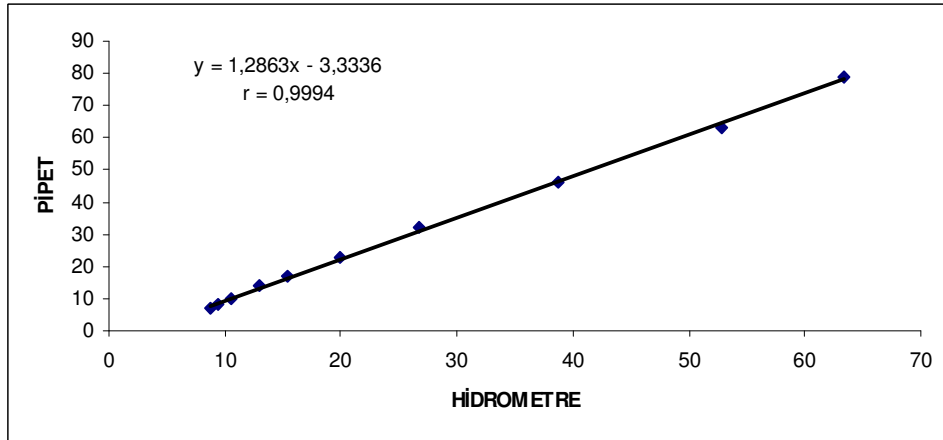
|                 |                             |                |             |
|-----------------|-----------------------------|----------------|-------------|
| PROJE:          | TÜBİTAK-104M387             | ÖRNEK NO:      | K2          |
| YERİ:           | ADAPAZARI                   | DERİNLİK:      | 8,62 - 8,90 |
| ÖRNEĞİN TANIMI: | Kahve - Yeşil               | TOPLAMAĞIRLIK: | 50,00 gr.   |
| SINIFI          | ML, Düşük Plastisiteli Silt |                |             |

### 1. HİDROMETRE VE PİPET DANE DAĞILIM EĞRİSİ

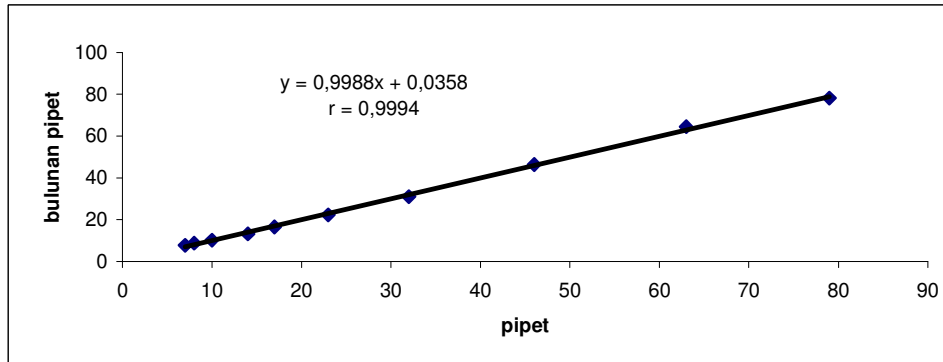


—●— : Hidrometre deneyi sonuçları , —●— : Pipet yöntemi sonuçları

### 2. HİDROMETRE – PİPET KARŞILAŞTIRILMASI



### 3. BULUNAN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI



## ÖZGEÇMİŞ

Edip LAYİK, 1980 yılında Kırklareli'nin Demirköy ilçesinde doğdu. İlköğrenimini Cemal Gürsel İlkokul'unda, orta öğrenimini Otakçılar Lisesi'nde, lise öğrenimini Özel Bilfen Lisesi'nde tamamladı. Yüksek öğrenimini 1999-2003 yılları arasında Sakarya Üniversitesi İnşaat Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümünde yaptıktan sonra 2004 yılında S.A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Geoteknik Bölümünde yüksek lisans öğrenimine başladı.