

**T.C.**  
**FIRAT ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**YAPI EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**DOĞUKENT MAHALLESİ BELEDİYE ARAZİSİNE AİT**  
**ZEMİNİN ENDEKS ÖZELLİKLERİ İLE**  
**ZEMİN EMNİYET GERİLMESİNİN TESPİTİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**EBRU ENÇ**

**Danışman : Yrd. Doç. Dr. Mehmet TUĞAL**

**ELAZIĞ - 2013**

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

**DOĞUKENT MAHALLESİ BELEDİYE ARAZİSİNE AİT ZEMİN ENDEKS**  
**ÖZELLİKLERİ İLE ZEMİN EMNİYET GERİLMESİNİN TESPİTİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**EBRU ENÇ**

**(101125109)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 22 Ocak 2013**

**Tezin Savunulduğu Tarih: 18 Şubat 2013**

**Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Mehmet TUĞAL (F.Ü)**

**Diğer Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Fahri ÖZKAN (F.Ü)**

**Doç. Dr. Bahar DEMİREL (F.Ü)**

**ŞUBAT-2013**

## **ÖNSÖZ**

Öğretim hayatım boyunca bana maddi ve manevi destek olan Ailem ve Danışman Hocam Yrd. Doç. Dr. Mehmet TUĞAL'e sabır ve anlayışlarından dolayı sonsuz teşekkürler.

Ebru ENÇ  
ELAZIĞ-2013

## İÇİNDEKİLER

|                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|
| ÖNSÖZ .....                                                                | I   |
| İÇİNDEKİLER .....                                                          | II  |
| ÖZET .....                                                                 | V   |
| ABSTRACT .....                                                             | VI  |
| ŞEKİLLER LİSTESİ .....                                                     | VII |
| TABLOLAR LİSTESİ .....                                                     | IX  |
| SEMBOLLER VE KISALTMALAR .....                                             | X   |
| 1. GİRİŞ .....                                                             | 1   |
| 2. GENEL BİLGİLER .....                                                    | 2   |
| 2.1. Etüdün Amacı Ve Kapsamı .....                                         | 2   |
| 2.2. İnceleme Alanının Tanıtılması .....                                   | 2   |
| 2.2.1. Mekansal Bilgiler – Coğrafi Konum .....                             | 2   |
| 2.2.2. İklim Ve Bitki Örtüsü .....                                         | 4   |
| 2.2.3. Sosyal ve Ekonomik Bilgiler .....                                   | 5   |
| 2.2.4. Tüm Ölçeklerde Plan Durumu Ve Yapılaşma .....                       | 5   |
| 2.2.5. Mevcut Plana Esas Yerbilimsel Etütler Ve Afete Maruz Bölgeler ..... | 6   |
| 2.2.6. Taşkın Sahaları,Sit Alanları Ve Koruma Bölgeleri .....              | 6   |
| 2.2.7. Değişik Amaçlı Etütler Ve Verileri .....                            | 6   |
| 2.2.8. Jeomorfoloji .....                                                  | 6   |
| 2.3. Jeoloji .....                                                         | 6   |
| 2.3.1. Genel Jeoloji .....                                                 | 6   |
| 2.3.1.1. Keban Metamorfitleri .....                                        | 7   |
| 2.3.1.2. Elazığ Mağmatitleri .....                                         | 7   |
| 2.3.1.3. Harami Formasyonu .....                                           | 8   |
| 2.3.1.4. Kırkeçit Formasyonu .....                                         | 9   |
| 2.3.1.5. Karabakır Formasyonu .....                                        | 9   |
| 2.3.1.6. Alüvyonlar .....                                                  | 10  |
| 2.3.2. Stratigrafi .....                                                   | 11  |
| 2.3.3. Yapısal Jeoloji .....                                               | 14  |
| 2.3.3.1. Aktif Faylar .....                                                | 14  |
| 2.3.3.2. İnceleme Alanının Jeolojisi .....                                 | 16  |

|                 |                                                                         |           |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>3.</b>       | <b>ARAZİ ARAŞTIRMALARI VE DENEYLER.....</b>                             | <b>17</b> |
| <b>3.1.</b>     | Arazi,Laboratuar,Büro Çalışma Yöntemleri Ve Ekipmanları .....           | 17        |
| <b>3.2.</b>     | Araştırma Çukurları.....                                                | 18        |
| <b>3.3.</b>     | Yer Altı Ve Yer Üstü Suları .....                                       | 18        |
| <b>3.4.</b>     | Sondajlar.....                                                          | 18        |
| <b>3.5.</b>     | Arazi Deneyleri .....                                                   | 23        |
| <b>3.6.</b>     | Heyelan İzleme Çalışmaları .....                                        | 36        |
| <b>4.</b>       | <b>LABORATUAR DENEYLERİ VE ANALİZLER .....</b>                          | <b>37</b> |
| <b>4.1.</b>     | Zeminin İndeks Ve Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi.....             | 38        |
| <b>4.1.1.</b>   | Zeminin Aktivitesi.....                                                 | 39        |
| <b>4.1.2.</b>   | Kıvamlılık İndisi.....                                                  | 40        |
| <b>4.1.3.</b>   | Zeminin Sıkışabilirliği .....                                           | 41        |
| <b>4.2.</b>     | Zeminlerin Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi .....                    | 43        |
| <b>4.2.1.</b>   | Kuvaterner Alüvyon Zeminlerin Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi ..... | 43        |
| <b>4.2.1.1.</b> | Zeminin Dayanımı.....                                                   | 44        |
| <b>4.2.2.</b>   | Kireçtaşı Olan Zeminlerin Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi .....     | 45        |
| <b>4.2.2.1.</b> | Zeminin Dayanımı.....                                                   | 45        |
| <b>4.2.3.</b>   | Permeabilite.....                                                       | 48        |
| <b>5.</b>       | <b>TAŞIMA GÜCÜ ANALİZLERİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ .....</b>                | <b>49</b> |
| <b>5.1.</b>     | Kil Ağırlıklı Alanda Taşıma Gücü Analizleri .....                       | 49        |
| <b>5.1.1.</b>   | Zeminin Toplam Taşıma Gücü.....                                         | 50        |
| <b>5.1.2.</b>   | Standart Penetrasyon Deney Sonuçlarına Göre Taşıma Gücü .....           | 66        |
| <b>5.2.</b>     | Kireçtaşı Olan Alanda Taşıma Gücü Analizleri.....                       | 80        |
| <b>5.2.1.</b>   | Zeminin Toplam Taşıma Gücü.....                                         | 80        |
| <b>6.</b>       | <b>ŞİŞME VE OTURMA ANALİZLERİ .....</b>                                 | <b>82</b> |
| <b>6.1.</b>     | Oluşabilecek Oturmalar.....                                             | 83        |
| <b>6.2.</b>     | Şişme Analizleri .....                                                  | 84        |
| <b>7.</b>       | <b>MÜHENDİSLİK ANALİZLERİ VE DEĞERLENDİRMELER .....</b>                 | <b>85</b> |
| <b>7.1.</b>     | Zemin Ve Kaya Türlerinin Değerlendirilmesi .....                        | 85        |
| <b>7.1.1.</b>   | Zemin Türlerinin Sınıflandırılması .....                                | 85        |
| <b>7.1.2.</b>   | Kaya Türlerinin Sınıflandırılması .....                                 | 85        |
| <b>7.2.</b>     | Sıvılaşma Ve Yanal Yayılma Analizi Ve Değerlendirilmesi .....           | 85        |
| <b>7.3.</b>     | Oturma,Şişme Ve Göçme Potansiyelinin Değerlendirilmesi .....            | 86        |

|          |                                                                |     |
|----------|----------------------------------------------------------------|-----|
| 7.4.     | Temel Zemin Olarak Seçilen Birimlerin Değerlendirilmesi .....  | 87  |
| 7.4.1.   | Uygun Alanlar 1 (UA-1): Zemin Ortamlar .....                   | 87  |
| 7.4.2.   | Uygun Alanlar 2 (UA-2): Kaya Ortamlar .....                    | 87  |
| 7.4.3.   | Önlemler Alan 5,2(ÖA-5,2) : Dolgu Alanlar .....                | 87  |
| 7.5.     | Şev Duyarlılığı Analizi Ve Değerlendirilmesi .....             | 88  |
| 7.6.     | Gerekli Önlemlerin Alternatifli Olarak Değerlendirilmesi ..... | 88  |
| 7.6.1.   | Su Baskını .....                                               | 88  |
| 7.6.2.   | Çığ .....                                                      | 88  |
| 7.6.3.   | Diğer Doğal Afet Tehlikeleri .....                             | 88  |
| 7.7.     | Doğal Afet Risklerinin Değerlendirilmesi .....                 | 89  |
| 7.7.1.   | Deprem Durumu .....                                            | 89  |
| 7.7.2.   | Çalışma Alanı Ve Çevresi Diri Fayları .....                    | 89  |
| 7.7.2.1. | Doğu Anadolu Fayı (DAF) .....                                  | 90  |
| 7.7.2.2. | Güneydoğu Anadolu Bindirmesi .....                             | 91  |
| 7.7.2.3. | Bingöl Karakoçan Fayı.....                                     | 91  |
| 7.7.2.4. | Ovacık Fayı .....                                              | 92  |
| 7.7.2.5. | Malatya Fayı .....                                             | 92  |
| 8.       | <b>SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....                                 | 93  |
|          | <b>KAYNAKLAR</b> .....                                         | 96  |
|          | <b>EKLER</b> .....                                             | 98  |
|          | <b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....                                          | 101 |

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

#### DOĞUKENT MAHALLESİ BELEDİYE ARAZİSİNE AİT ZEMİNİN ENDEKS ÖZELLİKLERİ İLE ZEMİN EMNİYET GERİLMESİNİN TESPİTİ

EBRU ENÇ

Fırat Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Yapı Eğitimi Anabilim Dalı

İnceleme alanı Elazığ ili, Merkeze bağlı Hüseyin Mahallesi sınırları içerisinde yer almaktadır.

İnceleme alanında ayrıntılı bir şekilde jeolojik-jeoteknik etüt çalışmaları yapılarak zeminlerin genel mühendislik özelliklerini araştırmak, olası zemin problemlerinin ve doğal afet varlığının tespiti amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

Belirtilen amaçlar çerçevesinde inceleme alanında zemin sondajları açılmış, yerinde zemin deneylerinden Standart Penetrasyon deneyi yapılmıştır. Aynı zamanda örselenmemiş numuneler üzerinde elek analizi, kıvam limitleri, üç eksenli basınç dayanımı, oturma ve şişme analizleri yapılmıştır. Karot numuneler üzerinde ise tek eksenli basınç dayanımı yapılmış ve zeminin özellikleri belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler ;** Zemin, mühendislik jeolojisi, zemin sondajları, jeoteknik, zemin problemleri.

## **ABSTRACT**

### **POSTGRADUATION THESIS**

#### **DOGUKENT DISTRICT EVALUATION OF GROUND INDEX CHARACTERISTICS AND GROUND SAFETY DISTENTION OF MUNICIPALITY LAND**

**FIRAT UNIVERSITY  
INSTITUTE OF SCIENCES  
DEPARTMENT OF BUILDING TRAINING**

Investigation area is located in Hüseynik Disrict in the boundaries of Elazig Province.

The geological and geotechnical survey studies in the investigation area have been performed in order to figure out the engineering characteristics and potential problems of the grounds and the detection of natural disaster existences.

As part of determined aims, the ground was drilled in the investigation area. Standart Penetration experiment which is one of the land ground experiments were applied. At the same time, sieve analysis, Atterberg limits, 3- axial pressure tests and the soil settlement and swelling analysis were made on the unspoilt samples. 1-axial pressure tests were applied on the core samples. So, the ground characteristics could be designed.

**KEYWORDS:** Ground,engineering geology, soil drillings, geotechnic, problems of ground.

## ŞEKİLLER LİSTESİ

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 2.1. Elazığ İli merkez yerleşim alanı uydu görünümü .....                    | 3  |
| Şekil 2.2. Elazığ İli Hüseynik mahallesine bağlı inceleme alanı uydu görünümü..... | 3  |
| Şekil 2.3. İnceleme alanının ölçeksiz krokisi .....                                | 4  |
| Şekil 2.4. Elazığ il merkezi yerleşim alanının jeolojik kesitleri.....             | 13 |
| Şekil 2.5. Elazığ ve çevresine ait tektonik harita .....                           | 16 |
| Şekil 3.1. 1 Nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf.....                  | 23 |
| Şekil 3.2. 2 Nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf.....                  | 23 |
| Şekil 3.3. 3 Nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf.....                  | 24 |
| Şekil 3.4. 4 Nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf.....                  | 24 |
| Şekil 3.5. 5 Nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf.....                  | 25 |
| Şekil 3.6. 5 Nolu temel sondajının 3.ve 6. metredeki görünümü .....                | 25 |
| Şekil 3.7. 6 Nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf.....                  | 26 |
| Şekil 3.8. 7 Nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf.....                  | 26 |
| Şekil 3.9. 8 Nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf.....                  | 27 |
| Şekil 3.10. 8 Nolu temel sondajının 4,5 metresinde yapılan spt görünümü.....       | 27 |
| Şekil 3.11. 9 Nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf.....                 | 28 |
| Şekil 3.12. 10 Nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf.....                | 28 |
| Şekil 3.13. 11 Nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf.....                | 29 |
| Şekil 3.14. 12 Nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf.....                | 29 |
| Şekil 3.15. 13 Nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf.....                | 30 |
| Şekil 3.16. 14 Nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf.....                | 30 |
| Şekil 3.17. 15 Nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf.....                | 31 |
| Şekil 3.18. 16 Nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf.....                | 31 |
| Şekil 3.19. 17 Nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf.....                | 32 |
| Şekil 3.20. 18 Nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf.....                | 32 |
| Şekil 3.21. Dolgu malzemesini gösteren fotoğraf .....                              | 33 |
| Şekil 3.22. Dolgu malzemesinin yüksekliğini gösteren fotoğraf .....                | 34 |
| Şekil 3.23. Kireçtaşı yüzeyleşmesini gösteren fotoğraf .....                       | 35 |
| Şekil 3.24. Laboratuar sonuçlarına göre arazinin B-B kesiti .....                  | 36 |
| Şekil 3.25. Laboratuar sonuçlarına göre arazinin C-C kesiti .....                  | 36 |
| Şekil 4.1. 14 ve 15 kuyularda 1,5 m lik karot takımından alınan numuneler.....     | 46 |

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 4.2.</b> 16 ve 17 kuyularda 3,0 m lik karot takımından alınan numuneler ..... | 46 |
| <b>Şekil 7.1.</b> İnceleme alanı deprem bölgesi haritası .....                         | 89 |
| <b>Şekil 7.2.</b> Çalışma alanı ve çevresi diri kırıkları .....                        | 91 |

## TABLÖLAR LİSTESİ

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 2.1.</b> Elazığ aylık ortalama sıcaklıkları .....                                      | 5  |
| <b>Tablo 2.2.</b> Elazığ ortalama aylık yağışları .....                                         | 5  |
| <b>Tablo 2.3.</b> İnceleme alanı ve yakın civarı genelleştirilmiş stratigrafik kesiti .....     | 12 |
| <b>Tablo 3.1.</b> Çalışma programı ve yöntemleri .....                                          | 17 |
| <b>Tablo 3.2.</b> Sondaj kuyularında yapılan darbe sayıları.....                                | 18 |
| <b>Tablo 4.1.</b> Örselenmemiş numuneler üzerinde yapılan deney sonuçları .....                 | 37 |
| <b>Tablo 4.2.</b> Karot numuneler üzerinde yapılan deney sonuçları .....                        | 38 |
| <b>Tablo 4.3.</b> Kıvam limit değerleri ve plastiklik derecesi.....                             | 39 |
| <b>Tablo 4.4.</b> Zeminin aktivite değeri,kıvamlılık indisi ve sıkışma indisi değerleri .....   | 42 |
| <b>Tablo 4.5.</b> Birim hacim ağırlık deneyleri,porozite ve boşluk oranı tayini sonuçları ..... | 43 |
| <b>Tablo 4.6.</b> Üç eksenli basınç deneyi sonucu bulunan değerler .....                        | 44 |
| <b>Tablo 4.7.</b> Kohezyonlu zeminlerin dayanımı.....                                           | 44 |
| <b>Tablo 4.8.</b> Tek eksenli sıkışma dayanımı deney sonucu.....                                | 45 |
| <b>Tablo 4.9.</b> Tek eksenli basınç dayanımına göre kayaçların dayanımı .....                  | 45 |
| <b>Tablo 4.10.</b> Tek eksenli basınç dayanımına göre kayaçların sınıfı.....                    | 46 |
| <b>Tablo 4.11.</b> Kayaçların kaya kalitesine göre sınıflandırılması .....                      | 47 |
| <b>Tablo 4.12.</b> Kayaçların ayrışma derecelerinin tanımlanması.....                           | 47 |
| <b>Tablo 4.13.</b> Zeminlerin geçirimsizlik katsayısına göre tanımlanması .....                 | 48 |
| <b>Tablo 5.1.</b> Üç eksenli basınç dayanımı deneyinden elde edilen değerler .....              | 49 |
| <b>Tablo 5.2.</b> Tek eksenli basınç dayanımı deney sonuçları .....                             | 50 |
| <b>Tablo 5.3.</b> Kayaç kalite sınıfı.....                                                      | 80 |
| <b>Tablo 5.4.</b> Tek eksenli sıkışma dayanımı deney sonuçları .....                            | 80 |
| <b>Tablo 5.5.</b> Laboratuar ve Spt değerlerine göre zemin emniyet gerilme değerleri .....      | 81 |
| <b>Tablo 6.1.</b> Konsolidasyon deney sonucundan elde edilen değerler .....                     | 82 |
| <b>Tablo 6.2.</b> Yapı temellerine izin verilir maksimum oturma miktarları.....                 | 84 |
| <b>Tablo 6.3.</b> Zeminde şişme değerleri.....                                                  | 84 |
| <b>Tablo 8.1.</b> Zemin emniyet gerilmesi değerleri.....                                        | 95 |

## KISALTMALAR

|                       |                                 |
|-----------------------|---------------------------------|
| <b>PzMzk</b>          | :Permo-Triyas                   |
| <b>Ke<sub>2</sub></b> | :Mağmatik Kayaçlar              |
| <b>Ke<sub>1</sub></b> | :Volkano-Sedimanter Kayaçlar    |
| <b>Kh</b>             | :Üst Maestrihtiyen              |
| <b>DAFS</b>           | :Doğu Anadolu Fay Sistemi       |
| <b>KAFS</b>           | :Kuzey Anadolu Fay Sistemi      |
| <b>SPT</b>            | :Standart Penetrasyon Deneyi    |
| <b>SK</b>             | :Sondaj kuyusu                  |
| <b>CH</b>             | :Yüksek Plastisiteli kil        |
| <b>CL</b>             | :Orta Plastisiteli Az Kumlu Kil |
| <b>LL</b>             | :Likit Limit                    |
| <b>PL</b>             | :Plastik Limit                  |
| <b>PI</b>             | :Plastisite İndisi              |
| <b>SC</b>             | :Yüksek Plastisiteli Kumlu Kil  |

## SEMBOLLER LİSTESİ

|                                                                    |                                                      |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>Ip</b>                                                          | :Plastisite indisi                                   |
| <b>Ic</b>                                                          | :Kıvamlılık indisi                                   |
| <b>W</b>                                                           | :Doğal su içeriği                                    |
| <b>Cc</b>                                                          | :Sıkışma indisi                                      |
| <b>C</b>                                                           | :Kohezyon                                            |
| <b>Φ</b>                                                           | :İçsel sürtünme açısı                                |
| <b>RQD</b>                                                         | :Kaya kalite göstergesi                              |
| <b>K</b>                                                           | :Geçirimsizlik katsayısı                             |
| <b>qu</b>                                                          | :Zeminin taşıyabileceği maksimum gerilme             |
| <b><math>D_f</math></b>                                            | :Temel derinliği                                     |
| <b>B</b>                                                           | :Temel genişliği                                     |
| <b><math>\gamma_n</math></b>                                       | :Doğal birim hacim ağırlığı                          |
| <b><math>N_c</math>, <math>N_q</math> ve <math>N_\gamma</math></b> | :Taşıma gücü faktörleri                              |
| <b>qem</b>                                                         | :Zemin emniyet gerilmesi                             |
| <b>F</b>                                                           | :Emniyet faktörü                                     |
| <b><math>q_u</math></b>                                            | :Tek eksenli basınç direnci                          |
| <b>J</b>                                                           | :Kitle faktörü katsayısı                             |
| <b><math>\Delta H</math></b>                                       | :Zemin tabakasında meydana gelebilecek toplam oturma |
| <b><math>m_v</math></b>                                            | :Hacimsel sıkışma katsayısı                          |
| <b><math>\Delta p</math></b>                                       | :Zemin tabakasındaki ortalama basınç artımı          |
| <b>H</b>                                                           | :Sıkışabilir zemin tabakası kalınlığı                |
| <b>UA</b>                                                          | :Uygun alan                                          |
| <b>ÖA</b>                                                          | :Önemli alan                                         |
| <b>KRDAE</b>                                                       | :Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü  |
| <b>DAF</b>                                                         | :Doğu Anadolu fayı                                   |
| <b>MTA</b>                                                         | :Maden tetkik ve arama                               |
| <b><math>P V^I</math></b>                                          | :Efektif jeostatik yük                               |
| <b><math>C_N</math></b>                                            | :Derinlik düzeltme faktörü                           |
| <b><math>N_t</math></b>                                            | :Tij uzunluğu düzeltme faktörü                       |
| <b><math>N_\zeta</math></b>                                        | :Kuyu çapı düzeltme faktörü                          |

|                    |                          |
|--------------------|--------------------------|
| $N_{\bar{\sigma}}$ | :İç tüp düzeltme faktörü |
| ER                 | :Enerji oranı            |
| N                  | :Düzeltilmiş N değeri    |

## 1. GİRİŞ

Mühendislik yapılarının birçoğu (binalar, köprüler, tüneller, dayanma yapıları, karayolları vb.) doğrudan zeminin üzerinde veya içinde inşa edilir. Bu yüzden yapıların emniyetli ve ekonomik tasarımını sağlamak için, zemin özelliklerinin bilinmesi ve buna uygun temel tasarımının yapılması gerekir.

Bir alanın altındaki arsanın derinliğine incelenmesine, zemin incelemesi (zemin etüdü, geoteknik inceleme, geoteknik etüt, vb) denir. Bir alanın, herhangi bir inşaat işi için uygunluğunu belirlemek, inşaatı güvenli ve ekonomik olarak projelendirmek, uygulamak için zemin incelenmesi gerekir. Zemin incelemesi ile zemini oluşturan tabakalar, tabakaların kalınlıkları, tabakalardaki zeminlerin özellikleri (doğal birim hacim ağırlıkları, su muhtevaları, porozite veya boşluk oranları, sıkılıkları, kıvam limitleri, sınıfları, kayma direnci parametreleri, konsolidasyon özellikleri ) varsa yer altı suyu ile ilgili bilgiler elde edilir. Elde edilen bilgilerin yer seçimi, zemin yapıları, statik-betonarme projeleri gibi inşaat mühendisliği uygulamalarında kullanılabilmesi için inşaat mühendisince anlaşılabilir ve sorunları ve çözüm yöntemlerini gösterir.

Zemine ilişkin gerekli parametreleri elde etmek için bir zemin incelemesi programı hazırlamalı ve arazi çalışmalarıyla gerek yerinde arazi deneyleri, gerekse laboratuvar deneyleri yapılarak projenin gerektirdiği parametreler tespit edilmelidir. Bu parametrelerin tespiti, değerlendirilmesi ve gerekli hesapların yapılması Zemin Mekaniği disiplinin ilgi alanına girmektedir.

Zemin mekaniği disiplininde her bir proje, zemin yapısı sebebiyle kendine has özelliklere sahiptir. Zeminler yapıları ve mekanik özellikleri açısından oldukça heterojendirler. Zemin özelliklerinin bir proje sahası içerisinde bile çok büyük değişiklikler gösterebildiği unutulmamalıdır. Zemin yapısının bu olumsuz yönü, ancak yeterli sayıda örnek üzerinde laboratuvar ve arazi deneyleri yapılarak aşılabılır Bu avantajlara ilaveten örselenmemiş örnek alınmasının pratikte mümkün olmayan kohezyonsuz zeminler üzerinde arazi deneyleri yapılabilir. Bununla birlikte arazi deneyi (Standart Penetrasyon) zeminlerin gerilme-deformasyon ilişkilerinin doğrudan ölçülebilmesine olanak sağlamaktadır, ancak laboratuvar deneylerinde (üç eksenli basınç dayanımı) zeminden örselenmemiş örnek alınabildiğinde, gerilme deformasyon özellikleri drenaj koşulları istenildiği gibi kontrol edilerek rahatlıkla belirlenebilir.

Bu çalışmada, Elazığ Hüseyin Mahallindeki zemin problemlerinin çözümü için ihtiyaç duyulan parametrelerin bir kısmı arazide yapılan deneyler(Standart Penetrasyon Deneyi) ile belirlenirken, bir kısmı ise araziden alınıp laboratuvar ortamına getirilen örselenmiş ve örselenmemiş örnekler üzerinde yapılan laboratuvar deneyleri (elek analizi, kıvam limitleri, su muhtevası, konsolidasyon, üç eksenli basınç dayanımı) ile elde edilmektedir.

## **2.GENEL BİLGİLER**

### **2.1.Etüdün Amacı Ve Kapsamı**

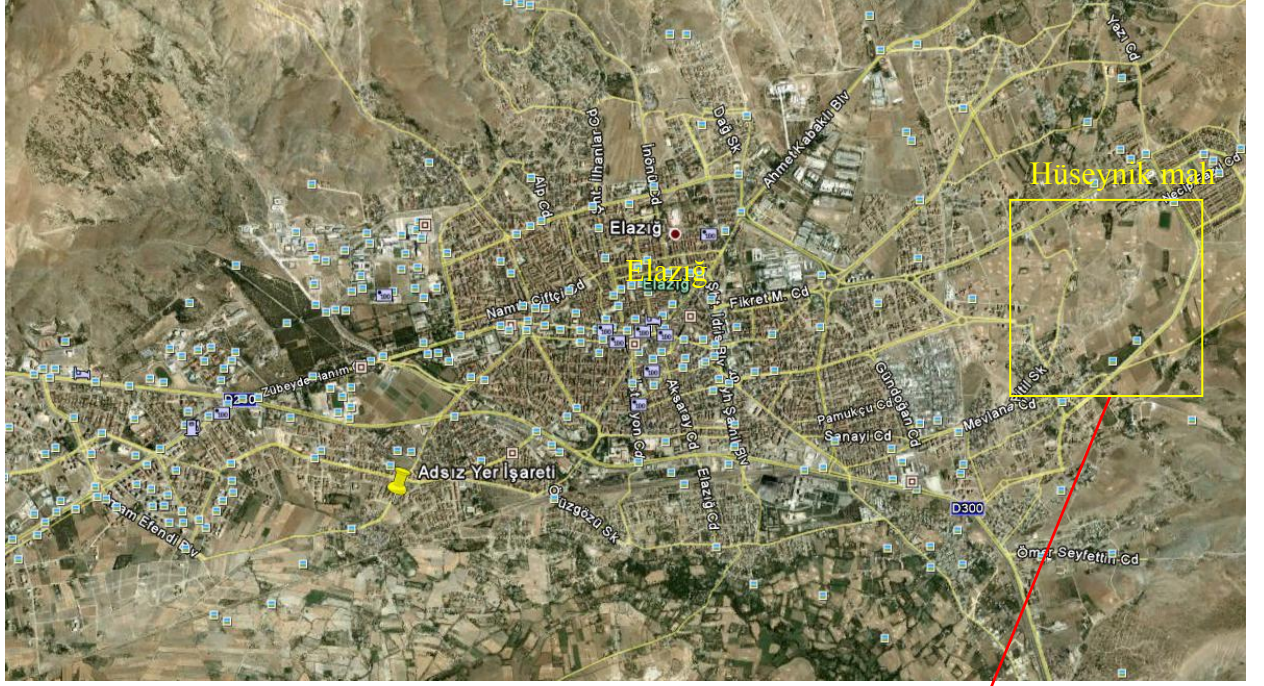
Bu çalışma; Elazığ ili Merkeze bağlı Hüseyin Mahallesi sınırları içerisinde, 31M-III a nolu pafta, 4471 nolu parselde ve 31M-III d nolu pafta, 184, 188, 196, 197, 198, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 208, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 723, 725, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 771, 772, 773, 775, 776, 777, 780, 816, 885, 1070, 1071, 3188, 3189, 4471, 4472, 4473, 4474 nolu parsellerde ve 31M-III c nolu pafta, 4474 nolu parselde ve 30M- II a nolu pafta, 203, 284, 3188, 3190, 3191 nolu parsellerde, Elazığ Belediye'sine ait arsaların revize imar planına esas jeolojik-jeoteknik etüt çalışması olup, T.C. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı'nın (Mülga Afet İşleri Genel Müdürlüğü ) 373 sayılı genelgesi doğrultusunda hazırlanmıştır.

İnceleme alanında yapılan gözlemsel incelemeler, jeolojik-jeoteknik etüt çalışmaları sonucunda inceleme alanını kapsayan 1/1000 ölçekli hâlihazır harita üzerinde yerleşime uygunluğu değerlendirilmiştir.

### **2.2.İnceleme Alanının Tanıtılması**

#### **2.2.1.Mekânsal Bilgiler –Coğrafi Konum**

İnceleme alanı; Elazığ İli Hüseyin mahallesine bağlıdır. Çalışılan alan, toplam 300.000 m<sup>2</sup> yüzölçümlü olup Elazığ İlinin doğudaki yerleşim yerlerindendir. İncelenen parselin rakımı 1063 m ile 1090 m arasında değişmektedir. İnceleme alanı Elazığ ili 1/25.000 ölçekli, K42-c1 nolu jeolojik paftasında kabaca 4280300K- 4281500K düşey koordinatları ile 522500D-523500D yatay koordinatları arasında yer almaktadır.



Şekil 2.1. Elazığ İli merkez yerleşim alanı uydu görünümü



Şekil 2.2. Elazığ ili Hüseyinik mahallesine bağlı inceleme alanı uydu görünümü



**Tablo 2.1.** Elazığ Aylık Ortalama Sıcaklıkları ( °C)

| Aylar  | Ocak | Şubat | Mart | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık | YILLIK |
|--------|------|-------|------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|-------|--------|--------|
| Elazığ | -1.2 | 0.2   | 5    | 11.8  | 17.3  | 22.8    | 27.2   | 26.8    | 22    | 14.5 | 7.4   | 1.5    | 12.9   |

**Tablo 2.2.** Elazığ ortalama aylık yağışları (mm)

| Aylar  | Ocak | Şubat | Mart | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık | YILLIK |
|--------|------|-------|------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|-------|--------|--------|
| Elazığ | 42.8 | 45.8  | 53.2 | 67.4  | 54.2  | 14.4    | 2.4    | 1.1     | 7.3   | 39.1 | 51.4  | 46     | 427.1  |

Elazığ Ovasında Haziran'dan Eylül'e kadar süren ve toprakta su yetersizliği olarak belirlenen kurak ve sıcak bir dönem mevcuttur. Ekim'den Mayıs'a kadar olan dönemde ise Doğu Anadolu Bölgesinin diğer sahalarına oranla daha ılık ve nemli bir devre olarak belirmektedir. İnceleme alanında karasal iklime ait bitki örtüsü gözlenir. Kurak aylarda yapraklarını döken, yağışlı mevsimlerde yeşeren ağaçlar ve mevsimsel kırsal otlar ile kaplıdır.

### 2.2.3.Sosyal Ve Ekonomik Bilgiler

İncelenen alan; Elazığ İlının eski yerleşim alanı içerisinde yer almaktadır. Parasal geçim; devlet memurluğu ve özel sektör işleri ile sağlanmaktadır.

### 2.2.4.Tüm Ölçeklerde Mevcut Plan Durumu ve Yapılaşma

İnceleme alanının 1/1000 ölçekli imar planı bulunmaktadır. İnceleme alanını Belediye, Fuar alanı ve Sera alanı olarak imar paftasına işlemiştir.

Mevcut durumda sera alanı faaliyettedir. Fakat fuar alanı ile ilgili yapısal çalışma bulunmamaktadır. Fuar alanı olarak geçen sahanın bir kısmı aile ve çocuk parkı olarak kullanılmaktadır. İnceleme alanı civarında mesken amaçlı binalar bulunmaktadır. Bu binalar 1-5 kat arasında değişmektedir.

### **2.2.5.Mevcut Plana Esas Yerbilimsel Etütler Ve Afete Maruz Bölgeler**

İnceleme alanında kayıtlı plana esas jeolojik-jeoteknik etüt çalışması bulunmamaktadır. Parsel ve civarında sakıncalı alan ve afete maruz bölge kararı bulunmamaktadır.

### **2.2.6. Taşkın Sahaları, Sit Alanları Ve Koruma Bölgeleri**

İnceleme alanı içinde ilgili kurumlar tarafından; taşkın sahaları, sit alanları ve özel statülü koruma alanlarına yönelik alınmış kararlar ve ilgili raporlar bulunmamaktadır. Yapılaşma öncesi planlama aşamasında ilgili kurumların güncel görüşleri alınmalıdır.

### **2.2.7.Değişik Amaçlı Etütler ve Verileri**

Çalışılan alanda değişik amaçlı kayıtlı zemin etüt çalışmaları bulunmamaktadır.

### **2.2.8.Jeomorfoloji**

İncelenen alanın doğal morfolojik yapısı bozulmuştur. Alandan 1970'li yıllarda çimento fabrikasına malzeme götürmek amaçlı kazılar yapılmış ve alan çukurlaştırılmıştır. Daha sonra bu alana 2000 yılına kadar büyük ölçekte inşaat hafriyatı dökülerek doldurulmuştur. Alanın yaklaşık 10 hektarı dolgu malzemesidir. Buna bağlı olarak alanın güney, güneydoğu ve doğu sınırları eğimli hale gelmiştir.

## **2.3.Jeoloji**

### **2.3.1. Genel Jeoloji**

Elazığ İli Hüseyin Mahallesi ve yakın civarında görülen birimler yaşlıdan gence doğru aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Keban Metamorfikleri (Permiyen – Triyas)
2. Elazığ Mağmatikleri (Senoniyen)
3. Harami Formasyonu (Üst Maestrihtiyen)
4. Kırkgeçit Formasyonu (Orta Eosen–Üst Oligosen)
5. Karabakır Formasyonu (Üst Miyosen–Alt Pliyosen)
6. Alüvyonlar (Pleistosen) [1].

### **2.3.1.1. Keban Metamorfikleri (Permien–Triyas; PzMzk)**

Birim, inceleme alanında iki ayrı kısımda yüzeyler; Abdullahpaşa-Sarıçubuk Mahalleleri ile Allahuekber Tepe arasındaki alanda ve Sürsürü mahallesinin güneybatısında Meryem dağı eteklerinde görülür. Tektonik dokunakla Senoniyen yaşlı Elazığ mağmatitleri'nin üzerine gelmiştir [1].

Abdullahpaşa, Cumhuriyet Mahallesi, Sarıçubuk ve Allahuekber Tepe arasındaki alanda Kırkgeçit formasyonu tarafından açılal uyumsuzlukla, Meryem Dağı ve eteklerinde Karabakır formasyonu tarafında uyumsuzlukla örtölür [1].

Keban Metamorfikleri; rekristalize kireçtaşları–kalkşist, mermer, metakonglomera–kalkfillitlerden oluşur, ancak inceleme alanında rekristalize kireçtaşları ile temsil edilir. Buradaki kalın karbonat çökelleri Erken permien'den geç triyas'a kadar sakin ve sığ denizel bir platformda çökelmişlerdir [1].

Permien–Triyas'ta çökelmiş şelf tipi karbonat ve kırıntılılardan oluşan Keban metamorfikleri, esas itibariyle yeşil şist fasiyesinin düşük derecesinde bulunmakla beraber yer yer amfibolit fasiyesi görölmüştür [1].

### **2.3.1.2.Elazığ Mağmatitleri (Senoniyen)**

Perinçek [2] ; tarafından Yüksekova Karmaşığı olarak adlandırılan ve Hakkâri–Elbistan arasında geniş yüzeyleyen bu birim, Elazığ civarındaki özellikleri belirlenerek Elazığ mağmatitleri olarak adlandırılmıştır.

Elazığ Mağmatitleri; mağmatik kayaçlar ( $Ke_2$ ) ve Volkano–sedimanter kayaçlar ( $Ke_1$ ) olarak ikiye ayrılarak incelenmiştir. Mağmatik kayaçlar ( $Ke_2$ ); Harput'un batısından itibaren Fevziçakmak mahallesi kuzey kısmı, Esentepe mahallesi, Safran mahallesi, Fırat Üniversitesi'nin kuzeyi, Cumhuriyet mahallesi, Abdullahpaşa civarlarında, Şahinkaya köyü'nün 1 km kadar doğusunda, inceleme alanın güneyinde Yeniköy mahallesi, Yedigâr mahallesi civarında, Keklik Tepe ve Karataş Tepe civarlarında, volkano– sedimanterler ( $Ke_1$ );Eski Beyyurdu-Karşıyaka mahalleleri arasında yüzeyler [1].

Elazığ ili merkez yerleşim alanında tabanı görölmeyen Elazığ mağmatitleri'nin üzerine Keban metamorfikleri tektonik olarak, Harami formasyonu uyumlu olarak, Kırkgeçit formasyonu açılal uyumsuz olarak, Karabakır formasyonu da uyumsuz olarak gelir.

Elazığ mağmatitleri litolojik olarak, tabanda gabro–diyoritlerden, bunların üzerinde bazaltik–andezitik volkanik kayalar ile volkanoklastiklerden ve bunların tümünü kesen granodiyorit–tonalitler ile dasit dayklarından oluşmaktadır. Elazığ mağmatitleri iki ayrı birim halinde haritalanmıştır:

Ke<sub>1</sub>: Volkan–sedimenter özellikteki, volkanik kumtaşı ve kırmızı çamurtaşı

Ke<sub>2</sub>: Bazaltlar, bazaltik yastık lav ve andezitler ile bunları kesen dasit dayklar

Perinçek ve Özkaya'ya [3] göre tümüyle kıtasal kabuk veya kıta kabuğu eklentisi üzerinde gelişmiş ada yayı yâda okyanusal kabuk gelişimini temsil eden kayalardan oluşmuştur.

Bingöl'e göre [4] ;Kalkalkalen özellikte, kuzeye dalımlı bir yitim zonu üzerinde gelişmiş ada yayı ürünüdür. Elazığ mağmatitleri'nin yaşı; Perinçek'i [2] belirlediği fosillere göre Kampaniyen–Maestrihtiyendir.

Yazgan'ın [5] Baskil civarından aldığı örneklerin radyometrik tayinine göre derinlik kayalarının yaşı Koniasiyen–Santoniyen, yarıderinlik ve yüzey kayalarının Kampaniyen, Aksoy'un [6] Van civarındaki paleontolojik belirlemelerine göre Kampaniyen–Alt Maestrihtiyen'dir.

### **2.3.1.3. Harami Formasyonu (Üst Maestrihtiyen; Kh)**

Harput'un kuzey, güney ve doğusunda birkaç yüz metrekare büyüklükte adacıklar halinde yüzeyler. Elazığ mağmatitlerini uyumlu olarak üzerleyen birim Kırkgeçit formasyonu tarafından uyumsuzlukla örtülür [1].

Genellikle masif kireçtaşları ile temsil edilen bu birim Harput yakın çevresinde tabanda mercekli kırmızı konglomera ve kumtaşı, alt seviyelerde kumlu kireçtaşı ve masif kireçtaşlarından oluşmaktadır. İnceleme alanında masif kireçtaşları yaklaşık 20 m kalınlıkta olup, aşınmaya dirençleri fazla olduğundan topografyada belirgin tepeler halindedir. Beyaz ve bej renktedir. Oluşum ortamları, Turan ve Bingöl'e [4] göre; sıg, berrak, fazla yaygın olmayan ve yer yer birbirinden kopuk resifal özelliktedir. Araştırmacılara göre; Harami formasyonu Meastrihtiyen'de dar ve sıg bir havzada çökelmiştir. Tabandaki kırmızı konglomera ve kumtaşları, fan delta karakterli karasal çökeltilerdir. Bunların üzerinde bulunan kumlu kireçtaşı ve kireçtaşları ise sıg denizde çökelmiş karbonat yığılımlarıdır [1].

#### 2.3.1.4. Kırkgeçit Formasyonu (Orta Eosen–Üst Oligosen; Tk<sub>1</sub>, Tk<sub>2</sub>, Tk<sub>3</sub>)

Van’a kadar uzanan geniş yayılımlı Kırkgeçit formasyonu inceleme alanında üç farklı litolojide haritalanmıştır [1]. Tk<sub>1</sub>; Kumtaşı–marn üyesi, Virane Mahallesi kuzeyi, kuzeydoğu ve kuzeybatısında yüzeyler. Tk<sub>2</sub>; Çakıлтаşı–kumtaşı üyesi, Sarıçubuk ve Şahinkaya köyleri ile Körpınar mahallesi çevresinde, Cumhuriyet ve Zafran mahalleleri kuzeyinde, Harput’un kuzey ve kuzeydoğusunda, Tk<sub>3</sub>; Marn üyesi ise Akyazı Sırtı kuzeyi ile Virane mahallesi’nin yakın güneyinde ve 1 km kadar kuzeyinde yüzeyler [1]. İnceleme alanında Kırkgeçit formasyonu tabanda Keban Metamorfitlelerini, Elazığ mağmatitlerini ve Harami formasyonunu uyumsuz olarak örter [1].

Karabakır formasyonu da üstünde uyumsuz olarak bulunur. Kırkgeçit formasyonu inceleme alanında geniş yayılım gösterir. Kumtaşı–marn üyesi (Tk<sub>1</sub>) ardalanmalı özellikte olup, yer yer çakıлтаşı seviyeleri de bulunur. İyi tabakalanma gösterirler [1].

Çakıлтаşı–kumtaşı üyesi (Tk<sub>2</sub>)’nde de litolojik ardalanma vardır. Marn üyesi (Tk<sub>3</sub>) de belirgin tabakalı özellikte olup diğer üyeler gibi kuzeye doğru 20–25° eğimlidir [1].

Oluşum ortamı yorumları farklı olup, Özkul’a [7] göre; konverjan levha sınırında, yay gerisinde dar ve uzun, yer yer derinleşen bir havzada Eosen istifleri depolanmış ve şiddetli tektonizmaya bağlı olarak çok hızlı gelişen çökme nedeniyle yörede kısa sürede derin deniz koşulları oluşmuş ve kırıntılı malzeme ortama kuzeyden taşınmıştır [1].

Turan [8] ;Çökelme ortamının başlangıçta sığ ve yüksek enerjili olduğunu ve bu ortamda olistolitli konglomeraların çökeldiğini, çökelme nedeniyle derin deniz koşullarının oluştuğunu ve flišlerin çökeldiğini belirtmektedir. Avşar; [9] kireçtaşlarında belirlediği fosillere göre birime Orta Eosen–Üst Oligosen yaşını vermiştir.

#### 2.3.1.5. Karabakır Formasyonu (Üst Miyosen–Alt Pliyosen; Tkb<sub>1</sub>, Tkb<sub>2</sub>, Tkb<sub>3</sub>)

Formasyon; volkanitler (Tkb<sub>1</sub>), kireçtaşı (Tkb<sub>2</sub>) ve çakıлтаşı–kumtaşı (Tkb<sub>3</sub>) olarak üç birim halinde haritalanmıştır [1]. Volkanitler; Yeniköy’ün bir km kadar doğusunda ve Yedigâr mahallesi’nin batısında yüzeyler. Kireçtaşı üyesi; Rızvan Tepe ve Baz Tepe civarlarında ve Doğukent, Salıibaba, Çatalçeşme mahallesi batısında görülmektedir. Çakıлтаşı–kumtaşı üyesi ise, Yeniköy Mahallesi’nin yakın kuzeyi ve kuzeydoğusunda, Yedigâr mahallesi civarında bulunmaktadır [1].

Karabakır Formasyonu, Keban metamorfitleri'ni, Elazığ mağmatitleri'ni ve Kırkeçit formasyonu'nu uyumsuzlukla örter. Üzerinde de uyumsuz olarak Pleyistosen yaşlı alüvyonlar bulunur [1].

Tkb<sub>1</sub> üyesi bazalt, andezit (curufları) litolojisinde ve kıta içi volkanizma ürünüdür. Tkb<sub>2</sub> üyesi; killi kireçtaşı-kiltaşı ardalanmasından oluşmakta ve yer yer marnlı seviyeler içermektedir. Tkb<sub>3</sub> üyesi ise zayıf çimentolu çakıltası-kumtaşı litolojisinde görsel ortam ürünleridir. Türkmen [10] ; elde ettiği Paleontolojik verilere göre birimin yaşını Üst Miyosen-Pliyosen olarak kabul etmiştir.

#### **2.3.1.6. Alüvyonlar (Pleyistosen; Qal<sub>1</sub>, Qal<sub>2</sub>, Qal<sub>3</sub>)**

İnceleme bölgesinde geniş alanlarda yayılım gösteren bu tortullar farklı litolojilerinden dolayı üç ayrı birim halinde haritalanmıştır [1]. Siltli kil (Qal<sub>1</sub>), Kumlu çakıllı kil (Qal<sub>2</sub>) ve Kum-çakıl (Qal<sub>3</sub>).

Siltli kil; Sürsürü mahallesi, Kültür mahallesi, Olgunlar mahallesi, Hicret mahallesi, Akpınar mahallesi, Sarayatık mahallesi, Nailbey mahallesi, Üniversite mahallesi ve Çarşı mahallesi'nin güneydoğusunda yüzeyler [1].

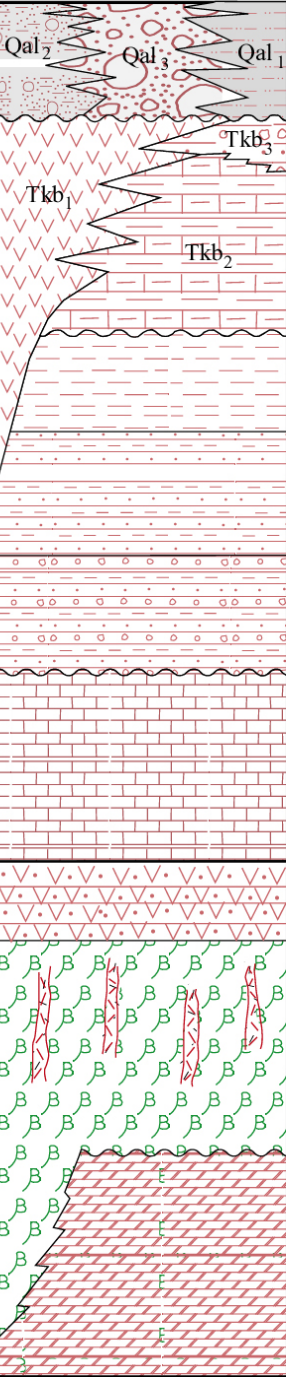
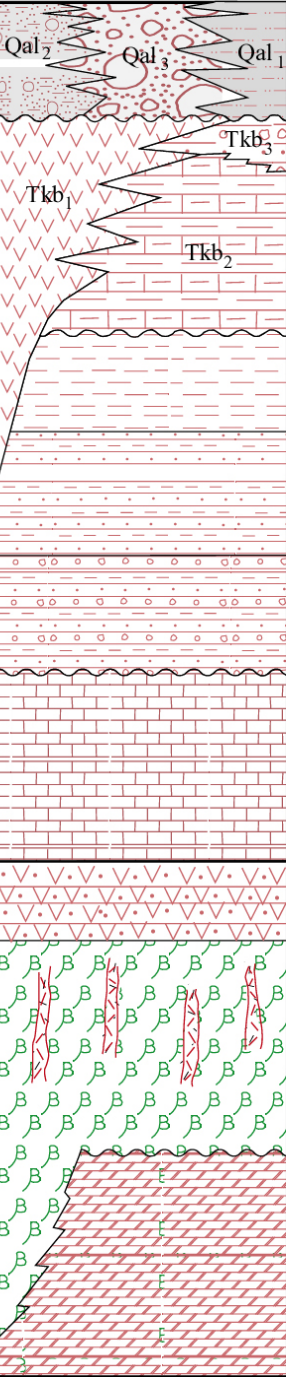
Kumlu çakıllı kil; Sanayi mahallesi, Küçük Sanayi sitesi, Kırklar mahallesi'nin güneyi, İzzetpaşa mahallesi'nin orta ve kuzey kısmı, Yeni Mahalle, Fırat Üniversitesi kampüsü'nün güneyi ve doğusu, Sürsürü mahallesi'nin güney, kuzey ve kuzeybatısında, Abdullahpaşa mahallesi'nin doğusu ve güneyinde, Yedigâr mahallesi'nin yakın kuzeyinden Aksaray mahallesi yönünde uzanarak yüzeyleşmektedir [1].

Kum-çakıl üyesi ise, Abdullahpaşa Mahallesi'nin kuzeyinde ve kuzeybatısında, Cumhuriyet Mahallesi'nin güneyinde, Ulukent Mahallesi'nde, Yıldızbağları, Rızaiye Mahallesinde, İcadiye Mahallesinde, Mustafapaşa, Rüstempaşa, Aksaray, Kızılay, Gümüşkavak, Sanayi Mahallesi kuzeyinde, Salıbaşı-Karşıyaka Mahalleleri arasında, Çatalçeşme, Doğukent Mahallelerinde görülmektedir. Kum-çakıl oranı bölgelere göre değişmekte olup, yer yer kil de bulunmaktadır. Dane boyutu kuzeye doğru büyüme gösterdiğinden, taşınmanın kuzeyden güneye doğru olduğu anlaşılmaktadır [1].

### **2.3.2.Stratigrafi**

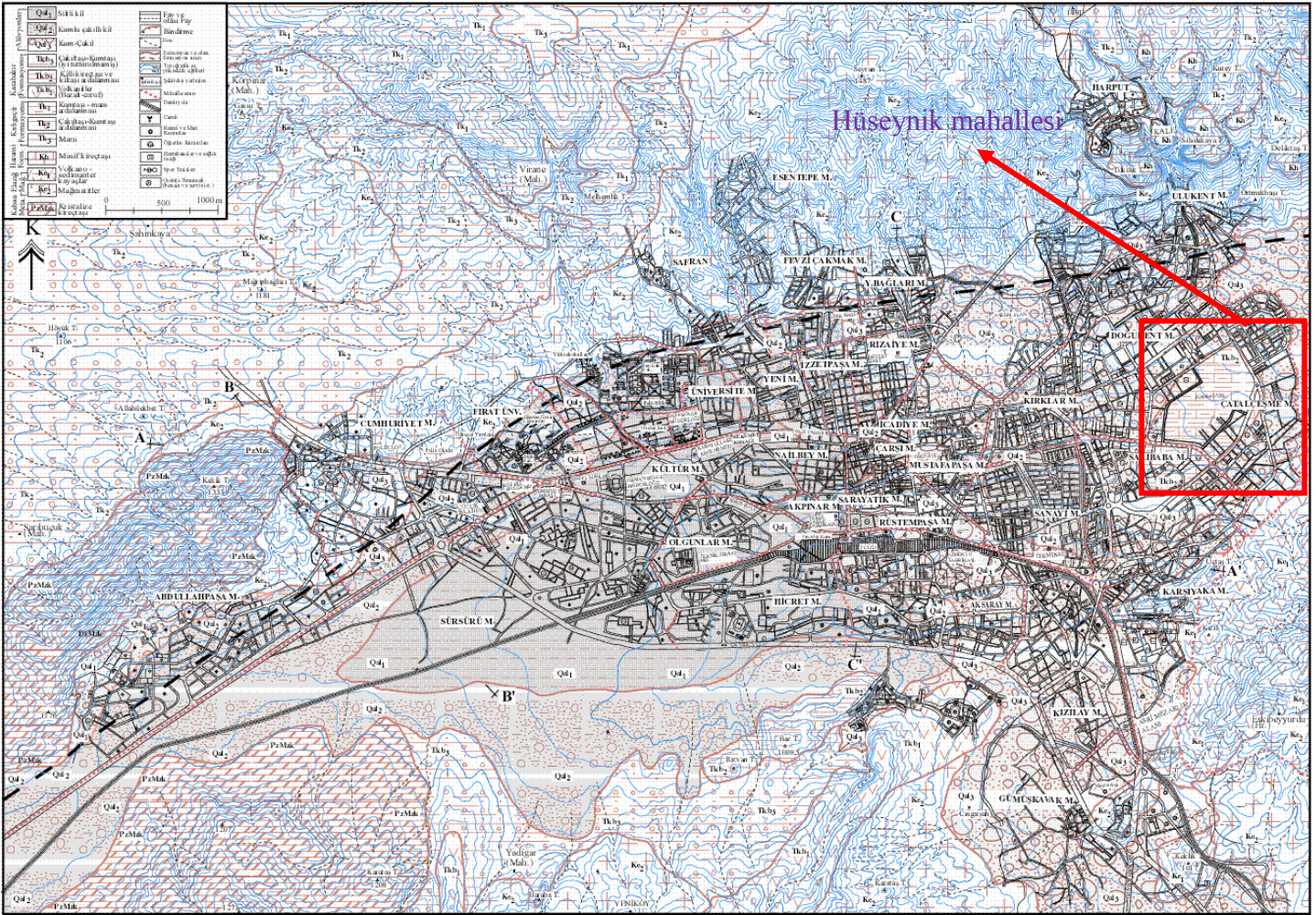
Çalışılan alan ve yakın civarının genel stratigrafik kesiti aşağıdaki gibidir. İnceleme alanında zemini güney ve güneydoğu kısımlarda killi kireçtaşı-kireçtaşları oluşturmaktadır. Aşağıdaki stratigrafik kesitte Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşlı Karabakır formasyonu içersinde yer almaktadır. İnceleme alanında zemini batı, kuzey ve kuzeybatı kısımlarında ise az çakıllı kumlu kil içeren alüvyonlar oluşturmaktadır.

Aşağıdaki stratigrafik kesitte Kuvaterner yaşlı alüvyon malzemeleri içinde yer almaktadır. Ayrıca inceleme alanındaki sera sahası ve doğu kısmı dolgu malzemesi ile kaplıdır. Bu malzeme laboratuvar deneylerinde kil özelliğinde görülmüştür [11].

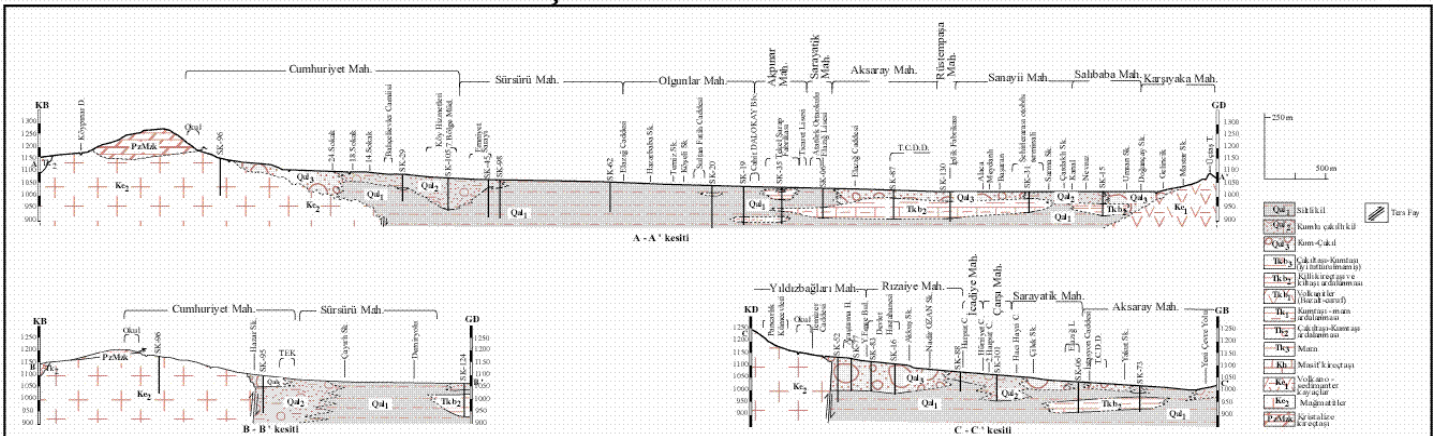
| ÜS SİSTEM  | SİSTEM         | SERİ       | KAT                        | LİTOLOJİ BİRİMLERİ   | LİTOLOJİ                                                                            | SİMGE                                                    | AÇIKLAMALAR                                                                                                                                                |
|------------|----------------|------------|----------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PALEOZOYİK | SENOZOYİK      |            |                            |                      |  |                                                          |                                                                                                                                                            |
|            | NEOJEN         | KUVATERNER | ÜST MİYOSEN - ALT PLİYOSEN | KARABAKIR FORMASYONU |                                                                                     | Qal <sub>1</sub><br>Qal <sub>2</sub><br>Qal <sub>3</sub> | Siltli kil<br>Kumlu çakıllı kil<br>Kum - çakıl                                                                                                             |
|            | PALEOJEN       |            | ORTA EOSEN - ÜST OLİGOSEN  | KIRKGEÇİT FORMASYONU |                                                                                     | Tkb <sub>3</sub><br>Tkb <sub>2</sub><br>Tkb <sub>1</sub> | Çakıltaşı - kumtaşı ardalanması<br>Killi kireçtaşı - kıltaşı; killi kireçtaşı ve kıltaşı ardalanması<br>Volkanitler; bazalt, andezit ve bunların curufları |
|            |                |            |                            |                      |                                                                                     | Tk <sub>1</sub><br>Tk <sub>2</sub><br>Tk <sub>3</sub>    | Marn<br>Kumtaşı - marn ardalanması<br>Çakıltaşı - kumtaşı ardalanması                                                                                      |
| PALEOZOYİK | MESOZOYİK      |            |                            |                      |  |                                                          |                                                                                                                                                            |
|            |                |            | ÜST KRETASE                | ÜST MEASTRIHTİYEN    |                                                                                     | Kh                                                       | Masif kireçtaşı                                                                                                                                            |
|            |                |            |                            | SENONİYEN            |                                                                                     | Ke <sub>1</sub><br>Ke <sub>2</sub>                       | Volcano - sedimenterkayaçlar; volkanik kumtaşı ve çamurtaşı<br>Bazalt, bazaltik yastık lav, andezit ve bunları kesen dasit daykları                        |
|            | PERMO - TRIYAS |            |                            | KEBAN METAMORFİTLERİ |                                                                                     | PzMzk                                                    | Kristalize kireçtaşı                                                                                                                                       |

**Tablo 2.3.** İnceleme alanı ve yakın civarı genelleştirilmiş stratigrafik kesiti [11].

## ELAZIĞ İL MERKEZİ YERLEŞİM ALANININ GENEL JEOLojİ HARİTASI



## ELAZIĞ İL MERKEZİ YERLEŞİM ALANININ JEOLojİK KESİTLERİ



Şekil 2.4. Elazığ il merkezi yerleşim alanının jeolojik kesitleri [1].

### 2.3.3. Yapısal Jeoloji

Elazığ İl Yerleşim Alanı; Doğu Anadolu Fay (DAF) Sistemi içerisinde bulunmakta olup, Mesozoyik başlarından itibaren sürekli tektonik bakımdan aktif olmuştur. Bu aktivitenin esası, Geç Triyas'ta, Anadolu Levhası ile Arabistan Levhasını birbirinden ayıran riftleşme ile Tetis Okyanusu'nun oluşmaya başlamasıdır. Bu okyanusun gelişimi Geç Triyas'tan itibaren devam ederek Geç Kretase başlarında maksimum açılımına erişmiş ve bu zamandan itibaren kuzeye, Avrasya Levhası'nın altına doğru eğimli bir yitimle kapanmaya başlamıştır [4]. Bitlis–Pütürge Masifi ile Arabistan Levhası arasındakinden başka Bitlis–Pütürge Masifi ile Keban–Malatya Metamorfikleri arasında bir de okyanus kolu mevcuttur. Geç Kretase başlarından itibaren her ikisi de kapanmaya başlamış ve kuzeydeki kol Geç Kretase sonunda kapanmıştır. Güneydeki ana okyanus ise Orta Miyosen'e kadar varlığını sürdürmüş ve nihai kıta–kıta çarpışması ile Paleotektonik dönem sona ermiştir.

#### **Uyumsuzluklar:**

Elazığ merkezi ve civarında, Permo–Triyas yaşlı Keban Metamorfikleri ile Elazığ Mağmatikleri tektonik ilişkilidir. Keban Metamorfikleri ile Orta Eosen–Üst Oligosen yaşlı Kırkgeçit formasyonu arasında ve Kırkgeçit formasyonu ile Üst Miyosen–Alt Pliyosen yaşlı Karabakır Formasyonu arasında uyumsuzluk mevcuttur. Çalışılan alanda bu tür uyumsuzluk düzlemi gözlenmemiştir. Fakat Holosen yaşlı alüvyonlar incelenen alanın yakın civarında Elazığ magmatikleri ve Kırkgeçit formasyonu ile uyumsuzluk göstermektedir.

#### **Kıvrımlı yapılar:**

İnceleme alanında haritalanabilecek ölçekte önemli kıvrımlı yapılar bulunmamakta, ancak uzak batıda Hankendi Antiklinali yüzeyleşmekte olup eksen kuzeydoğu yönündedir.

#### **Kırıklı yapılar:**

İncelenen alanda kırıklı yapı görülmemektedir.

### 2.3.3.1 Aktif Faylar

**Doğu Anadolu Fay Sistemi (DAFS):** Sol yönlü doğrultu atımlı kıta içi transform faylardır. DAFS kuzey ucunda KAFS ile yaptığı Karlıova üçlü birleşmesinden başlar. Antakya yöresindeki güney ucunda ise Ölü Deniz fay sistemine bağlanır. DAFS'nin Geç Pliyosen'de transform fay özelliği kazandığı ve toplam atımının 15-20 km olduğu tahmin edilmektedir [12].

Son yıllardaki GPS ölçümleri DAFS üzerindeki yıllık kayma hızının  $10\pm 1$  mm olduğunu göstermektedir. Tarihsel ve aletsel dönem kayıtları ise DAFS'nin çok sayıda yıkıcı depreme yol açtığını göstermektedir [12].

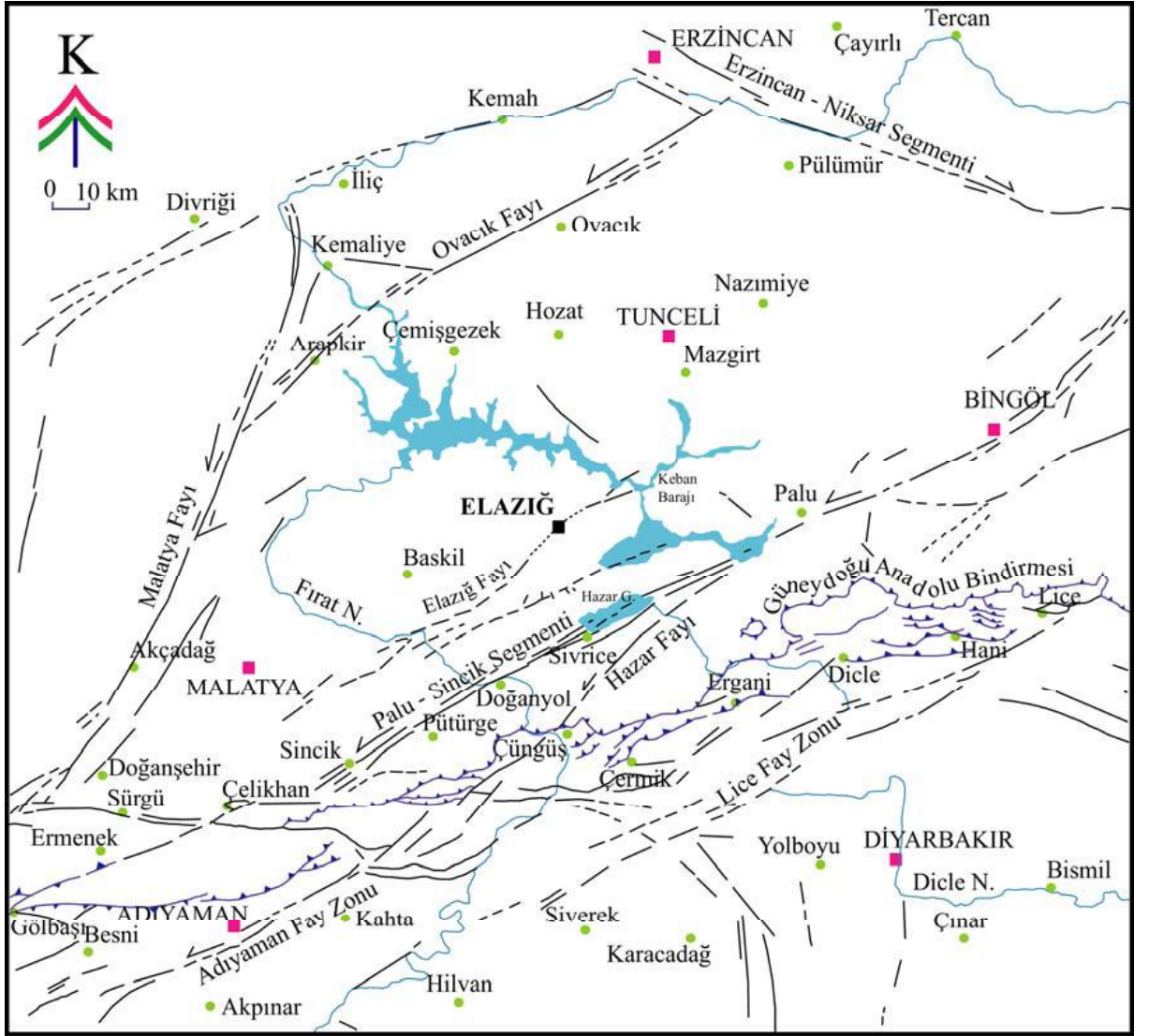
Yapılan çalışmalar, DAF'ın oluşum yaşının başlangıcını En Üst Pliyosen olarak sınırlamaktadır. Başka bir deyişle, DAF Kuvaternerden günümüze aktiftir. DAF sistemini oluşturan segmentlerden Palu-Hazar Gölü segmenti Elazığ ve dolaylarını, Hazar Gölü-Sincik segmenti Malatya ve dolaylarını, Çelikhan-Erkenek segmenti Adıyaman ve dolaylarını, Gölbaşı-Türkoğlu segmenti ise Kahramanmaraş ve dolaylarını direkt olarak etkileyecek depremleri oluşturma potansiyeli taşımaktadırlar [12].

#### **Elazığ fayı:**

Elazığ il merkezi yerleşim alanında Abdullahpaşa Mahallesi, Cumhuriyet Mahallesi, Fırat Üniversitesi kampüsü, İzzetpaşa Mahallesi, Ulukent Mahallesi, Doğukent Mahallesi güzergâhından geçen bu fayın Elazığ fayı olarak isimlendirilmesi uygun bulunmuştur. Fayın devamı batıda Harput Koleji'nin yakın kuzeyinden, Bilgem Koleji alanından, Hilalkent üzerinden geçerek Elazığ-Malatya Karayolu'nun yakın kuzeyinde yola yaklaşık paralel uzanmaktadır [1]. Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi binası inşaatı temelinde ve Misland (Mis Holding Eğlence Merkezi) inşaatı kazısında  $80^{\circ}$  N eğimli ters fay özelliğinde fay düzlemleri belirlenmiştir. Bununla beraber fayın yer yer normal fay özelliği gösterebileceği ihtimali de söz konusudur. Elazığ Fayı olarak adlandırılan bu fayın bir segmentinin Karabakır formasyonunun çakıлтаşı-kumтаşı üyesini kestiği belirlendiğinden yaşının Üst Miyosen-Alt Pliyosen veya daha genç olması gerekir [1].

#### **Palu-Sincik Fay Zonu:**

DAF' nın yaklaşık 145 km. uzunluğundaki bu parçası Palu güneyinde  $K60^{\circ}$  D genel doğrultusundadır. Hazar Gölü-Sivrice-Doğanyol güzergâhından Şiro Çayı boyunca uzanır ve Sincik kuzeyinde belirginliğini kaybeder. DAF-Hazar Gölü yöresi dışında dar bir zon halindedir. Palu-Sincik segmentinin bir özelliği de doğrusal uzanım göstermesidir. Fay, Palu yöresinde Orta Eosen yaşlı Maden karmaşığı ile kuzeydeki Oligosen yaşlı Kırkgeçit formasyonunu ayırır. Hazar Gölü KD'sunda Üst Kretase-Alt Eosen yaşlı Hazar karmaşığını keser. Gölün güneyinde Maden karmaşığını keserek GB doğrultusunda uzanır. Sivrice civarında Pliyo-Kuvaterner yaşlı yelpaze çökellerini denetler [12].



Şekil 2.5 Elazığ ve çevresine ait tektonik harita [2].

### 2.3.3.2. İnceleme Alanının Jeolojisi

İnceleme alanın güney, güneydoğu kısımları Karabakır formasyonuna ait killi kireçtaşı-kireçtaşı ile kaplıdır. İnceleme alanının diğer alanları ise kil ağırlıklı Kuvaterner alüvyonlar ile kaplıdır.

Güney kısımda yapılan çalışmalarda 15 metre derinliğinde dolgu malzemesi devamında ise kil zemin tespiti yapılmıştır. Alanın kuzey kısımlarında dolgu malzemesi görülmemekte ve kil ağırlıklı alüvyonlar görülmektedir. Bu alanda yer altı su seviyesine 6-11 metre civarında girilmektedir. Dolgu malzemesi görülen alanın doğu kısımları ise kireçtaşıdır. Kireçtaşlarında yer altı suyuna rastlanmamıştır.

### 3.ARAZİ ARAŞTIRMALARI VE DENEYLER

#### 3.1.Arazi, Laboratuar, Büro Çalışma Yöntemleri Ve Ekipmanları

İnceleme alanında ayrıntılı jeolojik-jeoteknik etüd çalışmalarına başlanmıştır. Temel sondajlı çalışmaları kapsayan zemin etüdü yapılmıştır. Çalışma programı ve yöntemleri basitçe tabloda verilmiştir.

**Tablo 3.1.** Çalışma programı ve yöntemleri

| YAPILAN ÇALIŞMA                                   | KULLANILAN ARAÇ-MALZEME TİPİ                                                                                                                                                                                                                                         | YAPILAN ÇALIŞMA AYRINTISI                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Temel sondajları ve arazi incelemesi yapılmıştır. | Creallius marka temel sondaj makinesi kullanılmıştır. Burgulu sulu ve susuz sistem ilerleme yapılmıştır. 76 lık vidye matkap takımı kullanılarak 14 adet temel sondajı, karotlu sistem ile 4 adet olmak üzere toplam 18 temel sondajı yapılmış ve fotoğraflanmıştır. | Yapılan sondajlarda 1,5 metre aralıklarla spt yapılmıştır. 3 ve 6 metre derinlikten UD veya karot örnekleri alınmıştır.                                                                                                     |
| Laboratuar çalışmaları yapılmıştır.               | Bayındırlık ve İskân Bakanlığı standartlarına uygun olarak çalışan laboratuarda deney yapılmıştır.                                                                                                                                                                   | Alınan UD ler(örselenmemiş numune) üzerinde elek analizi, kıvam limitleri, 3 eksenli basınç dayanımı deneyleri, oturma ve şişme analizleri yapılmıştır. Karot numuneler üzerinde ise tek eksenli basınç deneyi yapılmıştır. |
| Büro çalışmaları yapılmıştır.                     | Word yazılım ve Auto Cad-2009 çizim programı kullanılarak rapor hazırlanmıştır.                                                                                                                                                                                      | İnceleme alanında yapılan çalışmalar derlenerek ve ayrıntılı jeolojik-jeoteknik zemin etüt raporu hazırlanmıştır.                                                                                                           |

### 3.2.Araştırma Çukurları

İncelenen parselde araştırma çukurları açılmamıştır. Sondaj çalışmaları yapılmıştır.

### 3.3.Yer Altı Ve Yer Üstü Suları

İnceleme alanında yeraltı suyuna bazı kuyularda 6 bazılarında 12 metre civarında rastlanmıştır. İncelenen alanda; mevsimsel veya daimi sulu dere, kaynak suyu, göl ve benzeri bulunmamaktadır.

### 3.4. Sondajlar

İnceleme alanında 18 metre derinliğinde onbir adet, 6 metre derinliğinde iki adet, 10 metre derinliğinde iki adet, 4 metre derinliğinde iki adet olmak üzere toplam 18 adet temel sondajı açılmıştır. Sondaj çalışmaları esnasında, TS1901/1975 e uygun olarak gerekli UD (örselenmemiş numune) ve karot numune alınmıştır ve 1,5 metre aralıklarla SPT (standart penetrasyon deneyi) yapılmıştır.

**Tablo 3.2.** Sondaj kuyularında yapılan darbe sayıları

| Kuyu No                                                         |        | Derinlik   | Darbe Sayıları |    |    |          |
|-----------------------------------------------------------------|--------|------------|----------------|----|----|----------|
|                                                                 |        |            | 15             | 30 | 45 | $N_{30}$ |
| SK-1<br>( 4281139K-<br>523453D-<br>RAKIM:1083m)<br>(UD-3,0-3,5) | SPT-1  | 1,5-1,95   | 9              | 10 | 11 | 21       |
|                                                                 | SPT-2  | 3,00-3,45  | 11             | 11 | 11 | 22       |
|                                                                 | SPT-3  | 4,5-4,95   | 10             | 12 | 13 | 25       |
|                                                                 | SPT-4  | 6,0-6,45   | 10             | 11 | 14 | 25       |
|                                                                 | SPT-5  | 7,5-7,95   | 12             | 12 | 15 | 27       |
|                                                                 | SPT-6  | 9,0-9,45   | 14             | 16 | 19 | 35       |
|                                                                 | SPT-7  | 10,5-10,95 | 10             | 11 | 13 | 24       |
|                                                                 | SPT-8  | 12,0-12,45 | 12             | 15 | 17 | 32       |
|                                                                 | SPT-9  | 13,5-13,95 | 15             | 19 | 20 | 39       |
|                                                                 | SPT-10 | 15,0-15,45 | 14             | 19 | 23 | 42       |
|                                                                 | SPT-11 | 16,5-16,45 | 20             | 21 | 25 | 46       |
|                                                                 | SPT-12 | 18,0-18,5  | 27             | 27 | -  | -        |
| SK-2<br>(4281341K-<br>523108D-<br>RAKIM:1083m)<br>(UD-3,0-3,5)  | SPT-1  | 1,5-1,95   | 7              | 10 | 11 | 21       |
|                                                                 | SPT-2  | 3,00-3,45  | 9              | 11 | 13 | 24       |
|                                                                 | SPT-3  | 4,5-4,95   | 11             | 10 | 14 | 24       |
|                                                                 | SPT-4  | 6,0-6,45   | 15             | 19 | 18 | 37       |
|                                                                 | SPT-5  | 7,5-7,95   | 14             | 18 | 21 | 39       |
|                                                                 | SPT-6  | 9,0-9,45   | 12             | 10 | 13 | 23       |
|                                                                 | SPT-7  | 10,5-10,95 | 11             | 12 | 14 | 26       |
|                                                                 | SPT-8  | 12,0-12,45 | 12             | 15 | 17 | 32       |
|                                                                 | SPT-9  | 13,5-13,95 | 19             | 18 | 20 | 38       |
|                                                                 | SPT-10 | 15,0-15,45 | 19             | 20 | 21 | 41       |
|                                                                 | SPT-11 | 16,5-16,45 | 18             | 21 | 24 | 45       |
|                                                                 | SPT-12 | 18,0-18,5  | 25             | 29 | -  | -        |

|                                                                                    |               |                  |    |    |    |           |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------|----|----|----|-----------|
| <b>SK-3</b><br>( 4281274K-<br>523072D-<br>RAKIM:1077m)<br>3,0M VE 6,0 M<br>DEN UD) | <b>SPT-1</b>  | 1,5-1,95         | 9  | 12 | 10 | <b>22</b> |
|                                                                                    | <b>UD-3</b>   | 3,00-3,50        |    |    |    |           |
|                                                                                    | <b>SPT-2</b>  | 3,00-3,45        | 10 | 11 | 13 | 24        |
|                                                                                    | <b>SPT-3</b>  | 4,5-4,95         | 11 | 14 | 16 | 30        |
|                                                                                    | <b>SPT-4</b>  | 6,0-6,45         | 12 | 14 | 16 | 30        |
|                                                                                    | <b>SPT-5</b>  | 7,5-7,95         | 15 | 17 | 19 | 36        |
|                                                                                    | <b>SPT-6</b>  | 9,0-9,45         | 13 | 11 | 13 | 24        |
|                                                                                    | <b>SPT-7</b>  | 10,5-10,95       | 12 | 14 | 15 | 29        |
|                                                                                    | <b>SPT-8</b>  | 12,0-12,45       | 13 | 18 | 17 | 35        |
|                                                                                    | <b>SPT-9</b>  | 13,5-13,95       | 19 | 17 | 19 | 36        |
|                                                                                    | <b>SPT-10</b> | 15,0-15,45       | 18 | 20 | 20 | 40        |
|                                                                                    | <b>SPT-11</b> | 16,5-16,45       | 21 | 23 | 27 | 50        |
| <b>SK-4</b><br>( 4281233K-<br>523091D-<br>RAKIM:1076m)                             | <b>SPT-12</b> | 18,0-18,5        | 29 | 29 | -  | -         |
|                                                                                    | <b>SPT-1</b>  | 1,5-1,95         | 10 | 14 | 10 | <b>24</b> |
|                                                                                    | <b>UD-4</b>   | <b>3,00-3,50</b> |    |    |    |           |
|                                                                                    | <b>SPT-2</b>  | 3,00-3,45        | 9  | 12 | 14 | <b>26</b> |
|                                                                                    | <b>SPT-3</b>  | 4,5-4,95         | 13 | 10 | 15 | 25        |
|                                                                                    | <b>SPT-4</b>  | 6,0-6,45         | 12 | 19 | 15 | 34        |
|                                                                                    | <b>SPT-5</b>  | 7,5-7,95         | 11 | 10 | 10 | 20        |
|                                                                                    | <b>SPT-6</b>  | 9,0-9,45         | 12 | 14 | 16 | 30        |
|                                                                                    | <b>SPT-7</b>  | 10,5-10,95       | 17 | 18 | 21 | 39        |
|                                                                                    | <b>SPT-8</b>  | 12,0-12,45       | 19 | 22 | 25 | 47        |
|                                                                                    | <b>SPT-9</b>  | 13,5-13,95       | 20 | 23 | 21 | 44        |
|                                                                                    | <b>SPT-10</b> | 15,0-15,45       | 19 | 20 | 25 | 45        |
| <b>SK-5</b><br>( 4281179K-<br>523227D-<br>RAKIM:1079m)                             | <b>SPT-11</b> | 16,5-16,45       | 20 | 23 | 27 | 50        |
|                                                                                    | <b>SPT-12</b> | 18,0-18,5        | 20 | 25 | 28 | 53        |
|                                                                                    | <b>SPT-1</b>  | 1,5-1,95         | 9  | 10 | 12 | 22        |
|                                                                                    | <b>UD-5</b>   | <b>3,00-3,50</b> |    |    |    |           |
|                                                                                    | <b>SPT-2</b>  | 3,00-3,45        | 10 | 10 | 10 | 20        |
|                                                                                    | <b>SPT-3</b>  | 4,5-4,95         | 11 | 13 | 14 | 27        |
|                                                                                    | <b>SPT-4</b>  | 6,0-6,45         | 10 | 12 | 13 | 25        |
|                                                                                    | <b>SPT-5</b>  | 7,5-7,95         | 13 | 12 | 16 | 28        |
|                                                                                    | <b>SPT-6</b>  | 9,0-9,45         | 15 | 16 | 20 | 36        |
|                                                                                    | <b>SPT-7</b>  | 10,5-10,95       | 11 | 12 | 12 | 24        |
|                                                                                    | <b>SPT-8</b>  | 12,0-12,45       | 13 | 16 | 18 | 34        |
|                                                                                    | <b>SPT-9</b>  | 13,5-13,95       | 14 | 18 | 20 | 38        |
|                                                                                    | <b>SPT-10</b> | 15,0-15,45       | 15 | 19 | 24 | 43        |
|                                                                                    | <b>SPT-11</b> | 16,5-16,45       | 21 | 23 | 25 | 48        |
|                                                                                    | <b>SPT-12</b> | 18,0-18,5        | 20 | 25 | 26 | 51        |

|                                                        |               |                  |    |    |    |           |
|--------------------------------------------------------|---------------|------------------|----|----|----|-----------|
| <b>SK-6</b><br>( 4281257K-<br>522980D-<br>RAKIM:1081m) | <b>SPT-1</b>  | 1,5-1,95         | 9  | 9  | 13 | <b>22</b> |
|                                                        | <b>UD-6</b>   | <b>3,00-3,50</b> |    |    |    |           |
|                                                        | <b>SPT-2</b>  | 3,00-3,45        | 9  | 13 | 14 | 27        |
|                                                        | <b>SPT-3</b>  | 4,5-4,95         | 12 | 11 | 10 | 21        |
|                                                        | <b>SPT-4</b>  | 6,0-6,45         | 13 | 15 | 16 | 31        |
|                                                        | <b>SPT-5</b>  | 7,5-7,95         | 11 | 13 | 12 | 25        |
|                                                        | <b>SPT-6</b>  | 9,0-9,45         | 12 | 13 | 15 | 28        |
|                                                        | <b>SPT-7</b>  | 10,5-10,95       | 14 | 17 | 19 | 36        |
|                                                        | <b>SPT-8</b>  | 12,0-12,45       | 16 | 20 | 21 | 41        |
|                                                        | <b>SPT-9</b>  | 13,5-13,95       | 19 | 23 | 25 | 48        |
|                                                        | <b>SPT-10</b> | 15,0-15,45       | 17 | 20 | 20 | 40        |
|                                                        | <b>SPT-11</b> | 16,5-16,45       | 25 | 25 | -  | -         |
|                                                        | <b>SPT-12</b> | 18,0-18,5        | 29 | 29 | -  | -         |
| <b>SK-7</b><br>( 4281336K-<br>523019D-<br>RAKIM:1085m) | <b>SPT-1</b>  | 1,5-1,95         | 10 | 11 | 12 | 23        |
|                                                        | <b>UD-7</b>   | <b>3,00-3,50</b> |    |    |    |           |
|                                                        | <b>SPT-2</b>  | 3,00-3,45        | 9  | 10 | 11 | 21        |
|                                                        | <b>SPT-3</b>  | 4,5-4,95         | 12 | 13 | 15 | 28        |
|                                                        | <b>SPT-4</b>  | 6,0-6,45         | 13 | 19 | 19 | 38        |
|                                                        | <b>SPT-5</b>  | 7,5-7,95         | 16 | 17 | 18 | 35        |
|                                                        | <b>SPT-6</b>  | 9,0-9,45         | 15 | 16 | 18 | 34        |
|                                                        | <b>SPT-7</b>  | 10,5-10,95       | 12 | 13 | 14 | 27        |
|                                                        | <b>SPT-8</b>  | 12,0-12,45       | 11 | 15 | 17 | 32        |
|                                                        |               | 13,5-13,95       | 14 | 19 | 20 | 39        |
|                                                        |               | 15,0-15,45       | 15 | 20 | 21 | 41        |
|                                                        |               | 16,5-16,45       | 21 | 20 | 23 | 43        |
|                                                        |               | 18,0-18,5        | 28 | 27 | 29 | 56        |
| <b>SK-8</b><br>4281357K-<br>522964D-<br>RAKIM:1086m)   | <b>SPT-1</b>  | 1,5-1,95         | 9  | 9  | 9  | 18        |
|                                                        | <b>UD-8</b>   | <b>3,00-3,50</b> |    |    |    |           |
|                                                        | <b>SPT-2</b>  | 3,00-3,45        | 9  | 11 | 12 | 23        |
|                                                        | <b>SPT-3</b>  | 4,5-4,95         | 13 | 14 | 16 | 30        |
|                                                        | <b>SPT-4</b>  | 6,0-6,45         | 14 | 17 | 18 | 35        |
|                                                        | <b>SPT-5</b>  | 7,5-7,95         | 17 | 19 | 21 | 40        |
|                                                        | <b>SPT-6</b>  | 9,0-9,45         | 14 | 14 | 14 | 28        |
|                                                        | <b>SPT-7</b>  | 10,5-10,95       | 13 | 14 | 12 | 26        |
|                                                        | <b>SPT-8</b>  | 12,0-12,45       | 19 | 15 | 20 | 35        |
|                                                        | <b>SPT-9</b>  | 13,5-13,95       | 15 | 18 | 23 | 41        |
|                                                        | <b>SPT-10</b> | 15,0-15,45       | 17 | 20 | 25 | 45        |
|                                                        | <b>SPT-11</b> | 16,5-16,45       | 20 | 21 | 24 | 45        |
|                                                        | <b>SPT-12</b> | 18,0-18,5        | 24 | 28 | 27 | 55        |

|                                                                                               |               |            |    |    |    |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|----|----|----|----|
| <b>SK-9</b><br>( 4281158K-<br>522970D-<br>RAKIM:1075m)<br>(3,0M VE 6,0 M<br>DEN UD<br>ALINDI) | <b>SPT-1</b>  | 1,5-1,95   | 9  | 10 | 11 | 21 |
|                                                                                               | <b>UD-9</b>   |            |    |    |    |    |
|                                                                                               | <b>SPT-2</b>  | 3,00-3,45  | 10 | 12 | 12 | 24 |
|                                                                                               | <b>SPT-3</b>  | 4,5-4,95   | 15 | 18 | 20 | 38 |
|                                                                                               | <b>SPT-4</b>  | 6,0-6,45   | 13 | 17 | 19 | 36 |
|                                                                                               | <b>SPT-5</b>  | 7,5-7,95   | 18 | 20 | 21 | 41 |
|                                                                                               | <b>SPT-6</b>  | 9,0-9,45   | 16 | 17 | 18 | 35 |
|                                                                                               | <b>SPT-7</b>  | 10,5-10,95 | 11 | 13 | 15 | 28 |
|                                                                                               | <b>SPT-8</b>  | 12,0-12,45 | 17 | 17 | 19 | 36 |
|                                                                                               | <b>SPT-9</b>  | 13,5-13,95 | 16 | 19 | 24 | 43 |
|                                                                                               | <b>SPT-10</b> | 15,0-15,45 | 20 | 21 | 25 | 46 |
|                                                                                               | <b>SPT-11</b> | 16,5-16,45 | 27 | 29 | 28 | 57 |
|                                                                                               | <b>SPT-12</b> | 18,0-18,5  | 29 | -  | -  | -  |
| <b>SK-10</b><br>(4281180K-<br>522852D-<br>RAKIM:1074m)                                        | <b>SPT-1</b>  | 1,5-1,95   | 9  | 9  | 8  | 17 |
|                                                                                               | <b>UD-10</b>  | 3,00-3,50  |    |    |    |    |
|                                                                                               | <b>SPT-2</b>  | 3,00-3,45  | 11 | 13 | 11 | 24 |
|                                                                                               | <b>SPT-3</b>  | 4,5-4,95   | 12 | 11 | 14 | 25 |
|                                                                                               | <b>SPT-4</b>  | 6,0-6,45   | 13 | 15 | 16 | 31 |
|                                                                                               | <b>SPT-5</b>  | 7,5-7,95   | 14 | 15 | 17 | 32 |
|                                                                                               | <b>SPT-6</b>  | 9,0-9,45   | 11 | 13 | 13 | 26 |
|                                                                                               | <b>SPT-7</b>  | 10,5-10,95 | 12 | 14 | 16 | 30 |
|                                                                                               | <b>SPT-8</b>  | 12,0-12,45 | 18 | 15 | 16 | 31 |
|                                                                                               | <b>SPT-9</b>  | 13,5-13,95 | 19 | 20 | 21 | 41 |
|                                                                                               | <b>SPT-10</b> | 15,0-15,45 | 20 | 19 | 20 | 39 |
|                                                                                               | <b>SPT-11</b> | 16,5-16,45 | 20 | 20 | 20 | 40 |
|                                                                                               | <b>SPT-12</b> | 18,0-18,5  | 20 | 20 | 20 | 40 |
| <b>SK-11</b><br>( 4281126K-<br>522782D-<br>RAKIM:1074m)                                       | <b>SPT-1</b>  | 1,5-1,95   | 7  | 8  | 8  | 16 |
|                                                                                               | <b>UD 11</b>  |            |    |    |    |    |
|                                                                                               | <b>SPT-2</b>  | 3,00-3,45  | 10 | 11 | 12 | 23 |
|                                                                                               | <b>SPT-3</b>  | 4,5-4,95   | 11 | 13 | 15 | 28 |
|                                                                                               | <b>SPT-4</b>  | 6,0-6,45   | 12 | 14 | 14 | 28 |
|                                                                                               | <b>SPT-5</b>  | 7,5-7,95   | 12 | 15 | 14 | 29 |
|                                                                                               | <b>SPT-6</b>  | 9,0-9,45   | 10 | 12 | 13 | 25 |
|                                                                                               | <b>SPT-7</b>  | 10,5-10,95 | 9  | 16 | 15 | 31 |
|                                                                                               | <b>SPT-8</b>  | 12,0-12,45 | 18 | 18 | 17 | 35 |
|                                                                                               | <b>SPT-9</b>  | 13,5-13,95 | 16 | 19 | 20 | 39 |
|                                                                                               | <b>SPT-10</b> | 15,0-15,45 | 15 | 21 | 27 | 48 |
|                                                                                               | <b>SPT-11</b> | 16,5-16,45 | 19 | 20 | 23 | 43 |
|                                                                                               | <b>SPT-12</b> | 18,0-18,5  | 20 | 21 | 25 | 46 |
| <b>SK-12</b><br>(4281102K-<br>522879D-<br>RAKIM:1079m)                                        | <b>SPT-1</b>  | 1,5-1,95   | 7  | 6  | 5  | 11 |
|                                                                                               | <b>SPT-2</b>  | 3,00-3,45  | 8  | 9  | 9  | 18 |
|                                                                                               | <b>SPT-3</b>  | 4,5-4,95   | 9  | 11 | 10 | 21 |
|                                                                                               | <b>SPT-4</b>  | 6,0-6,45   | 8  | 12 | 11 | 23 |
|                                                                                               | <b>SPT-5</b>  | 7,5-7,95   | -  | -  | -  | -  |
|                                                                                               | <b>SPT-6</b>  | 9,0-9,45   | 10 | 12 | 10 | 22 |
|                                                                                               | <b>SPT-7</b>  | 10,5-10,95 | -  | -  | -  | -  |
| <b>SK-13</b><br>(4280905K-<br>522880D-<br>RAKIM:1076m)                                        | <b>SPT-1</b>  | 1,5-1,95   | 8  | 9  | 9  | 18 |
|                                                                                               | <b>SPT-2</b>  | 3,00-3,45  | 10 | 11 | 9  | 20 |
|                                                                                               | <b>SPT-3</b>  | 4,5-4,95   | 10 | 12 | 13 | 25 |
|                                                                                               | <b>SPT-4</b>  | 6,0-6,45   | 9  | 13 | 14 | 27 |
|                                                                                               | <b>SPT-5</b>  | 7,5-7,95   | 11 | 13 | 15 | 28 |
|                                                                                               | <b>SPT-6</b>  | 9,0-9,45   | -  | -  | -  | -  |
|                                                                                               | <b>SPT-7</b>  | 10,5-10,95 | 9  | 13 | 16 | 29 |

|                                                                        |               |            |                                      |    |    |    |
|------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|--------------------------------------|----|----|----|
| <b>SK-14</b><br>(4280645K-522797D-<br>RAKIM:1065m)                     |               | 1,5-1,95   | <b>Karotlu ilerleme-karot numune</b> |    |    |    |
|                                                                        |               | 3,00-3,45  |                                      |    |    |    |
|                                                                        |               | 4,0        |                                      |    |    |    |
|                                                                        |               |            |                                      |    |    |    |
| <b>SK-15</b><br>( 4280648K-522900D-<br>RAKIM:1065m)                    |               | 1,5-1,95   | <b>Karotlu ilerleme-karot numune</b> |    |    |    |
|                                                                        |               | 3,00-3,45  |                                      |    |    |    |
|                                                                        |               | 4,0        |                                      |    |    |    |
|                                                                        |               |            |                                      |    |    |    |
| <b>SK-16</b><br>( 4280885K-523008D-<br>RAKIM:1070m)                    |               | 1,5-1,95   | <b>Karotlu ilerleme-karot numune</b> |    |    |    |
|                                                                        |               | 3,00-3,45  |                                      |    |    |    |
|                                                                        |               | 4,0        |                                      |    |    |    |
|                                                                        |               | 6,0        |                                      |    |    |    |
| <b>SK-17</b><br>( 4281011K-523056D-<br>RAKIM:1076m)                    |               | 1,5-1,95   | <b>Karotlu ilerleme-karot numune</b> |    |    |    |
|                                                                        |               | 3,00-3,45  |                                      |    |    |    |
|                                                                        |               | 4,0        |                                      |    |    |    |
|                                                                        |               | 6,0        |                                      |    |    |    |
| <b>SK-18</b><br>( 4281445K-<br>523155D-<br>RAKIM:11087m)<br>(3,00-3,5) | <b>SPT-1</b>  | 1,5-1,95   | 9                                    | 8  | 9  | 17 |
|                                                                        | <b>UD 18</b>  | 3,00-3,5   |                                      |    |    |    |
|                                                                        | <b>SPT-2</b>  | 3,00-3,45  | 10                                   | 11 | 13 | 24 |
|                                                                        | <b>SPT-3</b>  | 4,5-4,95   | 12                                   | 11 | 15 | 26 |
|                                                                        | <b>SPT-4</b>  | 6,0-6,45   | 14                                   | 16 | 18 | 34 |
|                                                                        | <b>SPT-5</b>  | 7,5-7,95   | 15                                   | 19 | 20 | 39 |
|                                                                        | <b>SPT-6</b>  | 9,0-9,45   | 14                                   | 15 | 14 | 29 |
|                                                                        | <b>SPT-7</b>  | 10,5-10,95 | 11                                   | 13 | 16 | 29 |
|                                                                        | <b>SPT-8</b>  | 12,0-12,45 | 11                                   | 12 | 14 | 26 |
|                                                                        | <b>SPT-9</b>  | 13,5-13,95 | 15                                   | 17 | 18 | 35 |
|                                                                        | <b>SPT-10</b> | 15,0-15,45 | 16                                   | 19 | 18 | 37 |
|                                                                        | <b>SPT-11</b> | 16,5-16,45 | 20                                   | 18 | 19 | 37 |
|                                                                        | <b>SPT-12</b> | 18,0-18,5  | 19                                   | 19 | 19 | 38 |

### 3.5. Arazi Deneyleri

Zeminin mühendislik özelliklerinin belirlenmesi amacı ile inceleme alanında 1,5 metre aralıklarla spt deneyi yapılmıştır.



Şekil 3.1. 1 nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf

1 nolu temel sondajı inceleme alanının en doğusunda açılmıştır, 18 metre derinliğindedir. Kuyu sonuna kadar açık kahve renkli katı kil olarak devam etmiştir. Bu killere içerisinde seviyeler halinde kum ve çakıl içeriği azalıp artmaktadır. Çakıllar genelde kireçtaşı parçacıklarıdır. 10 metrede yer altı suyuna rastlanmıştır.



Şekil 3.2. 2 nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf

2 nolu temel sondajı 18 metre derinliğinde açılmıştır. 9 metrede yer altı suyu görülmüştür. Açık kahve renkli katı killere görülen zeminde 7-10 metre arası kum- kil olarak tespit edilmiştir.



**Şekil 3.3.** 3 nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf

3 nolu temel sondajı 18 metre derinliğinde açılmıştır.9 metrede yer altı suyuna rastlanmıştır.10 metre derinliğine kadar kum- kil, devamında ise açık kahve renkli katı kil görülmüştür.



**Şekil 3.4.** 4 nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf

4 nolu temel sondajı 18 metre derinliğinde açılmıştır, 8 metrede yer altı suyuna rastlanmıştır. 10 metreye kadar az plastik kumlu kil olan zemin 10 metreden sonra açık kahve renkli katı kildir.



**Şekil 3.5.** 5 nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf

5 nolu temel sondajı 18 metre derinliğinde açılmıştır, 12 metrede yer altı suyuna rastlanmıştır. Kuyu sonuna kadar açık kahve renkli katı kildir.



**Şekil 3.6.** 5 nolu temel sondajının 3. ve 6. metredeki görünümü. Spt deneyi sonucunda zemin; açık kahve renkli katı kildir.



**Şekil 3.7.** 6 nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf

6 nolu temel sondajı 18 metre derinliğinde açılmıştır, 8 metrede yer altı suyuna rastlanmıştır. Kuyu sonuna kadar açık kahve renkli katı kildir.



**Şekil 3.8.** 7 nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf

7 nolu temel sondajı 18 metre derinliğinde açılmıştır, 6 metrede yer altı suyuna rastlanmıştır. Kuyu sonuna kadar açık kahve renkli katı kildir.



**Şekil 3.9.** 8 nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf

8 nolu temel sondajı 18 metre derinliğinde açılmıştır, 6 metrede yer altı suyuna rastlanmıştır. Kuyu sonuna kadar açık kahve renkli katı kildir.



**Şekil 3.10.** 8 nolu temel sondajının 4,5 metresinde yapılan spt görünümü. Spt sonucuna göre zemin; açık kahve renkli katı kildir.



**Şekil 3.11.** 9 nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf

9 nolu temel sondajı 18 metre derinliğinde açılmıştır, 6 metrede yer altı suyuna rastlanmıştır. 6 metreye kadar açık kahve renkli katı kil, 6-18 metre arası bej renkli siltli katı kildir.



**Şekil 3.12.** 10 nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf

10 nolu temel sondajı 18 metre derinliğinde açılmıştır, 6 metrede yer altı suyuna rastlanmıştır. 8 metreye kadar az kumlu açık kahve renkli kil, 8-18 metre arası bej renkli siltli katı kildir.



**Şekil 3.13.** 11 nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf

11 nolu temel sondajı 18 metre derinliğinde açılmıştır, 9 metrede yer altı suyuna rastlanmıştır. 6 metreye kadar az kumlu açık kahve renkli katı kil, 6-18 metre katı kildir.



**Şekil 3.14.** 12 nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf

12 nolu temel sondajı inşaat hafriyatı ile doldurulan alan üzerinde 10 metre derinliğinde açılmıştır. Kuyu sonuna kadar dolgu malzemesidir.



**Şekil 3.15.** 13 nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf

13 nolu temel sondajı inşaat hafriyatı ile doldurulan alan üzerinde 10 metre derinliğinde açılmıştır. Kuyu sonuna kadar dolgu malzemesidir.



**Şekil 3.16.** 14 nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf

14 nolu temel sondajı 4 metre derinliğinde karotlu sondaj şeklinde açılmıştır. Kuyu sonuna kireçtaşları görülmektedir.



**Şekil 3.17.** 15 nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf

15 nolu temel sondajı 4 metre derinliğinde karotlu sondaj şeklinde açılmıştır. Kuyu sonuna kireçtaşları görülmektedir.



**Şekil 3.18.** 16 nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf

16 nolu temel sondajı 6 metre derinliğinde karotlu sondaj şeklinde açılmıştır. 0-2 metre arası katı kil, 2-6 metre arası killi kireçtaşlarıdır.



**Şekil 3.19.** 17 nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf

17 nolu temel sondajı 6 metre derinliğinde karotlu sondaj şeklinde açılmıştır. 0-2 metre arası katı kil, 2-6 metre arası killi kireçtaşlarıdır.



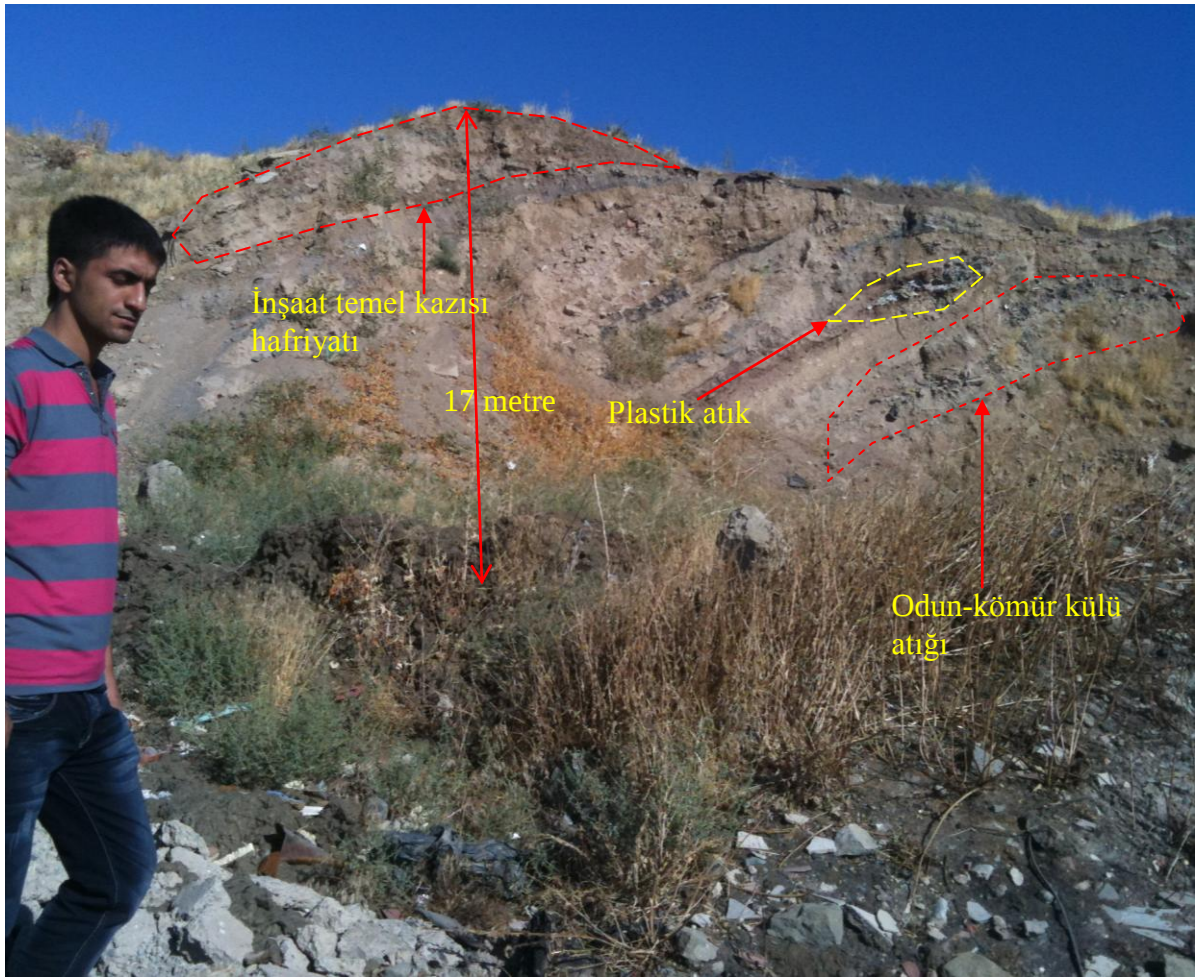
**Şekil 3.20.** 18 nolu temel sondaj çalışmasını gösteren fotoğraf

18 nolu temel sondajı 18 metre derinliğinde açılmıştır, 11 metrede yer altı suyuna rastlanmıştır. Az kumlu kil içermektedir.

İnceleme alanında açılan 1.2.3.4.5.6.7.8.9.10.11.18 nolu temel sondajlarında yer altı suyuna rastlanmıştır. Su seviyesi kot farkına bağlı olarak farklı derinliklerde (6-12 metre aralıklarında) görülmüştür.

Su görülen kuyularda genelde kahve renkli katı kil tespit edilmiştir. Az kumlu killer ile killer bir kuyu içinde seviyeler halinde görülebilmektedir.

İnceleme alanında açılan 12 ve 13 nolu temel sondajları dolgu malzemesi üzerinde açılmıştır. Zemin kil özelliği gösteren dolgu malzemesidir. Bu malzeme içerisinde plastik malzeme, fayans, lavabo parçaları, çimento, kireç, bitkisel atık, inşaat atıkları, asfalt artıkları gibi malzemeler bulunmaktadır.



Şekil 3.21. Dolgu malzemesi gösteren fotoğraf

İnceleme alanının güneydoğu kısmında durularak, kuzeye bakılarak, 14 nolu temel sondajına 30 metre mesafede çekilmiştir.



Şekil 3.22. Dolgu malzemesi yüksekliğini gösteren fotoğraf

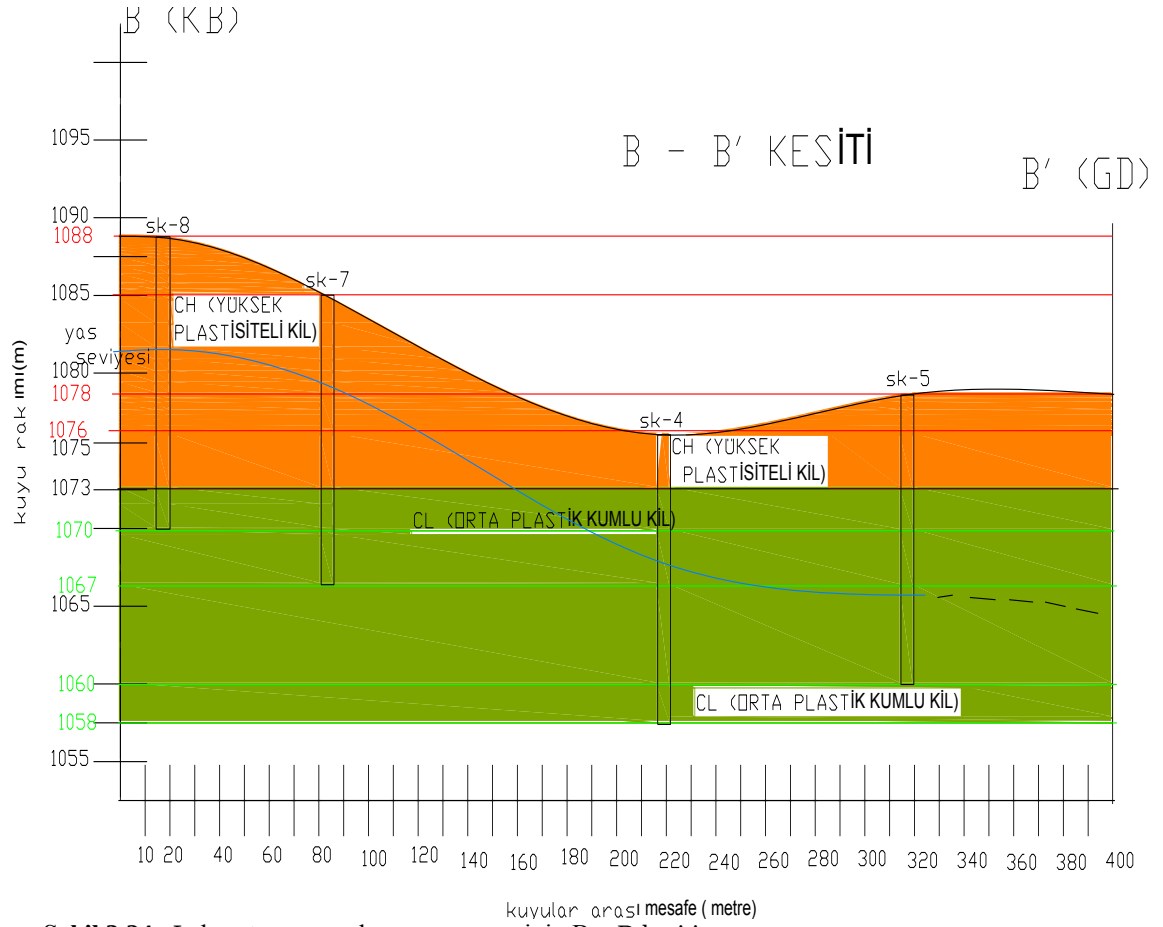
İnceleme alanının doğu kısmında durularak kuzeybatıya doğru bakılarak, 17 nolu temel sondajına 40 metre mesafede çekilmiştir.

İnceleme alanında açılan 14,15 nolu temel sondajlarında beyaz renkli masif kireçtaşları, 16,17 nolu temel sondajlarında beyaz renkli killi kireçtaşları görülmektedir. Yüzeyde kireçtaşları gözlenebilmektedir.

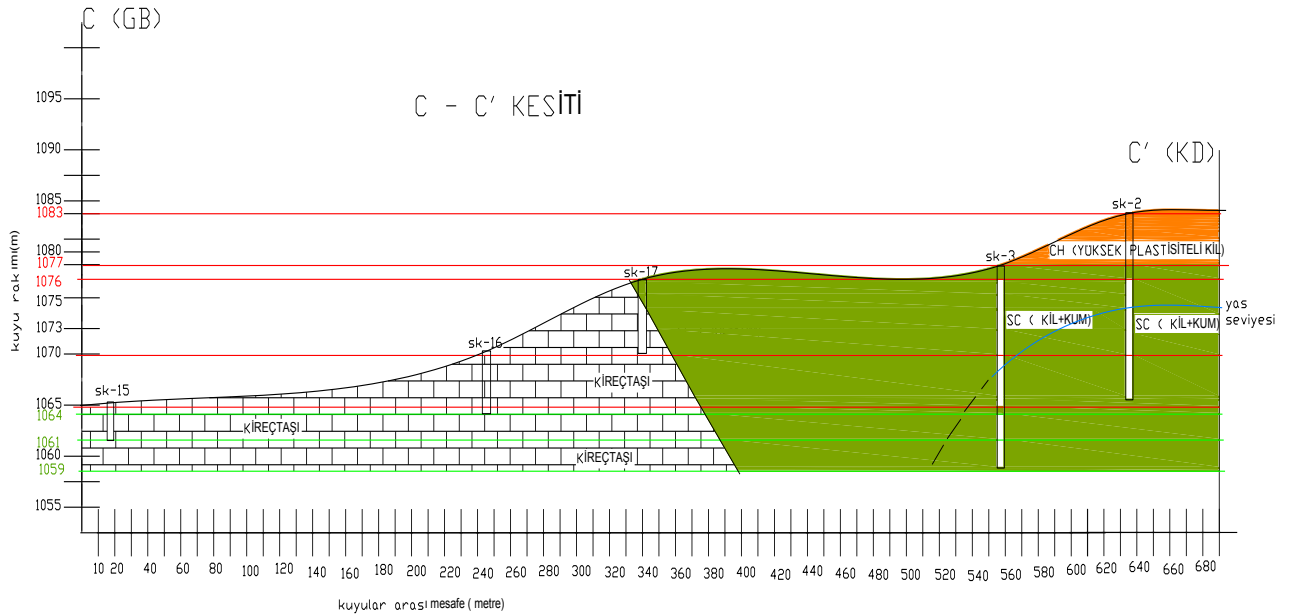


Şekil 3.23. Kireçtaşı yüzeyleşmesini gösteren fotoğraf

İnceleme alanının doğu kısmında 17 nolu temel sondajı yanında çekilmiştir. Arazide yapılan temel sondajları ve bunlardan alınan numunelerin laboratuvar sonuçlarına göre arazinin jeolojik kesitleri çıkartılmıştır.



**Şekil 3.24.** Laboratuar sonuçlarına göre arazinin B – B kesiti



**Şekil 3.25.** Laboratuar sonuçlarına göre arazinin C-C kesiti

### 3.6. Heyelan İzleme Çalışmaları

İncelenen alan ve yakın civarında aktif ve aktif olmayan heyelan gözlenmemiştir.

#### 4. LABORATUVAR DENEYLERİ VE ANALİZLER

İncelenen parselde zeminin fiziksel ve mekanik özelliklerini belirlemek için örselenmemiş numuneler üzerinde elek analizi, kıvam limitleri, su muhtevası, doğal birim hacim ağırlığı, şişme deneyi, konsolidasyon ve üç eksenli basınç deneyleri yapılmıştır. Karot numune üzerinde ise tek eksenli basınç deneyi yapılmıştır. Örselenmemiş numuneler ve karot numuneler üzerinde yapılabilen ve yapılamayan deneyler ve elde edilen değerleri aşağıdaki tabloda görülebilir.

**Tablo 4.1.** Örselenmemiş numuneler üzerinde yapılan deney sonuçları

| Sondaj no-<br>numune adı<br>ve derinliği | su<br>muhtevası(<br>%) | Boşluk<br>oranı( $e_0$ ) | Doğal birim<br>hacim<br>ağırlığı( $t/m^3$ ) | Kuru birim<br>hacim<br>ağırlığı( $t/m^3$ ) | Porozite(%) | Doygunluk<br>derecesi( %) |
|------------------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------|---------------------------|
| SK-1-UD-3,0m                             | 15,81                  | 0,107                    | 2,09                                        | -                                          | -           | -                         |
| SK-2-UD-3,0m                             | 21,89                  | 0,186                    | 1,97                                        | -                                          | -           | -                         |
| SK-3-UD-3,0m                             | 23,67                  | -                        | 2,14                                        | 17,6                                       | 33,07       | 100                       |
| SK-3-UD- 6,0m                            | 17,40                  | -                        | 2,17                                        | 18,5                                       | 30,17       | 100                       |
| SK-4-UD-3,0M                             | 22,42                  | -                        | 1,82                                        | -                                          | -           | -                         |
| SK-5-UD- 3,0M                            | 35,31                  | -                        | 1,99                                        | -                                          | -           | -                         |
| SK-6-UD -3,0M                            | 22,15                  | -                        | 2,05                                        | -                                          | -           | -                         |
| SK-7-UD -3,0M                            | 23,07                  | -                        | 2,00                                        | -                                          | -           | -                         |
| SK-8-UD -3,0M                            | 18,51                  | -                        | 1,87                                        | -                                          | -           | -                         |
| SK-9-UD -3,0M                            | 17,31                  | -                        | 1,91                                        | -                                          | -           | -                         |
| SK-9-UD -6,0M                            | 28,30                  | 0,203                    | 1,95                                        | 15,2                                       | 41,56       | 100                       |
| SK-10-UD-3,0M                            | 27,51                  | -                        | 1,80                                        | -                                          | -           | -                         |
| SK-11-UD-3,0M                            | 16,09                  | 0,062                    | 1,80                                        | 15,5                                       | 39,69       | 62,84                     |
| SK-12-UD -3,0M                           | 9,64                   | -                        | 1,82                                        | -                                          | -           | -                         |
| SK-13-UD -3,0M                           | 20,64                  | 0,114                    | 1,87                                        | 15,8                                       | 39,69       | 82,20                     |

Tablo 4.1 ‘in devamı:

| Sondaj no-<br>numune adı ve<br>derinliği | Likit limit (%) | Plastik limit (%) | Plastisite<br>indisi(%) | +4 nolu elekten<br>kalan malzeme<br>(%) | -200 nolu elekten<br>geçen malzeme<br>(%) | Konsolidasyon<br>denevi | Numune<br>sınıflaması | Üç eksenli Basınç deneyi           |                              |
|------------------------------------------|-----------------|-------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------------------|------------------------------|
|                                          |                 |                   |                         |                                         |                                           |                         |                       | Kohezyon<br>(kgf/cm <sup>2</sup> ) | Kayma gücü<br>açısı (derece) |
| SK-1-UD-3,0m                             | 59              | 32                | 28                      | 0,00                                    | 76,08                                     | +                       | CH                    | 0,242                              | 6,46                         |
| SK-2-UD-3,0m                             | 62              | 30                | 32                      | 3,02                                    | 84,16                                     |                         | CH                    | 0,309                              | 5,66                         |
| SK-3-UD-3,0m                             | 51              | 23                | 28                      | 1,66                                    | 47,04                                     |                         | SC                    | 0,179                              | 9,29                         |
| SK-3-UD- 6,0m                            | 55              | 25                | 30                      | 2,68                                    | 39,75                                     | +                       | SC                    | 0,158                              | 10,50                        |
| SK-4-UD-3,0M                             | 40              | 21                | 19                      | 0,00                                    | 89,03                                     |                         | CL                    | 0,347                              | 6,12                         |
| SK-5-UD- 3,0M                            | 56              | 26                | 30                      | 0,00                                    | 74,82                                     |                         | CH                    | 0,295                              | 7,48                         |
| SK-6-UD-3,0M                             | 52              | 24                | 28                      | 0,58                                    | 80,04                                     |                         | CH                    | 0,384                              | 6,11                         |
| SK-7-UD -3,0M                            | 58              | 28                | 30                      | 1,08                                    | 80,65                                     |                         | CH                    | 0,335                              | 7,38                         |
| SK-8-UD-3,0m                             | 60              | 30                | 30                      | 2,01                                    | 78,62                                     |                         | CH                    | 0,324                              | 6,82                         |
| SK-9-UD-3,0M                             | 58              | 27                | 31                      | 4,03                                    | 70,89                                     |                         | CH                    | 0,286                              | 7,00                         |
| SK-9-UD-6,0                              | 55              | 20                | 35                      | 0,00                                    | 76,05                                     | +                       | CH                    | 0,329                              | 6,40                         |
| SK-10-UD-3,0M                            | 44              | 24                | 20                      | 0,00                                    | 85,44                                     |                         | CL                    | 0,270                              | 5,44                         |
| SK-11-UD-3,0M                            | 45              | 21                | 24                      | 0,00                                    | 80,67                                     | +                       | CL                    | 0,205                              | 5,90                         |
| SK-12-UD-3,0M                            | 40              | 22                | 18                      | 0,00                                    | 88,07                                     |                         | CL                    | 0,236                              | 7,22                         |
| SK-13-UD-3,0M                            | 59              | 25                | 34                      | 2,65                                    | 79,01                                     | +                       | CH                    | 0,334                              | 6,84                         |

Tablo 4.2. Karot numuneler üzerinde yapılan deney sonuçları

|                  | Kayaç Tanımı | Yenilme Yüğü P(kg) | Tek eksenli sıkışma<br>dayanımı(kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------------|--------------|--------------------|------------------------------------------------------|
| SK-14-karot -3,0 | Kireçtaşı    | 10917,75           | 436,71                                               |
| SK-15 karot 3,0  | Kireçtaşı    | 17203,71           | 608,55                                               |
| SK-16-karot3,0   | Kireçtaşı    | 14872,28           | 526,08                                               |
| SK-17 karot 3,0  | Kireçtaşı    | 15568,85           | 550,72                                               |

#### 4.1. Zeminlerin İndeks Ve Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi

İncelenen alan genel olarak kireçtaşlarından ve kil ağırlıklı alüvyonlardan oluşmaktadır. Bu iki birimin ayrı ayrı değerlendirmeleri yapılacaktır.

**Tablo 4.3.** Kıvam limit değerleri ve plastiklik derecesi

| Numune Adı           | LL (%) | PL (%) | PI (%) | Plastiklik Derecesi    |
|----------------------|--------|--------|--------|------------------------|
| SK-1-3,00 metre-UD   | 59     | 32     | 28     | CH-Yüksek Plastisiteli |
| SK-2-3,00 metre-UD   | 62     | 30     | 32     | CH-Yüksek Plastisiteli |
| SK-3-3,00 metre-UD   | 51     | 23     | 28     | SC-Yüksek Plastisiteli |
| SK-3-6,00 metre-UD   | 55     | 25     | 30     | SC-Yüksek Plastisiteli |
| SK-4-3,00 metre-UD   | 40     | 21     | 19     | CL-Orta Plastisiteli   |
| SK-5-3,00 metre -UD  | 56     | 26     | 30     | CH-Yüksek Plastisiteli |
| SK-6-3,00 metre -UD  | 52     | 24     | 28     | CH-Yüksek Plastisiteli |
| SK-7-3,00 metre -UD  | 58     | 28     | 30     | CH-Yüksek Plastisiteli |
| SK-8-3,00 metre -UD  | 60     | 30     | 30     | CH-Yüksek Plastisiteli |
| SK-9-3,00 metre -UD  | 58     | 27     | 31     | CH-Yüksek Plastisiteli |
| SK-9-6,00 metre -UD  | 55     | 20     | 35     | CH-Yüksek Plastisiteli |
| SK-10-3,00 metre -UD | 44     | 24     | 20     | CL-Yüksek Plastisiteli |
| SK-11-3,00 metre -UD | 45     | 21     | 24     | CL-Yüksek Plastisiteli |
| SK-12-3,00 metre -UD | 40     | 22     | 18     | CL-Orta Plastisiteli   |
| SK-13-3,00 metre -UD | 59     | 25     | 34     | CH-Yüksek Plastisiteli |

Çalışma sahasından alınan numunelerin laboratuvar analizlerinde elde edilen elek analizi değerlerine göre; zemin 4 ve 12 nolu kuyu verilerine göre, orta plastisiteli az kumlu kil (CL) , 1.2.5.6.7.8.9.13 nolu kuyu verilerine göre; yüksek plastisiteli kil (CH) , 3 nolu kuyu verilerine göre; yüksek plastisiteli kumlu kil (SC) , 11,12 nolu kuyu verilerine göre; yüksek plastisiteli az kumlu kil (CL) olarak tespit edilmiştir. Bu deney sonuçları kuyuların 3 ve 6 metre derinliklerinden alınmıştır. Kum içeriği ve plastiklik derecesi her kuyu içinde seviyeler halinde geçiş göstermektedir.

#### 4.1.1.Zeminin Aktivitesi:

Zeminlerdeki kil boyutundaki tanelerin plastiklik derecesi “Aktivite” (A) olarak tanımlanır. Ve aşağıdaki formülle ifade edilir [13].

$$A=I_p/C-n$$

Burada;  $I_p$ = plastisite indisi,  $C$ =kil boyutundan (0,002mm) küçük danelerin yüzdesi  $n$  tabi zeminlerde 5 laboratuvar da yoğrularak hazırlanan kil minerali numuneleri içi 10 olarak alınan sabit bir sayıdır. Ancak aktivitenin kabaca hesabından ihmal edilir. Killer;  $A>1,25$  ise Aktif kil,  $0,75<A<1,25$  arası Normal kil,  $A<0,75$  ise Aktif olmayan kildir.

#### **Kil yüzdesi ve plastisite indisine bağlı olarak;**

**1 nolu** sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için; zemin aktivitesi: plastisite indisi/kil yüzdesi formülünden [13] ;

$$\text{A: } I_p/C: 28 /76,08=0,36$$

$$\text{2 nolu sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için; A: } 32 /84,16=0,38$$

$$\text{3 nolu sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için; A: } 28 /47,04=0,59$$

$$\text{3 nolu sondaj kuyusunda 6 metre derinlik için; A: } 30 /39,75=0,75$$

$$\text{4 nolu sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için; A: } 19 /89,03=0,21$$

$$\text{5 nolu sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için; A: } 30 /74,82=0,40$$

$$\text{6 nolu sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için; A: } 28 /80,04=0,34$$

$$\text{7 nolu sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için; A: } 30 /80,65=0,37$$

$$\text{8 nolu sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için; A: } 30 /78,62=0,38$$

$$\text{9 nolu sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için; A: } 31 /70,89=0,43$$

$$\text{9 nolu sondaj kuyusunda 6 metre derinlik için; A: } 35 / 76,05=0,46$$

$$\text{10 nolu sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için; A: } 20 /85,44= 0,23$$

$$\text{11 nolu sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için; A: } 24 /80,67= 0,29$$

$$\text{12 nolu sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için; A: } 18 /88,07=0,20$$

**13 nolu** sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için; A:34 / 79,01=0,43 olarak hesaplanır.

#### **4.1.2.Kıvamlılık İndisi:**

Doğal Su içeriği ve kıvam limiti değerlerine göre;

1 nolu sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için;

Kıvamlılık indisi: (Likit Limit-Doğal su içeriği) / Plastisite İndisi formülünden[13];

$$I_c=(LL-W)/PI= (59-15,81)/28=1,54 \text{ olarak hesaplanır.}$$

$$\text{2 nolu sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için; } I_c=(62-21,89)/32=1,25$$

$$\text{3 nolu sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için; } I_c=(51-23,67)/28=0,97$$

$$\text{3 nolu sondaj kuyusunda 6 metre derinlik için; } I_c=(55-17,40)/30=1,25$$

$$\text{4 nolu sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için; } I_c=(40-22,42)/19=0,92$$

$$\text{5 nolu sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için; } I_c=(56-35,31)/30=0,68$$

$$\text{6 nolu sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için; } I_c=(52-22,15)/28=1,06$$

$$\text{7 nolu sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için; } I_c=(58-23,07)/30=1,16$$

$$\text{8 nolu sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için; } I_c=(60-18,51)/30=1,38$$

**9 nolu** sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için;  $I_c=(58-17,31)/31=1,31$   
**9 nolu** sondaj kuyusunda 6 metre derinlik için;  $I_c=(55-28,30)/35=0,76$   
**10 nolu** sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için;  $I_c=(44-27,51)/20=0,82$   
**11 nolu** sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için;  $I_c=(45-16,09)/24=1,20$   
**12 nolu** sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için;  $I_c=(40-9,64)/18=1,68$   
**13 nolu** sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için;  $I_c=(59-20,64)/34=1,12$

#### 4.1.3. Zeminin Sıkışabilirliği:

İncelenen alanda zemin kohezyonlu zemindir. Kohezyonlu zeminlerde sıkışma indisi ve likit limit değerlerine göre sıkışabilirlik değerlendirmesi yapılmıştır.

$C_c=0,009 \times (WL-10)$  [13].Normal konsolide killerde sıkışabilirlik formülü;

$C_c=0-0,19$  arası **Düşük Sıkışabilirlik**,

$C_c=0,20-0,39$  arası **Orta sıkışabilirlik**,

$C_c \geq 0,40$  ise **Yüksek sıkışabilirlik**, tanımlarını kullanmıştır.

**Sıkışma indisi:**  $0,009 \times (\text{Likit Limit}-10)$  formülünden;

**1 nolu** sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için;

$C_c=0,009 \times (LL-10)=C_c=0,009 \times (59-10)=0,44$

**2 nolu** sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için;  $C_c=0,009 \times (62-10)=0,46$

**3 nolu** sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için;  $C_c=0,009 \times (51-10)=0,36$

**3 nolu** sondaj kuyusunda 6 metre derinlik için;  $C_c=0,009 \times (55-10)=0,40$

**4 nolu** sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için;  $C_c=0,009 \times (40-10)=0,27$

**5 nolu** sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için;  $C_c=0,009 \times (56-10)=0,41$

**6 nolu** sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için;  $C_c=0,009 \times (52-10)=0,37$

**7 nolu** sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için;  $C_c=0,009 \times (58-10)=0,43$

**8 nolu** sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için;  $C_c=0,009 \times (60-10)=0,45$

**9 nolu** sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için;  $C_c=0,009 \times (58-10)=0,43$

**9 nolu** sondaj kuyusunda 6 metre derinlik için;  $C_c=0,009 \times (55-10)=0,40$

**10 nolu** sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için;  $C_c=0,009 \times (44-10)=0,30$

**11 nolu** sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için;  $C_c=0,009 \times (45-10)=0,31$

**12 nolu** sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için;  $C_c=0,009 \times (40-10)=0,27$

**13 nolu** sondaj kuyusunda 3 metre derinlik için;  $C_c=0,009 \times (59-10)=0,44$

**Tablo 4.4.** Zeminin aktivite değeri, kıvamlılık indisi ve sıkışma indisi değerleri [13].

| Kuyu No | Derinlik | Zemin Aktivite Değeri | Aktivite Değerine Göre Zemin Değerlendirilmesi | Zeminin Kıvamlılık İndisi | Zeminin Kıvamlılık İndisine Göre Sınıflaması | Zeminin Sıkışma İndisi | Zeminin Sıkışma İndisine Göre Tanımı |
|---------|----------|-----------------------|------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| SK-1    | 3,0 m    | 0,36                  | Aktif olmayan kil                              | 1,54                      | Çok sert                                     | 0,44                   | Yüksek sıkışabilirlik                |
| SK-2    | 3,0m     | 0,38                  | Aktif olmayan kil                              | 1,25                      | Çok sert                                     | 0,46                   | Yüksek sıkışabilirlik                |
| SK-3    | 3,0m     | 0,59                  | Aktif olmayan kil                              | 0,97                      | Sert                                         | 0,36                   | Orta sıkışabilirlik                  |
| SK-3    | 6,0m     | 0,75                  | Normal kil                                     | 1,25                      | Çok sert                                     | 0,40                   | Orta sıkışabilirlik                  |
| SK-4    | 3,0m     | 0,21                  | Aktif olmayan kil                              | 0,92                      | Sert                                         | 0,27                   | Orta sıkışabilirlik                  |
| SK-5    | 3,0 m    | 0,40                  | Aktif olmayan kil                              | 0,68                      | Sıkı                                         | 0,41                   | Yüksek sıkışabilirlik                |
| SK-6    | 3,0m     | 0,34                  | Aktif olmayan kil                              | 1,06                      | Çok sert                                     | 0,37                   | Orta sıkışabilirlik                  |
| SK-7    | 3,0m     | 0,37                  | Aktif olmayan kil                              | 1,16                      | Çok sert                                     | 0,43                   | Yüksek sıkışabilirlik                |
| SK-8    | 3,0m     | 0,38                  | Aktif olmayan kil                              | 1,38                      | Çok sert                                     | 0,45                   | Yüksek sıkışabilirlik                |
| SK-9    | 3,0m     | 0,43                  | Aktif olmayan kil                              | 1,31                      | Çok sert                                     | 0,43                   | Yüksek sıkışabilirlik                |
| SK-9    | 6,0m     | 0,46                  | Aktif olmayan kil                              | 0,76                      | Sert                                         | 0,40                   | Orta sıkışabilirlik                  |
| SK-10   | 3,0m     | 0,23                  | Aktif olmayan kil                              | 0,82                      | Sert                                         | 0,30                   | Orta sıkışabilirlik                  |
| SK-11   | 3,0m     | 0,29                  | Aktif olmayan kil                              | 1,20                      | Çok sert                                     | 0,31                   | Orta sıkışabilirlik                  |
| SK-12   | 3,0m     | 0,20                  | Aktif olmayan kil                              | 1,68                      | Çok sert                                     | 0,27                   | Orta sıkışabilirlik                  |
| SK-13   | 3,0m     | 0,43                  | Aktif olmayan kil                              | 1,12                      | Çok sert                                     | 0,44                   | Yüksek sıkışabilirlik                |

Zeminden alınan örselenmemiş numuneler üzerinde; birim hacim ağırlık deneyleri, görünür gözeneklilik (porozite) ve boşluk oranı tayini, deneyleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar bu başlık altında açıklanmıştır.

**Tablo 4.5.** Birim hacim ağırlık deneyleri, Porozite ve boşluk oranı tayini sonuçları

| Kuyu no  | Derinlik | Doğal birim hacim ağırlığı (KN/m <sup>3</sup> ) | Kuru birim hacim ağırlığı (KN/m <sup>3</sup> ) | Görünür porozite(%) | Boşluk Oranı | Şişme basıncı (kg/cm <sup>2</sup> ) | Şişme derecesi |
|----------|----------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------|--------------|-------------------------------------|----------------|
| Sk-1-UD  | 3,0m     | 2,09                                            | -                                              | -                   | -            | 0,107                               | Düşük          |
| Sk-2-UD  | 3,0m     | 1,97                                            | -                                              | 30,02               | 0,429        | 0,186                               | Düşük          |
| Sk-3-UD  | 3,0m     | 2,14                                            | 1,76                                           | 33,07               | 0,494        | -                                   | -              |
| Sk-3-UD  | 6,0m     | 2,17                                            | 1,85                                           | 30,17               | 0,432        | -                                   | -              |
| Sk-4-UD  | 3,0m     | 1,82                                            | -                                              | -                   | -            | -                                   | -              |
| Sk-5-UD  | 3,0m     | 1,99                                            | -                                              | -                   | -            | -                                   | -              |
| Sk-6-UD  | 3,0m     | 2,05                                            | -                                              | -                   | -            | -                                   | -              |
| Sk-7-UD  | 3,0m     | 2,00                                            | -                                              | -                   | -            | -                                   | -              |
| Sk-8-UD  | 3,0m     | 1,87                                            | -                                              | -                   | -            | -                                   | -              |
| Sk-9-UD  | 3,0m     | 1,91                                            | -                                              | -                   | -            | -                                   | -              |
| Sk-9-UD  | 6,0m     | 1,95                                            | 1,52                                           | 41,56               | 0,711        | 0,203                               | Düşük          |
| Sk-10-UD | 3,0m     | 1,80                                            | -                                              | -                   | -            | -                                   | -              |
| Sk-11-UD | 3,0m     | 1,80                                            | 1,55                                           | 39,69               | 0,658        | 0,062                               | Düşük          |
| Sk-12-UD | 3,0m     | 1,82                                            | -                                              | -                   | -            | -                                   | -              |
| Sk-13-UD | 3,0m     | 1,87                                            | 1,58                                           | 39,69               | 0,658        | 0,114                               | Düşük          |

## 4.2. Zeminlerin Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi

### 4.2.1. Kuvaterner Alüvyon Zeminlerin Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi

Temeli oluşturacak olan malzemenin 3,0 metresinden alınan 15 adet örselenmemiş örnek üzerinde, 50-100 kPa'lık hücre basıncı uygulanarak Üç Eksenli Basınç Dayanımı (UD) deneyi yapılmış ve kohezyon değeri ile içsel sürtünme açısı bulunmuştur.

**Tablo 4.6.** Üç Eksenli Basınç Deneyi sonucu bulunan değerler

| Kuyu No    | Üç Eksenli Basınç Deneyi               |                              |                                                       |
|------------|----------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------|
|            | Kohezyon<br>(c) (kgf/cm <sup>2</sup> ) | İçsel sürt. Açısı ( $\phi$ ) | Doğal birim<br>hacim<br>ağırlığı(ton/m <sup>3</sup> ) |
| SK-1-3,0m  | 0,242                                  | 6,46                         | 2,09                                                  |
| SK-2-3,0m  | 0,309                                  | 5,66                         | 1,97                                                  |
| SK-3-3,0m  | 0,179                                  | 9,29                         | 2,14                                                  |
| SK-3-6,0m  | 0,158                                  | 10,50                        | 2,17                                                  |
| SK-4-3,0m  | 0,347                                  | 6,12                         | 1,82                                                  |
| SK-5-3,0m  | 0,295                                  | 7,48                         | 1,99                                                  |
| SK-6-3,0m  | 0,384                                  | 6,11                         | 2,05                                                  |
| SK-7-3,0m  | 0,335                                  | 7,38                         | 2,00                                                  |
| SK-8-3,0m  | 0,324                                  | 6,82                         | 1,87                                                  |
| SK-9-3,0m  | 0,286                                  | 7,00                         | 1,91                                                  |
| SK-9-6,0m  | 0,329                                  | 6,40                         | 1,95                                                  |
| SK-10-3,0m | 0,270                                  | 5,44                         | 1,80                                                  |
| SK-11-3,0m | 0,205                                  | 5,90                         | 1,80                                                  |
| SK-12-3,0m | 0,236                                  | 7,22                         | 1,82                                                  |
| SK-13-3,0m | 0,334                                  | 6,84                         | 1,87                                                  |

**4.2.1.1.Zeminin dayanımı:**

Aşağıdaki tabloya göre incelenen alanda zeminin serbest basınç dayanımı  $>2,0$  kg/cm<sup>2</sup> olarak alınmalıdır. Bu değerler kil ağırlıklı kuvaterner alüvyon içeren alan için geçerlidir.

**Tablo 4.7.** Kohezyonlu Zeminlerin Dayanımı [13].

| Tanım       | Serbest basınç dayanımı              |                                     |
|-------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
|             | Kg/cm <sup>2</sup>                   | KN/m <sup>2</sup>                   |
| Çok yumuşak | 0-0,25-0,50                          | 0-25                                |
| Yumuşak     | 0,25-0,50                            | 25-50                               |
| Orta        | 0,50-1,00                            | 50-100                              |
| Katı        | 1,00-1,50                            | 100-150                             |
| Çok katı    | 1,50-2,00                            | 150-200                             |
| <b>Sert</b> | <b><u><math>\geq 2,00</math></u></b> | <b><u><math>\geq 200</math></u></b> |

## 4.2.2. Kireçtaşı Olan Zeminlerin Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi

### 4.2.2.1. Zeminin Dayanımı:

Zeminin mekanik özellikleri irdelenirken kireçtaşı seviyesi esas alınmıştır. Zeminin jeomekanik özelliklerinin tayini amacıyla; tek eksenli sıkışma dayanımı değeri tespit ettirilmiştir. Elde edilen sonuçlar bu başlık altında açıklanmıştır.

**Tablo 4.8.** Tek Eksenli Sıkışma deney sonucu

| Kuyu no     | Derinlik | Numune tanımı | Yenilme yükü P(kg) | qu Kgf/cm <sup>2</sup> |
|-------------|----------|---------------|--------------------|------------------------|
| Sk-14 karot | 3,0m     | Kireçtaşı     | 10917,75           | 436,71                 |
| Sk-15 karot | 3,0m     | Kireçtaşı     | 17203,71           | 608,55                 |
| Sk-16 karot | 3,0m     | Kireçtaşı     | 14872,28           | 526,08                 |
| Sk-17 karot | 3,0m     | Kireçtaşı     | 15568,85           | 550,72                 |

**Tablo 4.9.** Tek eksenli basınç dayanımına göre kayaçların dayanımı [13].

| KAYAÇ SINIFI                  | TEK EKSENLİ BASINÇ DAYANIMI, qu (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------|
| ÇOK YÜKSEK DAYANIMLI          | >2000                                                 |
| YÜKSEK DAYANIMLI              | 2000–1000                                             |
| ORTA DAYANIMLI                | 1000-500                                              |
| <b><u>DÜŞÜK DAYANIMLI</u></b> | <b><u>500-250</u></b>                                 |
| ÇOK DÜŞÜK DAYANIMLI           | <250                                                  |

Tek eksenli basınç dirençleri değerlendirildiğinde, aşağıdaki tabloda görüleceği üzere zemin, düşük dayanımlı, zayıf kayaç (R2) tespit edilmiştir.

**Tablo 4.10.** Tek eksenli basınç dayanımına göre kayaçların sınıfı [13].

| Tanım               | Dayanım Sınıfı<br>Simgesi | Tek Eksenli Basınç<br>Dayanımı(Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|---------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------|
| Çok Zayıf Kayaç     | R <sub>1</sub>            | 10-250                                              |
| Zayıf Kayaç         | <u>R<sub>2</sub></u>      | <u>250-500</u>                                      |
| Az Dayanıklı Kayaç  | R <sub>3</sub>            | 500-1000                                            |
| Dayanıklı Kayaç     | R <sub>4</sub>            | 1000-2000                                           |
| Çok Dayanıklı Kayaç | R <sub>5</sub>            | >2000                                               |

Arazide yapılan karotlu çalışma sonucu kaya kalitesi (RQD) hesaplanmıştır.

RQD= (10 cm ve üzerinde karotların toplam uzunluğu/ açılan sondaj uzunluğu)X100 formülü ile hesaplama yapılmıştır.



**Şekil 4.1.** 14 ve 15 nolu kuyularda 1,5 metrelik karot takımından alınan numuneler

$RQD = (65\text{cm}/150\text{cm}) \times 100 = 43$  bu değer 14 kuyuda geçerlidir.

$RQD = (28\text{cm}/150\text{cm}) \times 100 = 19$  bu değer 15 kuyuda geçerlidir.



**Şekil 4.2.** 16 ve 17 nolu kuyularda 3,0 metrelik karot takımından alınan numuneler

$RQD=(85\text{cm}/300\text{cm})\times 100=28$  bu değer 16 kuyuda geçerlidir.

$RQD=(115\text{cm}/300\text{cm})\times 100=38$  bu değer 17 kuyuda geçerlidir.

**Tablo 4.11.** Kayaçların kaya kalitesine göre sınıflandırılması [13].

| <b>RQD</b>           | <b>Kaya Tanımı</b>                                                  |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 100-90               | ok İyi Kaliteli                                                    |
| 90-75                | İyi Kaliteli                                                        |
| 75-50                | Orta Kaliteli                                                       |
| <b><u>50-25</u></b>  | <b><u>KT KALİTELİ(14,16,17 nolu kuyular bu zelliktedir.)</u></b> |
| <b><u>25&gt;</u></b> | <b><u>OK KT KALİTELİ (15 nolu kuyu bu zelliktedir.)</u></b>     |

**Tablo 4.12.** Kayalarda ayrışma derecelerinin tanımlanması [13].

| <b>Tanımlama Kriterleri</b>                                                                                                                                                                                                           | <b>Tanım</b>           | <b>Simge</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------|
| Ana kayaçta renk değişimi yok. Dayanımında bir azalma veya diğer ayrışma etkileri söz konusu değildir. Ancak kırık düzlemleri lekeli veya renk değiştirmiş olabilir.                                                                  | Taze(Ayrışmamış)       | W1           |
| Kayacın süreksizliklere yakın olan kesimlerinde çok az renk değişimi vardır. Süreksizlik yüzeyleri açık ve renkleri çok az değişmiştir. Kayaç, ayrışmamış kayaca oranla fark edilir bir zayıflık göstermez.                           | Az ayrışmış            | W2           |
| Kayacın rengi değişmiştir. Süreksizlikler açık olabilir. Ayrışma kayacın içine nüfus etmeye başlamıştır. Kayaç farkedilebilir lde zayıflamıştır. Kaya oranı %50-90arasındadır.                                                      | Orta derecede ayrışmış | W3           |
| Kayacın rengi değişmiştir. Süreksizlikler açık olabilir ve yüzeylerinin rengi değişmiştir. Sreksizliklere yakın kesimlerde orijinal doku değişmiş, ayrışma kayacın i kesimlerini daha fazla etkilemiştir. Kaya oranı %50 den azdır. | <b>Ayrışmış</b>        | <b>W4</b>    |

Yukarı kısımlarda yapılan değerlendirmeler sonucunda 15 nolu kuyuda zemin; çok kötü kaliteli, ayrışmış (W4), düşük dayanımlı, zayıf kayaç (R2) olarak tanımlanmalıdır. 14-16-17 nolu kuyularda zemin; kötü kaliteli, ayrışmış (W4), düşük dayanımlı, zayıf kayaç (R2) olarak tanımlanmalıdır.

#### 4.2.3.Permeabilite:

Zemin sıklılığı ve kil oluşu göz önüne alınarak, zeminin geçirimliliği=  $K=10^{-9}$ -  $10^{-5}$  (m/sn) alınmalıdır. Kireçtaşı olan alan ise geçirimsiz sayılacak niteliktedir.

**Tablo 4.13.** Zeminlerin geçirimlilik katsayılarına göre tanımlanması [13].

| Tanım                                       | Geçirimlilik derecesi   | Geçirimlilik katsayısı |
|---------------------------------------------|-------------------------|------------------------|
| Temiz çakıllar                              | Yüksek derecede         | $10^{-2}$ - 1          |
| Temiz kumlar çakıllar ve az çakıllı kumlar  | Orta derecede geçirimli | $10^{-5}$ - $10^{-2}$  |
| İnce kumlar, siltler, bazı ayrıışmış killer | Az geçirimli            | $10^{-9}$ - $10^{-5}$  |
| Killer                                      | Geçirimsiz              | $<10^{-9}$             |

## 5. TAŞIMA GÜCÜ ANALİZLERİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

### 5.1.Kil Ağırlıklı Alanda Taşıma Gücü Analizleri

Temeli oluşturacak olan malzemenin 3,0 ve 6,0 metresinden alınan toplam 15 adet örselenmemiş örnek üzerinde, 50-100 kPa'lık hücre basıncı uygulanarak Üç Eksenli Basınç Dayanımı (UD) deneyi, karot numuneler üzerinde tek eksenli sıkışma dayanımı deneyi yapılmış ve taşıma gücünün belirlenmesinde kullanılacak parametreler aşağıda verilmiştir.

**Tablo 5.1.** Üç eksenli basınç dayanımı deneyinden elde edilen değerler

| Kuyu<br>No | Üç Eksenli Basınç Deneyi               |                          | Doğal birim<br>hacim<br>ağırlığı(ton/m <sup>3</sup> ) |
|------------|----------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------|
|            | Kohezyon<br>(c) (kgf/cm <sup>2</sup> ) | İçsel sürt.<br>Açısı (φ) |                                                       |
| Sk-1-3,0m  | 0,242                                  | 6,46                     | 2,09                                                  |
| Sk-2-3,0m  | 0,309                                  | 5,66                     | 1,97                                                  |
| Sk-3-3,0m  | 0,179                                  | 9,29                     | 2,14                                                  |
| Sk-3-6,0m  | 0,158                                  | 10,50                    | 2,17                                                  |
| Sk-4-3,0m  | 0,347                                  | 6,12                     | 1,82                                                  |
| Sk-5-3,0m  | 0,295                                  | 7,48                     | 1,99                                                  |
| Sk-6-3,0m  | 0,384                                  | 6,11                     | 2,05                                                  |
| Sk-7-3,0m  | 0,335                                  | 7,38                     | 2,00                                                  |
| Sk-8-3,0m  | 0,324                                  | 6,82                     | 1,87                                                  |
| Sk-9-3,0m  | 0,286                                  | 7,00                     | 1,91                                                  |
| Sk-9-6,0m  | 0,329                                  | 6,40                     | 1,95                                                  |
| Sk-10-3,0m | 0,270                                  | 5,44                     | 1,80                                                  |
| Sk-11-3,0m | 0,205                                  | 5,90                     | 1,80                                                  |
| Sk-12-3,0m | 0,236                                  | 7,22                     | 1,82                                                  |
| Sk-13-3,0m | 0,334                                  | 6,84                     | 1,87                                                  |

**Tablo 5.2.** Tek eksenli deney sonucu elde edilen değerler

| <b>Kuyu no</b>    | <b>Yenilme yükü<br/>P ( kg)</b> | <b>Tek eksenli<br/>sıkışma<br/>dayanımı<br/>(kg/cm2)</b> |
|-------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Sk-14-karot -3,0  | 10917,75                        | 436,71                                                   |
| Sk-15- karot -3,0 | 17203,71                        | 608,55                                                   |
| Sk-16- karot-3,0  | 14872,28                        | 526,08                                                   |
| Sk-17- karot -3,0 | 15568,85                        | 550,72                                                   |

**5.1.1.Zeminin toplam taşıma gücü ( $q_u$ ):**

**$q_u$ :**  $K1.C.N_c + \gamma_n.D_f. N_q + 0,5.\gamma_n.B. N_\gamma$  Terzaghi' nin formülüyle hesaplanmaktadır.

$D_f$ : temel derinliği,  $B$ : temel genişliği,  $C$ : zeminin kohezyonu

$\gamma_n$ : zeminin doğal birim hacim ağırlığı

**$N_c$ ,  $N_q$  ve  $N_\gamma$ :** taşıma gücü faktörleri;

Terzaghi formülüne göre; 1nolu sondaj için

$$q_d = K_1 \cdot C \cdot N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + K_2 \cdot N \cdot \gamma \cdot B \cdot \gamma_2$$

$$N = 22$$

N'e göre tablodan kayma direnci açısı bulunur.

Gevşek ve yumuşak zeminlerde  $c_i = 2/3 \cdot c$  ve  $\tan \phi_i = 2/3 \tan \phi$  alınacaktır.

$$\phi = 6$$

$$\phi_i = 6$$

$$q_u = 3$$

$$C = 0.2 (q_u/2)^{2/3} \text{ (Kohezyon)}$$

Temel ölçüleri

$$D_f = 3$$

$$B = 1$$

$$L = 1.5$$

$$L = B = D = 0$$

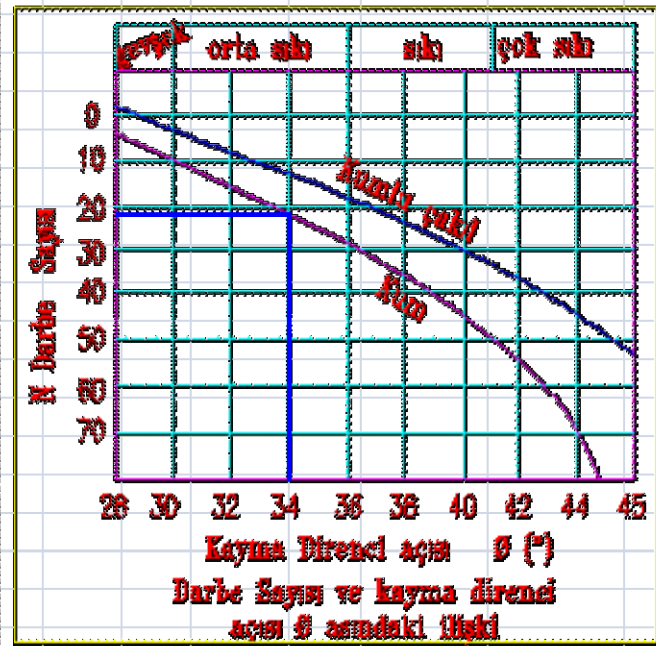
$$\gamma_1 = 2.09$$

$$\gamma_2 = 1.80$$

| K1 ve K2 Değerleri Tablosu |                |                |
|----------------------------|----------------|----------------|
| Temel tipi                 | K <sub>1</sub> | K <sub>2</sub> |
| 1)Şerit L=∞                | 1.00           | 0.50           |
| 2)Dikdörtgen B<L           | 1.13           | 0.43           |
| 3)Kare (B=L)               | 1.20           | 0.40           |
| 4)Daire (L=B=D)            | 1.20           | 0.30           |

Temel tipi

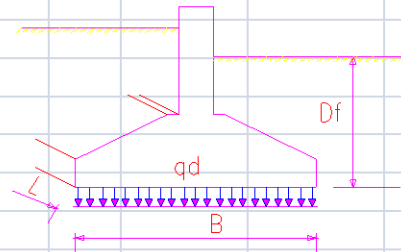
1)Şerit L=∞



$$q_d = K_1 \cdot C \cdot N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + K_2 \cdot N \cdot \gamma \cdot B \cdot \gamma_2$$

| K <sub>1</sub> | C   | N <sub>c</sub> | γ <sub>1</sub> | D <sub>f</sub> | N <sub>q</sub> | K <sub>2</sub> | N γ | B | γ <sub>2</sub> | q <sub>net</sub> | F   | q <sub>em</sub> |
|----------------|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|---|----------------|------------------|-----|-----------------|
| 1              | 0.2 | 7.5            | 2.09           | 3              | 1.8            | 0.5            | 0.7 | 1 | 1.8            | 1.37             | 1/3 | 0.46            |

| Φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>y</sub> | Φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>y</sub> |
|----|----------------|----------------|----------------|----|----------------|----------------|----------------|
| 0  | 5,7            | 1,0            | 0,0            | 22 | 20,4           | 9,2            | 6,5            |
| 2  | 6,2            | 1,2            | 0,2            | 23 | 22,0           | 10,3           | 7,5            |
| 4  | 6,7            | 1,5            | 0,4            | 26 | 27,2           | 14,0           | 11,0           |
| 6  | 7,5            | 1,8            | 0,7            | 28 | 31,2           | 17,0           | 15,5           |
| 8  | 8,6            | 2,3            | 0,9            | 30 | 37,2           | 23,0           | 20,0           |
| 10 | 9,6            | 2,7            | 1,2            | 32 | 44,0           | 28,0           | 27,0           |
| 12 | 11,0           | 3,3            | 1,7            | 34 | 52,5           | 36,0           | 36,0           |
| 14 | 12,3           | 4,0            | 2,2            | 36 | 64,0           | 47,0           | 51,0           |
| 16 | 13,8           | 4,9            | 2,9            | 38 | 80,0           | 64,0           | 74,0           |
| 18 | 15,6           | 6,1            | 3,8            | 40 | 96,0           | 82,0           | 101,0          |
| 20 | 17,6           | 7,4            | 5,0            | 42 | 118,0          | 114,0          | 148,0          |
| 22 | 20,4           | 9,2            | 6,5            | 44 | 153,0          | 155,0          | 222,0          |



Zeminin taşıma gücü= 1.37 kg/cm2, iken zemin emniyet gerilmesi = 0.46 kg/cm2 bulunur.

Terzaghi formülüne göre; 2 nolu sondaj için

$$q_d = K_1 \cdot C \cdot N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + K_2 \cdot N \cdot \gamma \cdot B \cdot \gamma_2$$

$$N = 24$$

N'e göre tablodan kayma direnci açısı bulunur.

Gevşek ve yumuşak zeminlerde  $c_i = 2/3 \cdot c$  ve  $\tan \phi_i = 2/3 \tan \phi$  alınacaktır.

$$\phi = 6$$

$$\phi_i = 6$$

$$q_u = 3$$

$$C = 0.3 (q_u/2)^{2/3} \text{ (Kohezyon)}$$

Temel ölçüleri

$$D_f = 3$$

$$B = 1$$

$$L = 1.5$$

$$L = B = D = 0$$

$$\gamma_1 = 1.97$$

$$\gamma_2 = 1.80$$

| K1 ve K2 Değerleri Tablosu |                |                |
|----------------------------|----------------|----------------|
| Temel tipi                 | K <sub>1</sub> | K <sub>2</sub> |
| 1)Şerit L=∞                | 1.00           | 0.50           |
| 2)Dikdörtgen B<L           | 1.13           | 0.43           |
| 3)Kare (B=L)               | 1.20           | 0.40           |
| 4)Daire (L=B=D)            | 1.20           | 0.30           |

Temel tipi

1)Şerit L=∞

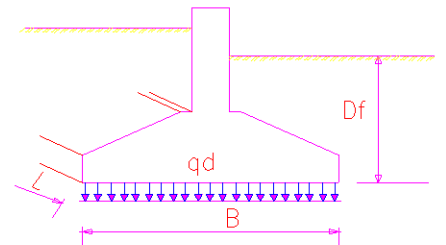
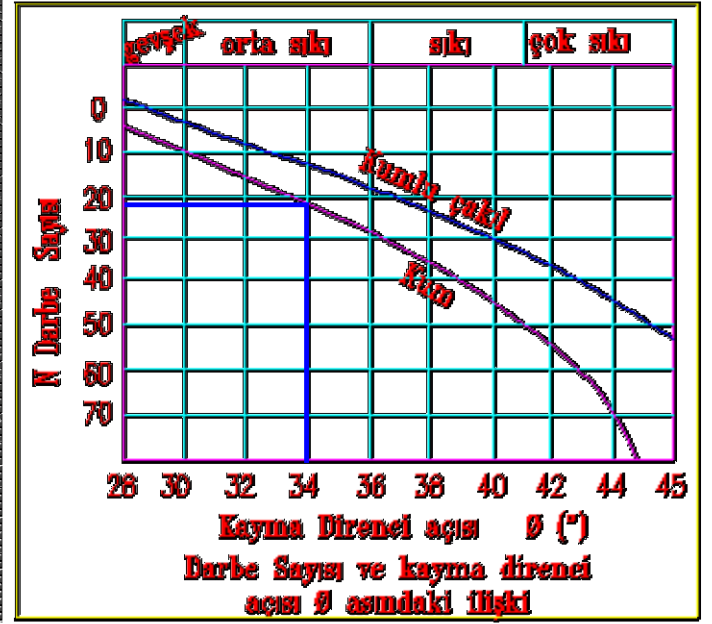
$$q_d = K_1 \cdot C \cdot N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + K_2 \cdot N \cdot \gamma \cdot B \cdot \gamma_2$$

| K <sub>1</sub> | C   | N <sub>c</sub> | γ <sub>1</sub> | D <sub>f</sub> | N <sub>q</sub> | K <sub>2</sub> | N γ | B | γ <sub>2</sub> | q <sub>net</sub> | F   | q <sub>em</sub> |
|----------------|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|---|----------------|------------------|-----|-----------------|
| 1              | 0.3 | 7.5            | 1.97           | 3              | 1.8            | 0.5            | 0.7 | 1 | 1.8            | 1.35             | 1/3 | 0.45            |

| Φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>y</sub> | Φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>y</sub> |
|----|----------------|----------------|----------------|----|----------------|----------------|----------------|
| 0  | 5,7            | 1,0            | 0,0            | 22 | 20,4           | 9,2            | 6,5            |
| 2  | 6,2            | 1,2            | 0,2            | 23 | 22,0           | 10,3           | 7,5            |
| 4  | 6,7            | 1,5            | 0,4            | 26 | 27,2           | 14,0           | 11,0           |
| 6  | 7,5            | 1,8            | 0,7            | 28 | 31,2           | 17,0           | 15,5           |
| 8  | 8,6            | 2,3            | 0,9            | 30 | 37,2           | 23,0           | 20,0           |
| 10 | 9,6            | 2,7            | 1,2            | 32 | 44,0           | 28,0           | 27,0           |
| 12 | 11,0           | 3,3            | 1,7            | 34 | 52,5           | 36,0           | 36,0           |
| 14 | 12,3           | 4,0            | 2,2            | 36 | 64,0           | 47,0           | 51,0           |
| 16 | 13,8           | 4,9            | 2,9            | 38 | 80,0           | 64,0           | 74,0           |
| 18 | 15,6           | 6,1            | 3,8            | 40 | 96,0           | 82,0           | 101,0          |
| 20 | 17,6           | 7,4            | 5,0            | 42 | 118,0          | 114,0          | 148,0          |
| 22 | 20,4           | 9,2            | 6,5            | 44 | 153,0          | 155,0          | 222,0          |

Zeminin taşıma gücü= 1.35 kg/cm<sup>2</sup>, iken zemin emniyet gerilmesi = 0.45 kg/cm<sup>2</sup> bulunur.

| Konsistans  | SPT-N | q <sub>u</sub> (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
|-------------|-------|---------------------------------------|
| Çok yumuşak | ≤2    | <0.25                                 |
| yumuşak     | 3-4   | 0.25-0.5                              |
| orta        | 5-8   | 0.5-1                                 |
| kati        | 9-15  | 1-2                                   |
| çok kati    | 16-30 | 2-4                                   |
| sert        | >30   | >4                                    |



Terzaghi formülüne göre; 3 nolu sondajda 3,0 metre için

$$q_d = K_1 \cdot C \cdot N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + K_2 \cdot N \cdot \gamma \cdot B \cdot \gamma_2$$

$$N = 24$$

N' e göre tablodan kayma direnci açısı bulunur.

Gevşek ve yumuşak zeminlerde  $c_i = 2/3 \cdot c$  ve  $\tan \phi_i = 2/3 \tan \phi$  alınacaktır.

$$\phi = 10$$

$$\phi_i = 10$$

$$q_u = 3$$

$$C = 0.2 \cdot (q_u/2)^{2/3} \text{ (Kohezyon)}$$

Temel ölçüleri

$$D_f = 3$$

$$B = 1$$

$$L = 1.5$$

$$L = B = D = 0$$

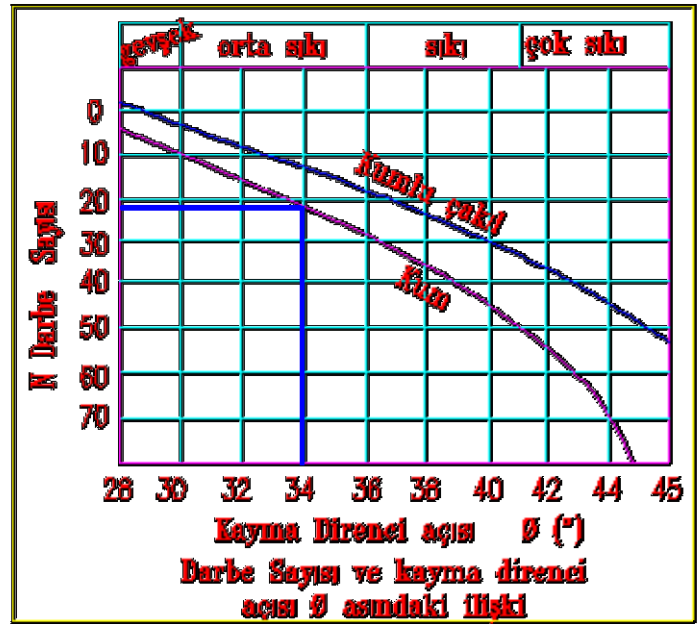
$$\gamma_1 = 2.14$$

$$\gamma_2 = 1.76$$

| K1 ve K2 Değerleri Tablosu |                |                |
|----------------------------|----------------|----------------|
| Temel tipi                 | K <sub>1</sub> | K <sub>2</sub> |
| 1) Şerit L=∞               | 1.00           | 0.50           |
| 2) Dikdörtgen B<L          | 1.13           | 0.43           |
| 3) Kare (B=L)              | 1.20           | 0.40           |
| 4) Daire (L=B=D)           | 1.20           | 0.30           |

Temel tipi

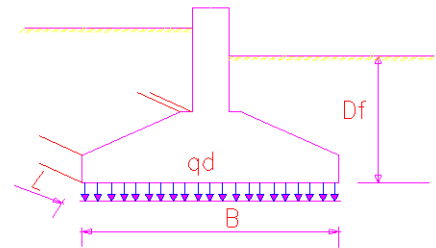
1) Şerit L=∞



$$q_d = K_1 \cdot C \cdot N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + K_2 \cdot N \cdot \gamma \cdot B \cdot \gamma_2$$

| K <sub>1</sub> | C   | N <sub>c</sub> | γ <sub>1</sub> | D <sub>f</sub> | N <sub>q</sub> | K <sub>2</sub> | N γ | B | γ <sub>2</sub> | q <sub>net</sub> | F   | q <sub>em</sub> |
|----------------|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|---|----------------|------------------|-----|-----------------|
| 1              | 0.2 | 9.6            | 2.14           | 3              | 2.7            | 0.5            | 1.2 | 1 | 1.76           | 2.07             | 1/3 | 0.69            |

| Φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>γ</sub> | Φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>γ</sub> |
|----|----------------|----------------|----------------|----|----------------|----------------|----------------|
| 0  | 5,7            | 1,0            | 0,0            | 22 | 20,4           | 9,2            | 6,5            |
| 2  | 6,2            | 1,2            | 0,2            | 23 | 22,0           | 10,3           | 7,5            |
| 4  | 6,7            | 1,5            | 0,4            | 26 | 27,2           | 14,0           | 11,0           |
| 6  | 7,5            | 1,8            | 0,7            | 28 | 31,2           | 17,0           | 15,5           |
| 8  | 8,6            | 2,3            | 0,9            | 30 | 37,2           | 23,0           | 20,0           |
| 10 | 9,6            | 2,7            | 1,2            | 32 | 44,0           | 28,0           | 27,0           |
| 12 | 11,0           | 3,3            | 1,7            | 34 | 52,5           | 36,0           | 36,0           |
| 14 | 12,3           | 4,0            | 2,2            | 36 | 64,0           | 47,0           | 51,0           |
| 16 | 13,8           | 4,9            | 2,9            | 38 | 80,0           | 64,0           | 74,0           |
| 18 | 15,6           | 6,1            | 3,8            | 40 | 96,0           | 82,0           | 101,0          |
| 20 | 17,6           | 7,4            | 5,0            | 42 | 118,0          | 114,0          | 148,0          |
| 22 | 20,4           | 9,2            | 6,5            | 44 | 153,0          | 155,0          | 222,0          |



Zeminin taşıma gücü= **2,07** zemin emniyet gerilmesi= 0,69 kg/cm<sup>2</sup> bulunur.

Terzaghi formülüne göre; 3nolu sondajda 6 metre için

$$q_d = K_1 \cdot C \cdot N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + K_2 \cdot N \cdot \gamma \cdot B \cdot \gamma_2$$

$$N = 30$$

N' e göre tablodan kayma direnci açısı bulunur.

Gevşek ve yumuşak zeminlerde  $c_i = 2/3 \cdot c$  ve  $\tan \phi_i = 2/3 \tan \phi$  alınacaktır.

$$\phi = 10$$

$$\phi_i = 10$$

$$q_u = 3$$

$$C = 0.2 \text{ (} q_u/2 \text{)} \cdot 2/3 \text{ (Kohezyon)}$$

Temel ölçüleri

$$D_f = 3$$

$$B = 1$$

$$L = 1.5$$

$$L = B = D = 0$$

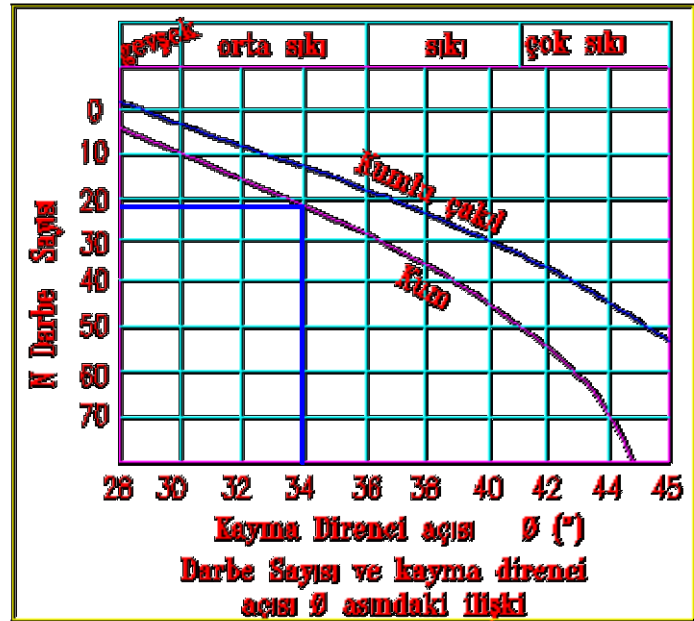
$$\gamma_1 = 2.17$$

$$\gamma_2 = 1.85$$

| K1 ve K2 Değerleri Tablosu |                |                |
|----------------------------|----------------|----------------|
| Temel tipi                 | K <sub>1</sub> | K <sub>2</sub> |
| 1)Şerit L=∞                | 1.00           | 0.50           |
| 2)Dikdörtgen B<L           | 1.13           | 0.43           |
| 3)Kare (B=L)               | 1.20           | 0.40           |
| 4)Daire (L=B=D)            | 1.20           | 0.30           |

Temel tipi

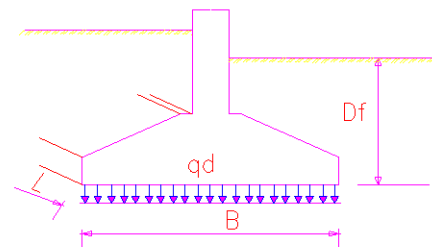
1)Şerit L=∞



$$q_d = K_1 \cdot C \cdot N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + K_2 \cdot N \cdot \gamma \cdot B \cdot \gamma_2$$

| K <sub>1</sub> | C   | N <sub>c</sub> | γ <sub>1</sub> | D <sub>f</sub> | N <sub>q</sub> | K <sub>2</sub> | N γ | B | γ <sub>2</sub> | q <sub>net</sub> | F   | q <sub>em</sub> |
|----------------|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|---|----------------|------------------|-----|-----------------|
| 1              | 0.2 | 9.6            | 2.17           | 3              | 2.7            | 0.5            | 1.2 | 1 | 1.85           | 2.02             | 1/3 | 0.67            |

| Φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>y</sub> | Φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>y</sub> |
|----|----------------|----------------|----------------|----|----------------|----------------|----------------|
| 0  | 5,7            | 1,0            | 0,0            | 22 | 20,4           | 9,2            | 6,5            |
| 2  | 6,2            | 1,2            | 0,2            | 23 | 22,0           | 10,3           | 7,5            |
| 4  | 6,7            | 1,5            | 0,4            | 26 | 27,2           | 14,0           | 11,0           |
| 6  | 7,5            | 1,8            | 0,7            | 28 | 31,2           | 17,0           | 15,5           |
| 8  | 8,6            | 2,3            | 0,9            | 30 | 37,2           | 23,0           | 20,0           |
| 10 | 9,6            | 2,7            | 1,2            | 32 | 44,0           | 28,0           | 27,0           |
| 12 | 11,0           | 3,3            | 1,7            | 34 | 52,5           | 36,0           | 36,0           |
| 14 | 12,3           | 4,0            | 2,2            | 36 | 64,0           | 47,0           | 51,0           |
| 16 | 13,8           | 4,9            | 2,9            | 38 | 80,0           | 64,0           | 74,0           |
| 18 | 15,6           | 6,1            | 3,8            | 40 | 96,0           | 82,0           | 101,0          |
| 20 | 17,6           | 7,4            | 5,0            | 42 | 118,0          | 114,0          | 148,0          |
| 22 | 20,4           | 9,2            | 6,5            | 44 | 153,0          | 155,0          | 222,0          |



Zeminin taşıma gücü= 2.02 kg/cm<sup>2</sup>, iken zemin emniyet gerilmesi = 0.67 kg/cm<sup>2</sup> bulunur.

Terzaghi formülüne göre; 4nolu sondaj için

$$q_d = K_1 \cdot C \cdot N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + K_2 \cdot N \cdot \gamma \cdot B \cdot \gamma_2$$

$$N = 26$$

N' e göre tablodan kayma direnci açısı bulunur.

Gevşek ve yumuşak zeminlerde  $c_i = 2/3 \cdot c$  ve  $\tan \phi_i = 2/3 \tan \phi$  alınacaktır.

$$\phi = 6$$

$$\phi_i = 6$$

$$q_u = 3$$

$$C = 0.3 \text{ (} q_u/2 \text{)}^{2/3} \text{ (Kohezyon)}$$

Temel ölçüleri

$$D_f = 3$$

$$B = 1$$

$$L = 1.5$$

$$L = B = D = 0$$

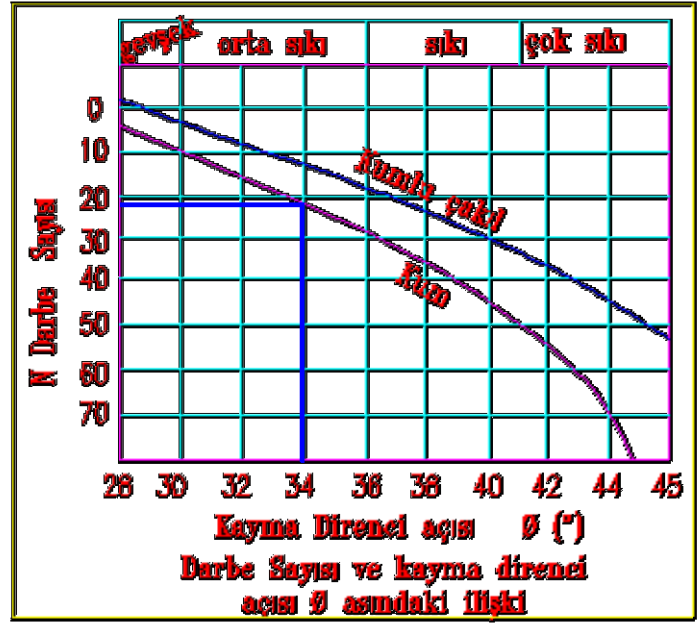
$$\gamma_1 = 1.81$$

$$\gamma_2 = 1.80$$

| K1 ve K2 Değerleri Tablosu |                |                |
|----------------------------|----------------|----------------|
| Temel tipi                 | K <sub>1</sub> | K <sub>2</sub> |
| 1)Şerit L=∞                | 1.00           | 0.50           |
| 2)Dikdörtgen B<L           | 1.13           | 0.43           |
| 3)Kare (B=L)               | 1.20           | 0.40           |
| 4)Daire (L=B=D)            | 1.20           | 0.30           |

Temel tipi

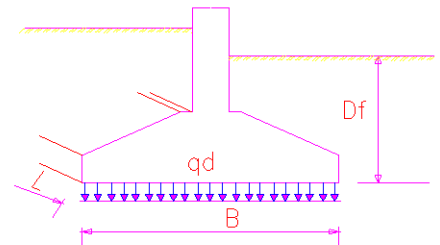
1)Şerit L=∞



$$q_d = K_1 \cdot C \cdot N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + K_2 \cdot N \cdot \gamma \cdot B \cdot \gamma_2$$

| K <sub>1</sub> | C   | N <sub>c</sub> | γ <sub>1</sub> | D <sub>f</sub> | N <sub>q</sub> | K <sub>2</sub> | N γ | B | γ <sub>2</sub> | q <sub>net</sub> | F   | q <sub>em</sub> |
|----------------|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|---|----------------|------------------|-----|-----------------|
| 1              | 0.3 | 7.5            | 1.81           | 3              | 1.8            | 0.5            | 0.7 | 1 | 1.8            | 1.30             | 1/3 | 0.43            |

| Φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>y</sub> | Φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>y</sub> |
|----|----------------|----------------|----------------|----|----------------|----------------|----------------|
| 0  | 5,7            | 1,0            | 0,0            | 22 | 20,4           | 9,2            | 6,5            |
| 2  | 6,2            | 1,2            | 0,2            | 23 | 22,0           | 10,3           | 7,5            |
| 4  | 6,7            | 1,5            | 0,4            | 26 | 27,2           | 14,0           | 11,0           |
| 6  | 7,5            | 1,8            | 0,7            | 28 | 31,2           | 17,0           | 15,5           |
| 8  | 8,6            | 2,3            | 0,9            | 30 | 37,2           | 23,0           | 20,0           |
| 10 | 9,6            | 2,7            | 1,2            | 32 | 44,0           | 28,0           | 27,0           |
| 12 | 11,0           | 3,3            | 1,7            | 34 | 52,5           | 36,0           | 36,0           |
| 14 | 12,3           | 4,0            | 2,2            | 36 | 64,0           | 47,0           | 51,0           |
| 16 | 13,8           | 4,9            | 2,9            | 38 | 80,0           | 64,0           | 74,0           |
| 18 | 15,6           | 6,1            | 3,8            | 40 | 96,0           | 82,0           | 101,0          |
| 20 | 17,6           | 7,4            | 5,0            | 42 | 118,0          | 114,0          | 148,0          |
| 22 | 20,4           | 9,2            | 6,5            | 44 | 153,0          | 155,0          | 222,0          |



Zeminin taşıma gücü= **1.30** kg/cm<sup>2</sup>, iken zemin emniyet gerilmesi = **0.43** kg/cm<sup>2</sup> bulunur.

Terzaghi formülüne göre; 5nolu sondaj için

$$q_d = K_1 \cdot C \cdot N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + K_2 \cdot N \cdot \gamma \cdot B \cdot \gamma_2$$

$$N = 20$$

N' e göre tablodan kayma direnci açısı bulunur.

Gevşek ve yumuşak zeminlerde  $c_i = 2/3 \cdot c$  ve  $\tan \phi_i = 2/3 \tan \phi$  alınacaktır.

$$\phi = 8$$

$$\phi_i = 8$$

$$q_u = 3$$

$$C = 0.3 \text{ (} q_u/2 \text{)} \cdot 2/3 \text{ (Kohezyon)}$$

Temel ölçüleri

$$D_f = 3$$

$$B = 1$$

$$L = 1.5$$

$$L = B = D = 0$$

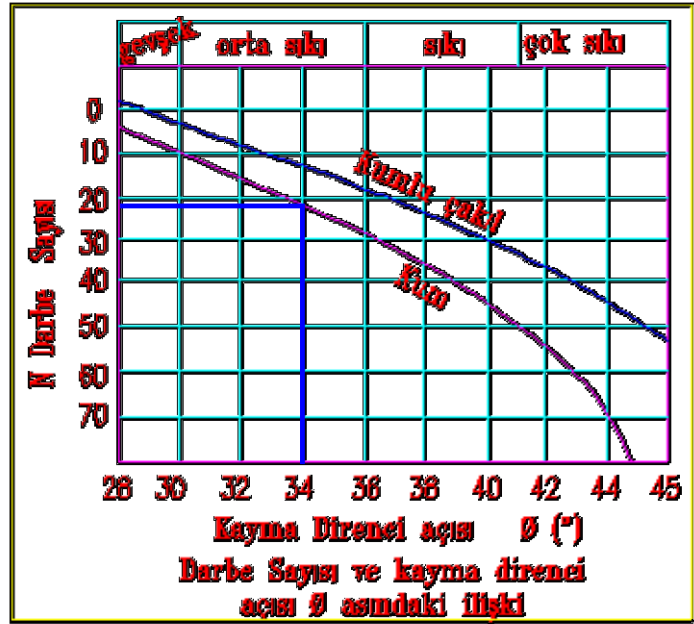
$$\gamma_1 = 1.99$$

$$\gamma_2 = 1.80$$

| K1 ve K2 Değerleri Tablosu |                |                |
|----------------------------|----------------|----------------|
| Temel tipi                 | K <sub>1</sub> | K <sub>2</sub> |
| 1) Şerit L=∞               | 1.00           | 0.50           |
| 2) Dikdörtgen B<L          | 1.13           | 0.43           |
| 3) Kare (B=L)              | 1.20           | 0.40           |
| 4) Daire (L=B=D)           | 1.20           | 0.30           |

Temel tipi

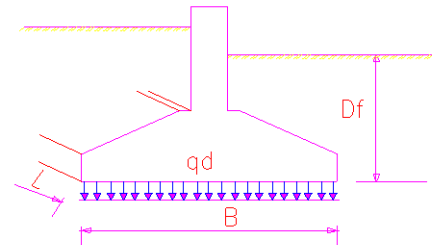
1) Şerit L=∞



$$q_d = K_1 \cdot C \cdot N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + K_2 \cdot N \cdot \gamma \cdot B \cdot \gamma_2$$

| K <sub>1</sub> | C   | N <sub>c</sub> | γ <sub>1</sub> | D <sub>f</sub> | N <sub>q</sub> | K <sub>2</sub> | N γ | B | γ <sub>2</sub> | q <sub>net</sub> | F   | q <sub>em</sub> |
|----------------|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|---|----------------|------------------|-----|-----------------|
| 1              | 0.3 | 8.6            | 1.99           | 3              | 2.3            | 0.5            | 0.9 | 1 | 1.8            | 1.70             | 1/3 | 0.57            |

| Φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>γ</sub> | Φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>γ</sub> |
|----|----------------|----------------|----------------|----|----------------|----------------|----------------|
| 0  | 5,7            | 1,0            | 0,0            | 22 | 20,4           | 9,2            | 6,5            |
| 2  | 6,2            | 1,2            | 0,2            | 23 | 22,0           | 10,3           | 7,5            |
| 4  | 6,7            | 1,5            | 0,4            | 26 | 27,2           | 14,0           | 11,0           |
| 6  | 7,5            | 1,8            | 0,7            | 28 | 31,2           | 17,0           | 15,5           |
| 8  | 8,6            | 2,3            | 0,9            | 30 | 37,2           | 23,0           | 20,0           |
| 10 | 9,6            | 2,7            | 1,2            | 32 | 44,0           | 28,0           | 27,0           |
| 12 | 11,0           | 3,3            | 1,7            | 34 | 52,5           | 36,0           | 36,0           |
| 14 | 12,3           | 4,0            | 2,2            | 36 | 64,0           | 47,0           | 51,0           |
| 16 | 13,8           | 4,9            | 2,9            | 38 | 80,0           | 64,0           | 74,0           |
| 18 | 15,6           | 6,1            | 3,8            | 40 | 96,0           | 82,0           | 101,0          |
| 20 | 17,6           | 7,4            | 5,0            | 42 | 118,0          | 114,0          | 148,0          |
| 22 | 20,4           | 9,2            | 6,5            | 44 | 153,0          | 155,0          | 222,0          |



Zeminin taşıma gücü= 1.70 kg/cm<sup>2</sup>, iken zemin emniyet gerilmesi = 0.57 kg/cm<sup>2</sup> bulunur.

Terzaghi formülüne göre; 6nolu sondaj için

$$q_d = K_1 \cdot C \cdot N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + K_2 \cdot N \cdot \gamma \cdot B \cdot \gamma_2$$

$$N = 27$$

N' e göre tablodan kayma direnci açısı bulunur.

Gevşek ve yumuşak zeminlerde  $c_i = 2/3 \cdot c$  ve  $\tan \phi_i = 2/3 \tan \phi$  alınacaktır.

$$\phi = 6$$

$$\phi_i = 6$$

$$q_u = 3$$

$$C = 0.4 \cdot (q_u/2)^{2/3} \text{ (Kohezyon)}$$

Temel ölçüleri

$$D_f = 3$$

$$B = 1$$

$$L = 1.5$$

$$L = B = D = 0$$

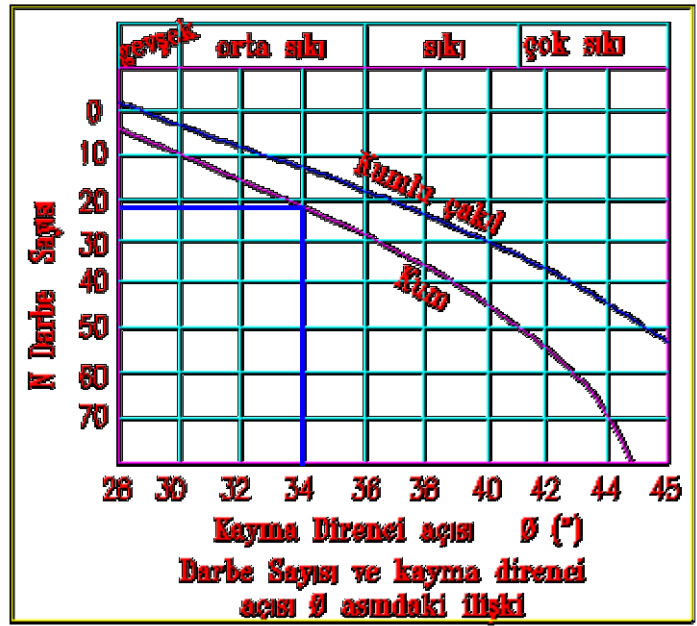
$$\gamma_1 = 2.05$$

$$\gamma_2 = 1.80$$

| K1 ve K2 Değerleri Tablosu |                |                |
|----------------------------|----------------|----------------|
| Temel tipi                 | K <sub>1</sub> | K <sub>2</sub> |
| 1) Şerit L=∞               | 1.00           | 0.50           |
| 2) Dikdörtgen B<L          | 1.13           | 0.43           |
| 3) Kare (B=L)              | 1.20           | 0.40           |
| 4) Daire (L=B=D)           | 1.20           | 0.30           |

Temel tipi

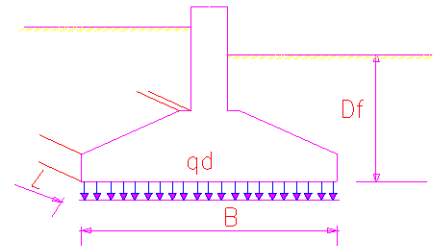
1) Şerit L=∞



$$q_d = K_1 \cdot C \cdot N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + K_2 \cdot N \cdot \gamma \cdot B \cdot \gamma_2$$

| K <sub>1</sub> | C   | N <sub>c</sub> | γ <sub>1</sub> | D <sub>f</sub> | N <sub>q</sub> | K <sub>2</sub> | N γ | B | γ <sub>2</sub> | q <sub>net</sub> | F   | q <sub>em</sub> |
|----------------|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|---|----------------|------------------|-----|-----------------|
| 1              | 0.4 | 7.5            | 2.05           | 3              | 1.8            | 0.5            | 0.7 | 1 | 1.8            | 1.47             | 1/3 | 0.49            |

| Φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>y</sub> | Φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>y</sub> |
|----|----------------|----------------|----------------|----|----------------|----------------|----------------|
| 0  | 5,7            | 1,0            | 0,0            | 22 | 20,4           | 9,2            | 6,5            |
| 2  | 6,2            | 1,2            | 0,2            | 23 | 22,0           | 10,3           | 7,5            |
| 4  | 6,7            | 1,5            | 0,4            | 26 | 27,2           | 14,0           | 11,0           |
| 6  | 7,5            | 1,8            | 0,7            | 28 | 31,2           | 17,0           | 15,5           |
| 8  | 8,6            | 2,3            | 0,9            | 30 | 37,2           | 23,0           | 20,0           |
| 10 | 9,6            | 2,7            | 1,2            | 32 | 44,0           | 28,0           | 27,0           |
| 12 | 11,0           | 3,3            | 1,7            | 34 | 52,5           | 36,0           | 36,0           |
| 14 | 12,3           | 4,0            | 2,2            | 36 | 64,0           | 47,0           | 51,0           |
| 16 | 13,8           | 4,9            | 2,9            | 38 | 80,0           | 64,0           | 74,0           |
| 18 | 15,6           | 6,1            | 3,8            | 40 | 96,0           | 82,0           | 101,0          |
| 20 | 17,6           | 7,4            | 5,0            | 42 | 118,0          | 114,0          | 148,0          |
| 22 | 20,4           | 9,2            | 6,5            | 44 | 153,0          | 155,0          | 222,0          |



Zeminin taşıma gücü= **1.47** kg/cm<sup>2</sup>, iken zemin emniyet gerilmesi = **0.49** kg/cm<sup>2</sup> bulunur.

Terzaghi formülüne göre; 7nolu sondaj için

$$q_d = K_1 \cdot C \cdot N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + K_2 \cdot N \cdot \gamma \cdot B \cdot \gamma_2$$

$$N = 21$$

N' e göre tablodan kayma direnci açısı bulunur.

Gevşek ve yumuşak zeminlerde  $c_i = 2/3 \cdot c$  ve  $\tan \phi_i = 2/3 \tan \phi$  alınacaktır.

$$\phi = 8$$

$$\phi_i = 8$$

$$q_u = 3$$

$$C = 0.3 (q_u/2)^{2/3} \text{ (Kohezyon)}$$

Temel ölçüleri

$$D_f = 3$$

$$B = 1$$

$$L = 1.5$$

$$L = B = D = 0$$

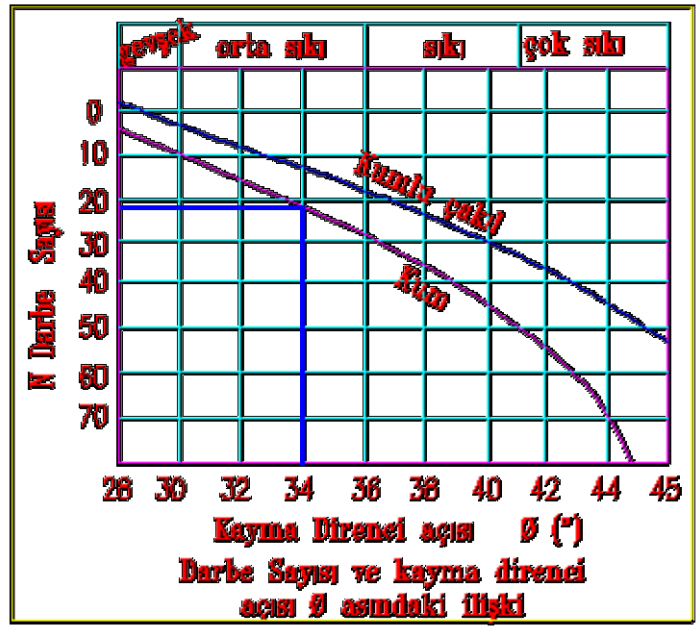
$$\gamma_1 = 2.00$$

$$\gamma_2 = 1.80$$

| K1 ve K2 Değerleri Tablosu |                |                |
|----------------------------|----------------|----------------|
| Temel tipi                 | K <sub>1</sub> | K <sub>2</sub> |
| 1) Şerit L = ∞             | 1.00           | 0.50           |
| 2) Dikdörtgen B < L        | 1.13           | 0.43           |
| 3) Kare (B = L)            | 1.20           | 0.40           |
| 4) Daire (L = B = D)       | 1.20           | 0.30           |

Temel tipi

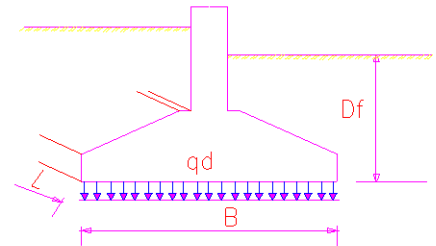
1) Şerit L = ∞



$$q_d = K_1 \cdot C \cdot N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + K_2 \cdot N \cdot \gamma \cdot B \cdot \gamma_2$$

| K <sub>1</sub> | C   | N <sub>c</sub> | γ <sub>1</sub> | D <sub>f</sub> | N <sub>q</sub> | K <sub>2</sub> | N γ | B | γ <sub>2</sub> | q <sub>net</sub> | F   | q <sub>em</sub> |
|----------------|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|---|----------------|------------------|-----|-----------------|
| 1              | 0.3 | 8.6            | 2              | 3              | 2.3            | 0.5            | 0.9 | 1 | 1.8            | 1.74             | 1/3 | 0.58            |

| Φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>γ</sub> | Φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>γ</sub> |
|----|----------------|----------------|----------------|----|----------------|----------------|----------------|
| 0  | 5,7            | 1,0            | 0,0            | 22 | 20,4           | 9,2            | 6,5            |
| 2  | 6,2            | 1,2            | 0,2            | 23 | 22,0           | 10,3           | 7,5            |
| 4  | 6,7            | 1,5            | 0,4            | 26 | 27,2           | 14,0           | 11,0           |
| 6  | 7,5            | 1,8            | 0,7            | 28 | 31,2           | 17,0           | 15,5           |
| 8  | 8,6            | 2,3            | 0,9            | 30 | 37,2           | 23,0           | 20,0           |
| 10 | 9,6            | 2,7            | 1,2            | 32 | 44,0           | 28,0           | 27,0           |
| 12 | 11,0           | 3,3            | 1,7            | 34 | 52,5           | 36,0           | 36,0           |
| 14 | 12,3           | 4,0            | 2,2            | 36 | 64,0           | 47,0           | 51,0           |
| 16 | 13,8           | 4,9            | 2,9            | 38 | 80,0           | 64,0           | 74,0           |
| 18 | 15,6           | 6,1            | 3,8            | 40 | 96,0           | 82,0           | 101,0          |
| 20 | 17,6           | 7,4            | 5,0            | 42 | 118,0          | 114,0          | 148,0          |
| 22 | 20,4           | 9,2            | 6,5            | 44 | 153,0          | 155,0          | 222,0          |



Zeminin taşıma gücü = **1.74** kg/cm<sup>2</sup>, iken zemin emniyet gerilmesi = **0.58** kg/cm<sup>2</sup> bulunur.

Terzaghi formülüne göre; 8nolu sondaj için

$$q_d = K_1 \cdot C \cdot N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + K_2 \cdot N \cdot \gamma \cdot B \cdot \gamma_2$$

$$N = 23$$

N' e göre tablodan kayma direnci açısı bulunur.

Gevşek ve yumuşak zeminlerde  $c_i = 2/3 \cdot c$  ve  $\tan \phi_i = 2/3 \tan \phi$  alınacaktır.

$$\phi = 6$$

$$\phi_i = 6$$

$$q_u = 3$$

$$C = 0.2 (q_u/2)^{2/3} \text{ (Kohezyon)}$$

Temel ölçüleri

$$D_f = 3$$

$$B = 1$$

$$L = 1.5$$

$$L = B = D = 0$$

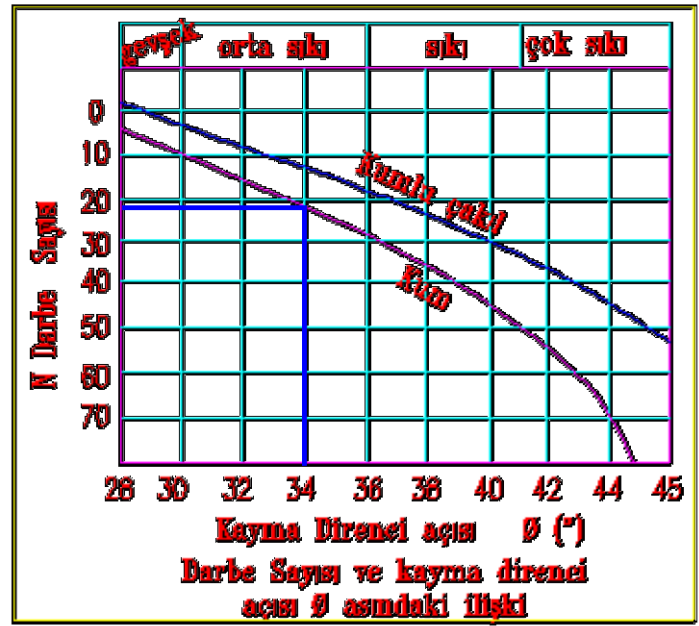
$$\gamma_1 = 1.87$$

$$\gamma_2 = 1.80$$

| K1 ve K2 Değerleri Tablosu |                |                |
|----------------------------|----------------|----------------|
| Temel tipi                 | K <sub>1</sub> | K <sub>2</sub> |
| 1) Şerit L=∞               | 1.00           | 0.50           |
| 2) Dikdörtgen B<L          | 1.13           | 0.43           |
| 3) Kare (B=L)              | 1.20           | 0.40           |
| 4) Daire (L=B=D)           | 1.20           | 0.30           |

Temel tipi

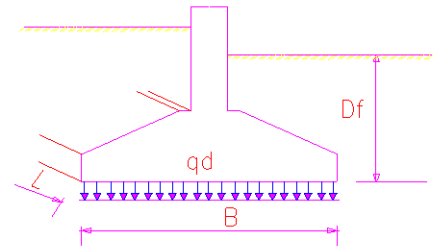
1) Şerit L=∞



$$q_d = K_1 \cdot C \cdot N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + K_2 \cdot N \cdot \gamma \cdot B \cdot \gamma_2$$

| K <sub>1</sub> | C   | N <sub>c</sub> | γ <sub>1</sub> | D <sub>f</sub> | N <sub>q</sub> | K <sub>2</sub> | N γ | B | γ <sub>2</sub> | q <sub>net</sub> | F   | q <sub>em</sub> |
|----------------|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|---|----------------|------------------|-----|-----------------|
| 1              | 0.2 | 7.5            | 1.87           | 3              | 1.8            | 0.5            | 0.7 | 1 | 1.8            | 1.25             | 1/3 | 0.42            |

| Φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>y</sub> | Φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>y</sub> |
|----|----------------|----------------|----------------|----|----------------|----------------|----------------|
| 0  | 5,7            | 1,0            | 0,0            | 22 | 20,4           | 9,2            | 6,5            |
| 2  | 6,2            | 1,2            | 0,2            | 23 | 22,0           | 10,3           | 7,5            |
| 4  | 6,7            | 1,5            | 0,4            | 26 | 27,2           | 14,0           | 11,0           |
| 6  | 7,5            | 1,8            | 0,7            | 28 | 31,2           | 17,0           | 15,5           |
| 8  | 8,6            | 2,3            | 0,9            | 30 | 37,2           | 23,0           | 20,0           |
| 10 | 9,6            | 2,7            | 1,2            | 32 | 44,0           | 28,0           | 27,0           |
| 12 | 11,0           | 3,3            | 1,7            | 34 | 52,5           | 36,0           | 36,0           |
| 14 | 12,3           | 4,0            | 2,2            | 36 | 64,0           | 47,0           | 51,0           |
| 16 | 13,8           | 4,9            | 2,9            | 38 | 80,0           | 64,0           | 74,0           |
| 18 | 15,6           | 6,1            | 3,8            | 40 | 96,0           | 82,0           | 101,0          |
| 20 | 17,6           | 7,4            | 5,0            | 42 | 118,0          | 114,0          | 148,0          |
| 22 | 20,4           | 9,2            | 6,5            | 44 | 153,0          | 155,0          | 222,0          |



Zeminin taşıma gücü= 1.25 kg/cm<sup>2</sup>, iken zemin emniyet gerilmesi = 0.42 kg/cm<sup>2</sup> bulunur.

Terzaghi formülüne göre; 9nolu sondaj içi da 3 metre için

$$q_d = K_1 \cdot C \cdot N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + K_2 \cdot N \cdot \gamma \cdot B \cdot \gamma_2$$

$$N = 24$$

N' e göre tablodan kayma direnci açısı bulunur.

Gevşek ve yumuşak zeminlerde  $c_i = 2/3 \cdot c$  ve  $\tan \phi_i = 2/3 \tan \phi$  alınacaktır.

$$\phi = 8$$

$$\phi_i = 8$$

$$q_u = 3$$

$$C = 0.2 \text{ (} q_u/2 \text{)} \cdot 2/3 \text{ (Kohezyon)}$$

Temel ölçüleri

$$D_f = 3$$

$$B = 1$$

$$L = 1.5$$

$$L = B = D = 0$$

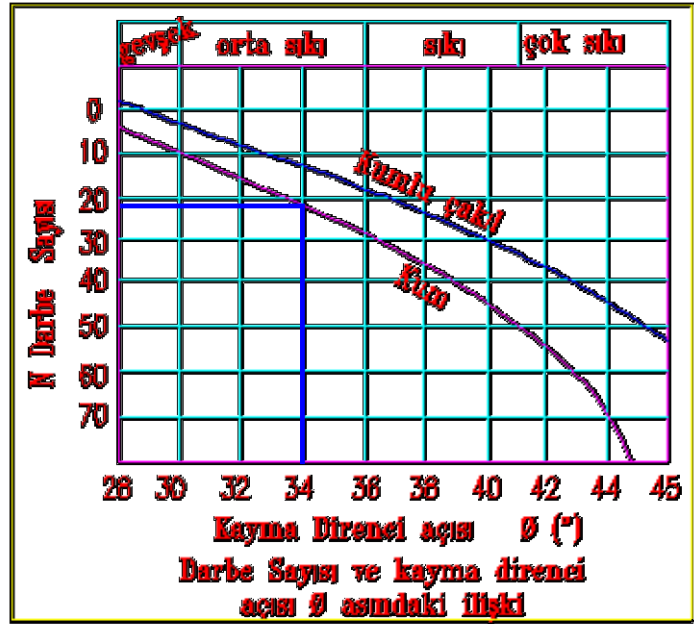
$$\gamma_1 = 1.91$$

$$\gamma_2 = 1.80$$

| K1 ve K2 Değerleri Tablosu |                |                |
|----------------------------|----------------|----------------|
| Temel tipi                 | K <sub>1</sub> | K <sub>2</sub> |
| 1) Şerit L=∞               | 1.00           | 0.50           |
| 2) Dikdörtgen B<L          | 1.13           | 0.43           |
| 3) Kare (B=L)              | 1.20           | 0.40           |
| 4) Daire (L=B=D)           | 1.20           | 0.30           |

Temel tipi

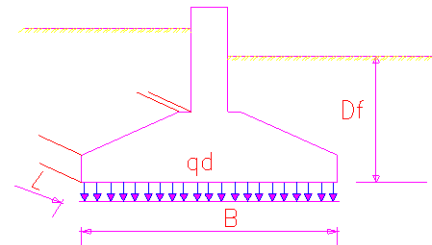
1) Şerit L=∞



$$q_d = K_1 \cdot C \cdot N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + K_2 \cdot N \cdot \gamma \cdot B \cdot \gamma_2$$

| K <sub>1</sub> | C   | N <sub>c</sub> | γ <sub>1</sub> | D <sub>f</sub> | N <sub>q</sub> | K <sub>2</sub> | N γ | B | γ <sub>2</sub> | q <sub>net</sub> | F   | q <sub>em</sub> |
|----------------|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|---|----------------|------------------|-----|-----------------|
| 1              | 0.2 | 8.6            | 1.91           | 3              | 2.3            | 0.5            | 0.9 | 1 | 1.8            | 1.61             | 1/3 | 0.54            |

| Φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>γ</sub> | Φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>γ</sub> |
|----|----------------|----------------|----------------|----|----------------|----------------|----------------|
| 0  | 5,7            | 1,0            | 0,0            | 22 | 20,4           | 9,2            | 6,5            |
| 2  | 6,2            | 1,2            | 0,2            | 23 | 22,0           | 10,3           | 7,5            |
| 4  | 6,7            | 1,5            | 0,4            | 26 | 27,2           | 14,0           | 11,0           |
| 6  | 7,5            | 1,8            | 0,7            | 28 | 31,2           | 17,0           | 15,5           |
| 8  | 8,6            | 2,3            | 0,9            | 30 | 37,2           | 23,0           | 20,0           |
| 10 | 9,6            | 2,7            | 1,2            | 32 | 44,0           | 28,0           | 27,0           |
| 12 | 11,0           | 3,3            | 1,7            | 34 | 52,5           | 36,0           | 36,0           |
| 14 | 12,3           | 4,0            | 2,2            | 36 | 64,0           | 47,0           | 51,0           |
| 16 | 13,8           | 4,9            | 2,9            | 38 | 80,0           | 64,0           | 74,0           |
| 18 | 15,6           | 6,1            | 3,8            | 40 | 96,0           | 82,0           | 101,0          |
| 20 | 17,6           | 7,4            | 5,0            | 42 | 118,0          | 114,0          | 148,0          |
| 22 | 20,4           | 9,2            | 6,5            | 44 | 153,0          | 155,0          | 222,0          |



Zeminin taşıma gücü= **1.61** kg/cm<sup>2</sup>, iken zemin emniyet gerilmesi = **0.54** kg/cm<sup>2</sup> bulunur.

Terzaghi formülüne göre; 9nolu sondajda 6 metre için

$$q_d = K_1 \cdot C \cdot N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + K_2 \cdot N \cdot \gamma \cdot B \cdot \gamma_2$$

$$N = 36$$

N' e göre tablodan kayma direnci açısı bulunur.

Gevşek ve yumuşak zeminlerde  $c_i = 2/3 \cdot c$  ve  $\tan \phi_i = 2/3 \tan \phi$  alınacaktır.

$$\phi = 6$$

$$\phi_i = 6$$

$$q_u = 3$$

$$C = 0.3 \text{ (} q_u/2 \text{)} \cdot 2/3 \text{ (Kohezyon)}$$

Temel ölçüleri

$$D_f = 3$$

$$B = 1$$

$$L = 1.5$$

$$L = B = D = 0$$

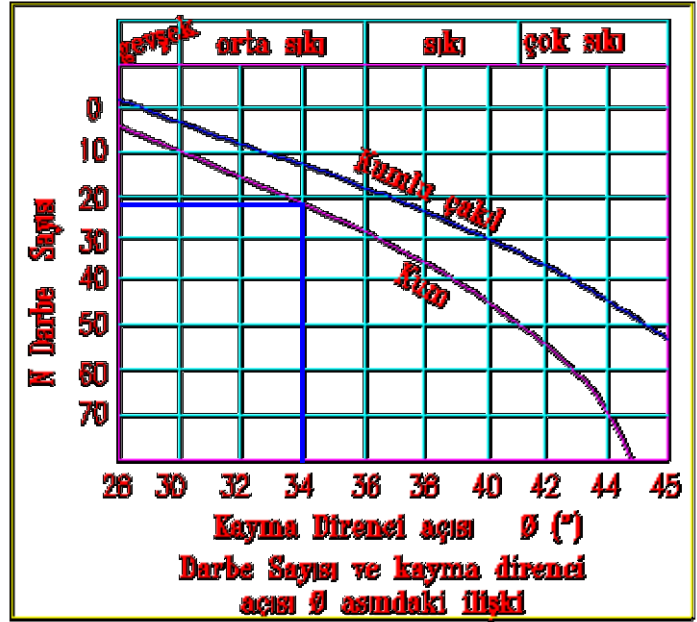
$$\gamma_1 = 1.95$$

$$\gamma_2 = 1.52$$

| K1 ve K2 Değerleri Tablosu |                |                |
|----------------------------|----------------|----------------|
| Temel tipi                 | K <sub>1</sub> | K <sub>2</sub> |
| 1)Şerit L=∞                | 1.00           | 0.50           |
| 2)Dikdörtgen B<L           | 1.13           | 0.43           |
| 3)Kare (B=L)               | 1.20           | 0.40           |
| 4)Daire (L=B=D)            | 1.20           | 0.30           |

Temel tipi

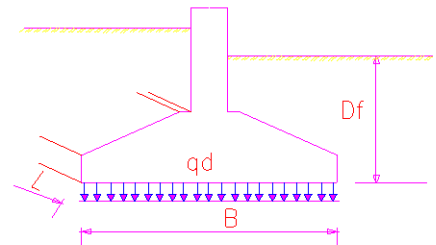
1)Şerit L=∞



$$q_d = K_1 \cdot C \cdot N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + K_2 \cdot N \cdot \gamma \cdot B \cdot \gamma_2$$

| K <sub>1</sub> | C   | N <sub>c</sub> | γ <sub>1</sub> | D <sub>f</sub> | N <sub>q</sub> | K <sub>2</sub> | N γ | B | γ <sub>2</sub> | q <sub>net</sub> | F   | q <sub>em</sub> |
|----------------|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|---|----------------|------------------|-----|-----------------|
| 1              | 0.3 | 7.5            | 1.95           | 3              | 1.8            | 0.5            | 0.7 | 1 | 1.52           | 1.33             | 1/3 | 0.44            |

| Φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>γ</sub> | Φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>γ</sub> |
|----|----------------|----------------|----------------|----|----------------|----------------|----------------|
| 0  | 5,7            | 1,0            | 0,0            | 22 | 20,4           | 9,2            | 6,5            |
| 2  | 6,2            | 1,2            | 0,2            | 23 | 22,0           | 10,3           | 7,5            |
| 4  | 6,7            | 1,5            | 0,4            | 26 | 27,2           | 14,0           | 11,0           |
| 6  | 7,5            | 1,8            | 0,7            | 28 | 31,2           | 17,0           | 15,5           |
| 8  | 8,6            | 2,3            | 0,9            | 30 | 37,2           | 23,0           | 20,0           |
| 10 | 9,6            | 2,7            | 1,2            | 32 | 44,0           | 28,0           | 27,0           |
| 12 | 11,0           | 3,3            | 1,7            | 34 | 52,5           | 36,0           | 36,0           |
| 14 | 12,3           | 4,0            | 2,2            | 36 | 64,0           | 47,0           | 51,0           |
| 16 | 13,8           | 4,9            | 2,9            | 38 | 80,0           | 64,0           | 74,0           |
| 18 | 15,6           | 6,1            | 3,8            | 40 | 96,0           | 82,0           | 101,0          |
| 20 | 17,6           | 7,4            | 5,0            | 42 | 118,0          | 114,0          | 148,0          |
| 22 | 20,4           | 9,2            | 6,5            | 44 | 153,0          | 155,0          | 222,0          |



Zeminin taşıma gücü= 1.33 kg/cm<sup>2</sup>, iken zemin emniyet gerilmesi = 0.44 kg/cm<sup>2</sup> bulunur.

Terzaghi formülüne göre; 10nolu sondaj için

$$q_d = K_1 \cdot C \cdot N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + K_2 \cdot N \cdot \gamma \cdot B \cdot \gamma_2$$

$$N = 24$$

N' e göre tablodan kayma direnci açısı bulunur.

Gevşek ve yumuşak zeminlerde  $c_i = 2/3 \cdot c$  ve  $\tan \phi_i = 2/3 \tan \phi$  alınacaktır.

$$\phi = 6$$

$$\phi_i = 6$$

$$q_u = 3$$

$$C = 0.3 (q_u/2)^{2/3} \text{ (Kohezyon)}$$

Temel ölçüleri

$$D_f = 3$$

$$B = 1$$

$$L = 1.5$$

$$L = B = D = 0$$

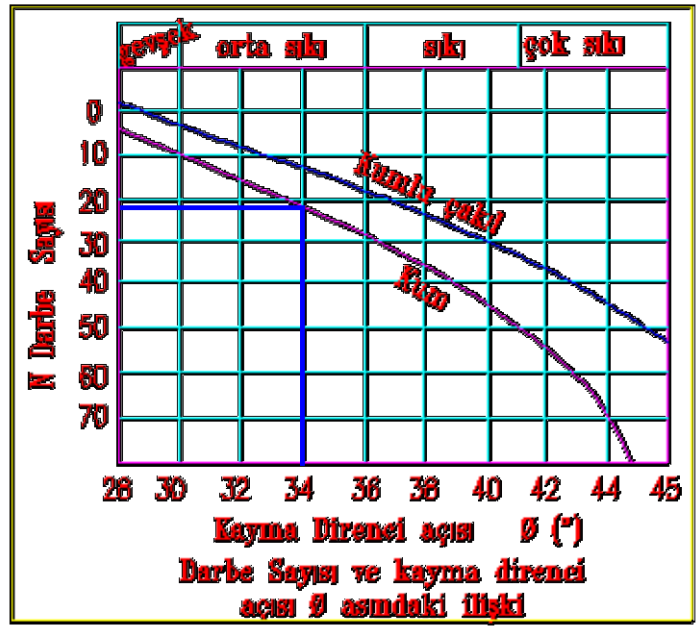
$$\gamma_1 = 1.80$$

$$\gamma_2 = 1.50$$

| K1 ve K2 Değerleri Tablosu |                |                |
|----------------------------|----------------|----------------|
| Temel tipi                 | K <sub>1</sub> | K <sub>2</sub> |
| 1) Şerit L=∞               | 1.00           | 0.50           |
| 2) Dikdörtgen B<L          | 1.13           | 0.43           |
| 3) Kare (B=L)              | 1.20           | 0.40           |
| 4) Daire (L=B=D)           | 1.20           | 0.30           |

Temel tipi

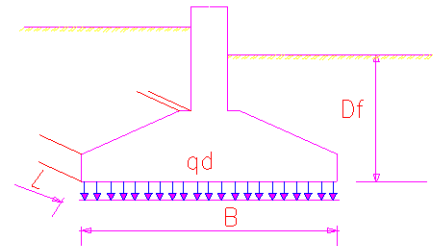
1) Şerit L=∞



$$q_d = K_1 \cdot C \cdot N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + K_2 \cdot N \cdot \gamma \cdot B \cdot \gamma_2$$

| K <sub>1</sub> | C   | N <sub>c</sub> | γ <sub>1</sub> | D <sub>f</sub> | N <sub>q</sub> | K <sub>2</sub> | N γ | B | γ <sub>2</sub> | q <sub>net</sub> | F   | q <sub>em</sub> |
|----------------|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|---|----------------|------------------|-----|-----------------|
| 1              | 0.3 | 7.5            | 1.8            | 3              | 1.8            | 0.5            | 0.7 | 1 | 1.5            | 1.25             | 1/3 | 0.42            |

| Φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>y</sub> | Φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>y</sub> |
|----|----------------|----------------|----------------|----|----------------|----------------|----------------|
| 0  | 5,7            | 1,0            | 0,0            | 22 | 20,4           | 9,2            | 6,5            |
| 2  | 6,2            | 1,2            | 0,2            | 23 | 22,0           | 10,3           | 7,5            |
| 4  | 6,7            | 1,5            | 0,4            | 26 | 27,2           | 14,0           | 11,0           |
| 6  | 7,5            | 1,8            | 0,7            | 28 | 31,2           | 17,0           | 15,5           |
| 8  | 8,6            | 2,3            | 0,9            | 30 | 37,2           | 23,0           | 20,0           |
| 10 | 9,6            | 2,7            | 1,2            | 32 | 44,0           | 28,0           | 27,0           |
| 12 | 11,0           | 3,3            | 1,7            | 34 | 52,5           | 36,0           | 36,0           |
| 14 | 12,3           | 4,0            | 2,2            | 36 | 64,0           | 47,0           | 51,0           |
| 16 | 13,8           | 4,9            | 2,9            | 38 | 80,0           | 64,0           | 74,0           |
| 18 | 15,6           | 6,1            | 3,8            | 40 | 96,0           | 82,0           | 101,0          |
| 20 | 17,6           | 7,4            | 5,0            | 42 | 118,0          | 114,0          | 148,0          |
| 22 | 20,4           | 9,2            | 6,5            | 44 | 153,0          | 155,0          | 222,0          |



Zeminin taşıma gücü= 1.25 kg/cm<sup>2</sup>, iken zemin emniyet gerilmesi = 0.42 kg/cm<sup>2</sup> bulunur.

Terzaghi formülüne göre; 11 nolu sondaj için

$$q_d = K_1 \cdot C \cdot N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + K_2 \cdot N \cdot \gamma \cdot B \cdot \gamma_2$$

$$N = 23$$

N' e göre tablodan kayma direnci açısı bulunur.

Gevşek ve yumuşak zeminlerde  $c_i = 2/3 \cdot c$  ve  $\tan \phi_i = 2/3 \tan \phi$  alınacaktır.

$$\phi = 6$$

$$\phi_i = 6$$

$$q_u = 3$$

$$C = 0.2 \text{ (} q_u/2 \text{)} \cdot 2/3 \text{ (Kohezyon)}$$

Temel ölçüleri

$$D_f = 3$$

$$B = 1$$

$$L = 1.5$$

$$L = B = D = 0$$

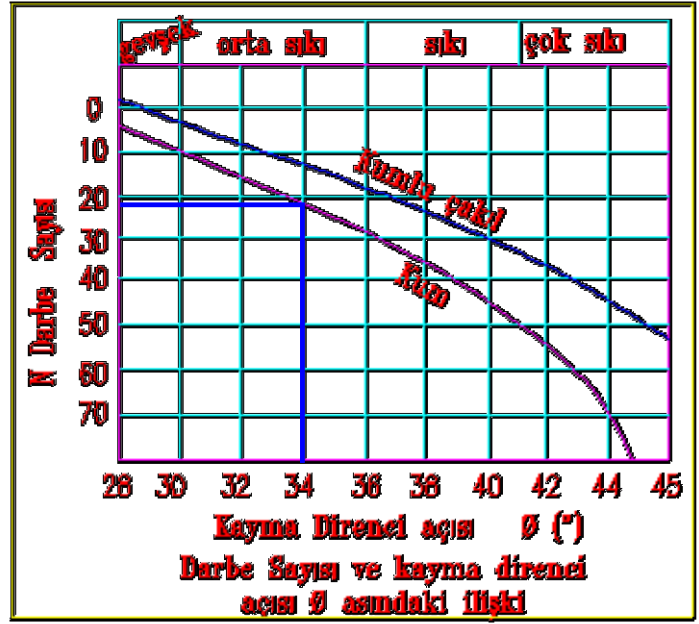
$$\gamma_1 = 1.80$$

$$\gamma_2 = 1.55$$

| K1 ve K2 Değerleri Tablosu |                |                |
|----------------------------|----------------|----------------|
| Temel tipi                 | K <sub>1</sub> | K <sub>2</sub> |
| 1) Şerit L=∞               | 1.00           | 0.50           |
| 2) Dikdörtgen B<L          | 1.13           | 0.43           |
| 3) Kare (B=L)              | 1.20           | 0.40           |
| 4) Daire (L=B=D)           | 1.20           | 0.30           |

Temel tipi

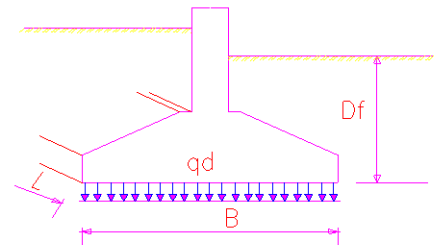
1) Şerit L=∞



$$q_d = K_1 \cdot C \cdot N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + K_2 \cdot N \cdot \gamma \cdot B \cdot \gamma_2$$

| K <sub>1</sub> | C   | N <sub>c</sub> | γ <sub>1</sub> | D <sub>f</sub> | N <sub>q</sub> | K <sub>2</sub> | N γ | B | γ <sub>2</sub> | q <sub>net</sub> | F   | q <sub>em</sub> |
|----------------|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|---|----------------|------------------|-----|-----------------|
| 1              | 0.2 | 7.5            | 1.8            | 3              | 1.8            | 0.5            | 0.7 | 1 | 1.55           | 1.21             | 1/3 | 0.40            |

| Φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>y</sub> | Φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>y</sub> |
|----|----------------|----------------|----------------|----|----------------|----------------|----------------|
| 0  | 5,7            | 1,0            | 0,0            | 22 | 20,4           | 9,2            | 6,5            |
| 2  | 6,2            | 1,2            | 0,2            | 23 | 22,0           | 10,3           | 7,5            |
| 4  | 6,7            | 1,5            | 0,4            | 26 | 27,2           | 14,0           | 11,0           |
| 6  | 7,5            | 1,8            | 0,7            | 28 | 31,2           | 17,0           | 15,5           |
| 8  | 8,6            | 2,3            | 0,9            | 30 | 37,2           | 23,0           | 20,0           |
| 10 | 9,6            | 2,7            | 1,2            | 32 | 44,0           | 28,0           | 27,0           |
| 12 | 11,0           | 3,3            | 1,7            | 34 | 52,5           | 36,0           | 36,0           |
| 14 | 12,3           | 4,0            | 2,2            | 36 | 64,0           | 47,0           | 51,0           |
| 16 | 13,8           | 4,9            | 2,9            | 38 | 80,0           | 64,0           | 74,0           |
| 18 | 15,6           | 6,1            | 3,8            | 40 | 96,0           | 82,0           | 101,0          |
| 20 | 17,6           | 7,4            | 5,0            | 42 | 118,0          | 114,0          | 148,0          |
| 22 | 20,4           | 9,2            | 6,5            | 44 | 153,0          | 155,0          | 222,0          |



Zeminin taşıma gücü= 1.21 kg/cm<sup>2</sup>, iken zemin emniyet gerilmesi = 0.40 kg/cm<sup>2</sup> bulunur.

Terzaghi formülüne göre; 12nolu sondaj için

$$q_d = K_1 \cdot C \cdot N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + K_2 \cdot N \cdot \gamma \cdot B \cdot \gamma_2$$

$$N = 18$$

N' e göre tablodan kayma direnci açısı bulunur.

Gevşek ve yumuşak zeminlerde  $c_i = 2/3 \cdot c$  ve  $\tan \phi_i = 2/3 \tan \phi$  alınacaktır.

$$\phi = 8$$

$$\phi_i = 8$$

$$q_u = 3$$

$$C = 0.2 \text{ (} q_u/2 \text{)} \cdot 2/3 \text{ (Kohezyon)}$$

Temel ölçüleri

$$D_f = 3$$

$$B = 1$$

$$L = 1.5$$

$$L = B = D = 0$$

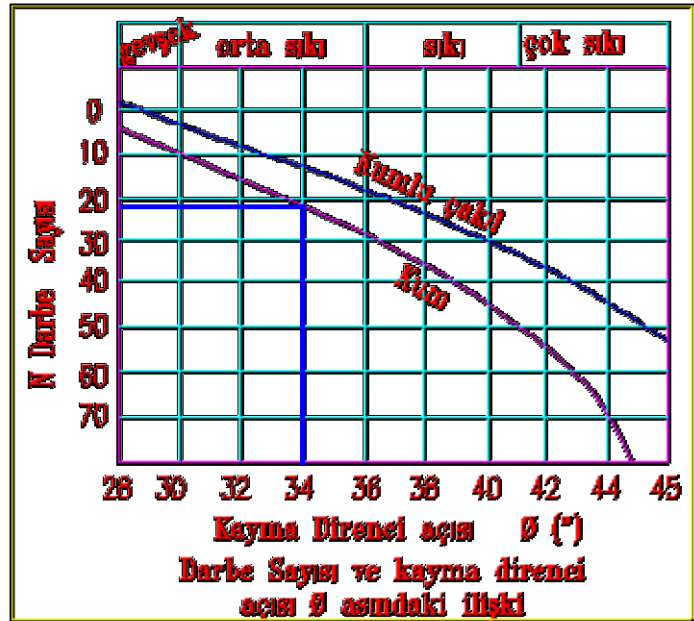
$$\gamma_1 = 1.80$$

$$\gamma_2 = 1.50$$

| K1 ve K2 Değerleri Tablosu |                |                |
|----------------------------|----------------|----------------|
| Temel tipi                 | K <sub>1</sub> | K <sub>2</sub> |
| 1)Şerit L=∞                | 1.00           | 0.50           |
| 2)Dikdörtgen B<L           | 1.13           | 0.43           |
| 3)Kare (B=L)               | 1.20           | 0.40           |
| 4)Daire (L=B=D)            | 1.20           | 0.30           |

Temel tipi

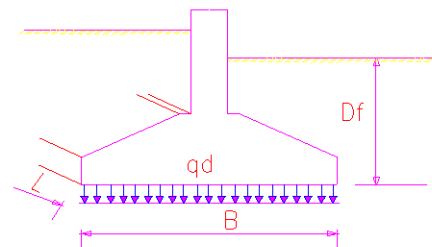
1)Şerit L=∞



$$q_d = K_1 \cdot C \cdot N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + K_2 \cdot N \cdot \gamma \cdot B \cdot \gamma_2$$

| K <sub>1</sub> | C   | N <sub>c</sub> | γ <sub>1</sub> | D <sub>f</sub> | N <sub>q</sub> | K <sub>2</sub> | N γ | B | γ <sub>2</sub> | q <sub>net</sub> | F   | q <sub>em</sub> |
|----------------|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|---|----------------|------------------|-----|-----------------|
| 1              | 0.2 | 8.6            | 1.8            | 3              | 2.3            | 0.5            | 0.9 | 1 | 1.5            | 1.52             | 1/3 | 0.51            |

| Φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>y</sub> | Φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>y</sub> |
|----|----------------|----------------|----------------|----|----------------|----------------|----------------|
| 0  | 5,7            | 1,0            | 0,0            | 22 | 20,4           | 9,2            | 6,5            |
| 2  | 6,2            | 1,2            | 0,2            | 23 | 22,0           | 10,3           | 7,5            |
| 4  | 6,7            | 1,5            | 0,4            | 26 | 27,2           | 14,0           | 11,0           |
| 6  | 7,5            | 1,8            | 0,7            | 28 | 31,2           | 17,0           | 15,5           |
| 8  | 8,6            | 2,3            | 0,9            | 30 | 37,2           | 23,0           | 20,0           |
| 10 | 9,6            | 2,7            | 1,2            | 32 | 44,0           | 28,0           | 27,0           |
| 12 | 11,0           | 3,3            | 1,7            | 34 | 52,5           | 36,0           | 36,0           |
| 14 | 12,3           | 4,0            | 2,2            | 36 | 64,0           | 47,0           | 51,0           |
| 16 | 13,8           | 4,9            | 2,9            | 38 | 80,0           | 64,0           | 74,0           |
| 18 | 15,6           | 6,1            | 3,8            | 40 | 96,0           | 82,0           | 101,0          |
| 20 | 17,6           | 7,4            | 5,0            | 42 | 118,0          | 114,0          | 148,0          |
| 22 | 20,4           | 9,2            | 6,5            | 44 | 153,0          | 155,0          | 222,0          |



Zeminin taşıma gücü= 1.52 kg/cm<sup>2</sup>, iken zemin emniyet gerilmesi = 0.51 kg/cm<sup>2</sup> bulunur.

Terzaghi formülüne göre; 13nolu sondaj için

$$q_d = K_1 \cdot C \cdot N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + K_2 \cdot N \cdot \gamma \cdot B \cdot \gamma_2$$

$$N = 20$$

N' e göre tablodan kayma direnci açısı bulunur.

Gevşek ve yumuşak zeminlerde  $c_i = 2/3 \cdot c$  ve  $\tan \phi_i = 2/3 \tan \phi$  alınacaktır.

$$\phi = 6$$

$$\phi_i = 6$$

$$q_u = 3$$

$$C = 0.3 \cdot (q_u/2)^{2/3} \text{ (Kohezyon)}$$

Temel ölçüleri

$$D_f = 3$$

$$B = 1$$

$$L = 1.5$$

$$L = B = D = 0$$

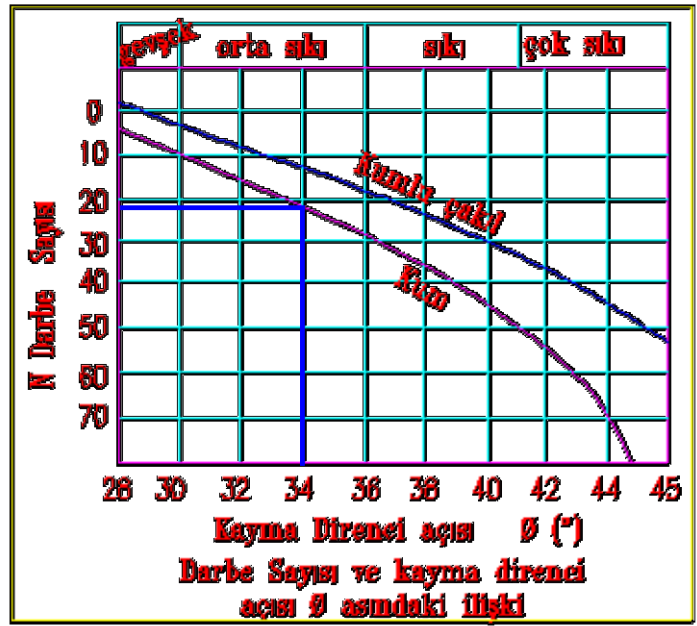
$$\gamma_1 = 1.87$$

$$\gamma_2 = 1.50$$

| K1 ve K2 Değerleri Tablosu |                |                |
|----------------------------|----------------|----------------|
| Temel tipi                 | K <sub>1</sub> | K <sub>2</sub> |
| 1) Şerit L=∞               | 1.00           | 0.50           |
| 2) Dikdörtgen B<L          | 1.13           | 0.43           |
| 3) Kare (B=L)              | 1.20           | 0.40           |
| 4) Daire (L=B=D)           | 1.20           | 0.30           |

Temel tipi

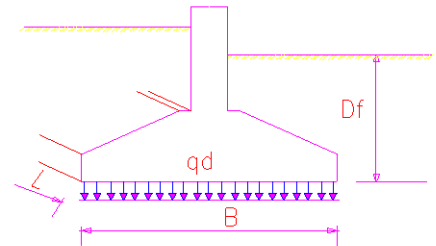
1) Şerit L=∞



$$q_d = K_1 \cdot C \cdot N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + K_2 \cdot N \cdot \gamma \cdot B \cdot \gamma_2$$

| K <sub>1</sub> | C   | N <sub>c</sub> | γ <sub>1</sub> | D <sub>f</sub> | N <sub>q</sub> | K <sub>2</sub> | N γ | B | γ <sub>2</sub> | q <sub>net</sub> | F   | q <sub>em</sub> |
|----------------|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|---|----------------|------------------|-----|-----------------|
| 1              | 0.3 | 7.5            | 1.87           | 3              | 1.8            | 0.5            | 0.7 | 1 | 1.5            | 1.29             | 1/3 | 0.43            |

| Φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>y</sub> | Φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>y</sub> |
|----|----------------|----------------|----------------|----|----------------|----------------|----------------|
| 0  | 5,7            | 1,0            | 0,0            | 22 | 20,4           | 9,2            | 6,5            |
| 2  | 6,2            | 1,2            | 0,2            | 23 | 22,0           | 10,3           | 7,5            |
| 4  | 6,7            | 1,5            | 0,4            | 26 | 27,2           | 14,0           | 11,0           |
| 6  | 7,5            | 1,8            | 0,7            | 28 | 31,2           | 17,0           | 15,5           |
| 8  | 8,6            | 2,3            | 0,9            | 30 | 37,2           | 23,0           | 20,0           |
| 10 | 9,6            | 2,7            | 1,2            | 32 | 44,0           | 28,0           | 27,0           |
| 12 | 11,0           | 3,3            | 1,7            | 34 | 52,5           | 36,0           | 36,0           |
| 14 | 12,3           | 4,0            | 2,2            | 36 | 64,0           | 47,0           | 51,0           |
| 16 | 13,8           | 4,9            | 2,9            | 38 | 80,0           | 64,0           | 74,0           |
| 18 | 15,6           | 6,1            | 3,8            | 40 | 96,0           | 82,0           | 101,0          |
| 20 | 17,6           | 7,4            | 5,0            | 42 | 118,0          | 114,0          | 148,0          |
| 22 | 20,4           | 9,2            | 6,5            | 44 | 153,0          | 155,0          | 222,0          |



Zeminin taşıma gücü= 1.29 kg/cm<sup>2</sup>, iken zemin emniyet gerilmesi = 0.43 kg/cm<sup>2</sup> bulunur.

### 5.1.2. Standart Penetrasyon Deney Sonuçlarına Göre Taşıma Gücü:

1 nolu sondaj için

| SONDAJ NO                        | SPT NO | DERİNLİK (m) | DARBE SAYISI |    |    |    |          |                               |                                           |                                  |                                     |                                   |                                |                                |                            |  |
|----------------------------------|--------|--------------|--------------|----|----|----|----------|-------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------|--|
|                                  |        |              | 15           | 30 | 45 | Nt | YASS (m) | Birim Hacim Ağırlık<br>(t/m3) | pv' : EFEKTİF<br>JEOSTATİK YÜK<br>(kN/m2) | CN: DERİNLİK<br>DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nt:Tij UZUNLUĞU<br>DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nç: KUYU ÇAPI<br>DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nö: İÇ TUP<br>DÜZELTME FAKTÖRÜ | ER: ENERJİ ORANI<br>(ER)=45/60 | N: DÜZELTİLMİŞ<br>N DEĞERİ |  |
| sk-1                             | 1      | 1,5          | 9            | 10 | 11 | 21 | 10       | 2,08                          | 3,12                                      | 1,39                             | 0,75                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | 16,43                      |  |
|                                  | 2      | 3,0          | 11           | 11 | 11 | 22 | YASS (m) | 2,08                          | 6,24                                      | 1,16                             | 0,75                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | 14,35                      |  |
|                                  | 3      | 4,5          |              | -  | -  | R  | -        | 2,46                          | 11,07                                     | 0,97                             | 0,75                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |  |
|                                  | 4      | 6,0          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 10,8                                      | 0,98                             | 0,85                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |  |
|                                  | 5      | 7,5          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 13,5                                      | 0,90                             | 0,85                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |  |
|                                  | 6      | 9,0          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 16,2                                      | 0,84                             | 0,95                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |  |
|                                  | 7      | 10,5         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 18,9                                      | 0,79                             | 0,95                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |  |
|                                  | 8      | 12,0         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 21,6                                      | 0,74                             | 1                                   | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |  |
|                                  | 9      | 13,5         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 24,3                                      | 0,70                             | 1                                   | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |  |
|                                  | 10     | 15,0         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 27                                        | 0,67                             | 1                                   | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |  |
| C <sub>N</sub> =0,77*LOG(20/pv') |        |              |              |    |    |    |          |                               |                                           |                                  |                                     | Nort                              | sk-1                           | =                              | 15,39                      |  |
| N=Nt*ER*Nt*Nö*Nç                 |        |              |              |    |    |    |          |                               |                                           |                                  |                                     | N                                 |                                | =                              | 15,39                      |  |

#### 1. Yöntem:

$$q_{em} = 10 \times N_{60} \quad (\text{Parry, 1977}) \quad \text{'e göre}$$

$$q_{em} = 10 \times N_{60} \rightarrow 10 \times 15,39 = 153,92 \text{ kPa}$$

$$q_{em} = 1,54 \text{ kgf/cm}^2$$

#### 2. Yöntem:

$$q_{em} = G_s \cdot 11 \cdot N \quad (\text{Peck, Hanson \& Thornburn, 1974}) \quad \text{'e göre}$$

$$q_{em} = G_s \cdot 11 \cdot N_{60} \quad \text{ve} \quad G_s = 2/3 \quad \text{alınarak;}$$

$N_{60}$  değerini aşağıdaki formülde yerine yazarsak

$$q_{em} = (2/3) \cdot 11 \cdot N_{60} \rightarrow 2/3 \times 11 \times 15,39 = 112,87 \text{ kPa}$$

$$q_{em} = 1,13 \text{ kgf/cm}^2$$

#### 3. Yöntem

|                          |                                                        |
|--------------------------|--------------------------------------------------------|
| Düzeltilmiş SPT N değeri | $q_{em} = (N'-3)/10$                                   |
| N = 15,4 iken            | $q_{em} = \frac{15,4 - 3,0}{10}$                       |
|                          | $q_{em} = 1,24 \text{ kgf/cm}^2 \quad \text{bulunur.}$ |

2 nolu sondaj için

| SONDAJ NO                                      | SPT NO | DERİNLİK (m) | DARBE SAYISI |    |    | Nt | YASS (m) | Birim Hacim Ağırlık (t/m3) | pv' : EFEKTİF JEOSTATİK YÜK (kN/m2) | CN: DERİNLİK DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nt: TİJ UZUNLUĞU DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nç: KUYU ÇAPI DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nö: İÇ TUP DÜZELTME FAKTÖRÜ | ER: ENERJİ ORANI (ER)=45/60 | N: DÜZELTİLMİŞ N DEĞERİ |
|------------------------------------------------|--------|--------------|--------------|----|----|----|----------|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|
|                                                |        |              | 15           | 30 | 45 |    |          |                            |                                     |                               |                                   |                                |                             |                             |                         |
| sk-1                                           | 1      | 1,5          | 7            | 10 | 11 | 21 | 9        | 2,08                       | 3,12                                | 1,39                          | 0,75                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | 16,43                   |
|                                                | 2      | 3,0          | 9            | 11 | 13 | 24 | YASS (m) | 2,08                       | 6,24                                | 1,16                          | 0,75                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | 15,65                   |
|                                                | 3      | 4,5          |              | -  | -  | R  | -        | 2,46                       | 11,07                               | 0,97                          | 0,75                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                                | 4      | 6,0          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 10,8                                | 0,98                          | 0,85                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                                | 5      | 7,5          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 13,5                                | 0,90                          | 0,85                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                                | 6      | 9,0          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 16,2                                | 0,84                          | 0,95                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                                | 7      | 10,5         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 18,9                                | 0,79                          | 0,95                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                                | 8      | 12,0         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 21,6                                | 0,74                          | 1                                 | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                                | 9      | 13,5         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 24,3                                | 0,70                          | 1                                 | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                                | 10     | 15,0         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 27                                  | 0,67                          | 1                                 | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                                |        |              |              |    |    |    |          |                            |                                     |                               |                                   | Nort                           | sk-1                        | =                           | 16,04                   |
| $C_N=0,77 \cdot \text{LOG}(20/pv')$            |        |              |              |    |    |    |          |                            |                                     |                               |                                   | N                              | =                           | <b>16,04</b>                |                         |
| $N=N_t \cdot ER \cdot N_t \cdot N_o \cdot N_c$ |        |              |              |    |    |    |          |                            |                                     |                               |                                   |                                |                             |                             |                         |

### 1. Yöntem:

$$q_{em} = 10 \times N_{60} \quad (\text{Parry, 1977}) \quad \text{'e göre}$$

$$q_{em} = 10 \times N_{60} \rightarrow 10 \times 16,04 = 160,44 \text{ kPa}$$

$$q_{em} = 1,60 \text{ kgf/cm}^2$$

### 2. Yöntem:

$$q_{em} = G_s \cdot 11 \cdot N \quad (\text{Peck, Hanson \& Thornburn, 1974}) \quad \text{'e göre}$$

$$q_{em} = G_s \cdot 11 \cdot N_{60} \quad \text{ve} \quad G_s = 2/3 \quad \text{alınarak;}$$

$N_{60}$  değerini aşağıdaki formülde yerine yazarsak

$$q_{em} = (2/3) \cdot 11 \cdot N_{60} \rightarrow 2/3 \times 11 \times 16,04 = 117,66 \text{ kPa}$$

$$q_{em} = 1,18 \text{ kgf/cm}^2$$

### 3. Yöntem

|                          |                                                        |
|--------------------------|--------------------------------------------------------|
| Düzeltilmiş SPT N değeri | $q_{em} = (N'-3)/10$                                   |
| N = 16,0 iken            | $q_{em} = \frac{16,0 - 3,0}{10}$                       |
|                          | $q_{em} = 1,30 \text{ kgf/cm}^2 \quad \text{bulunur.}$ |

3 nolu sondaj için

| SONDAJ NO                        | SPT NO | DERİNLİK (m) | DARBE SAYISI |    |    |    |          |                               |                                           |                                  |                                     |                                   |                                |                                |                            |  |
|----------------------------------|--------|--------------|--------------|----|----|----|----------|-------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------|--|
|                                  |        |              | 15           | 30 | 45 | Nt | YASS (m) | Birim Hacim Ağırlık<br>(t/m3) | pv' : EFEKTİF<br>JEOSTATİK YÜK<br>(kN/m2) | CN: DERİNLİK<br>DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nt:Tij UZUNLUĞU<br>DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nç: KUYU ÇAPI<br>DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nö: İÇ TÜP<br>DÜZELTME FAKTÖRÜ | ER: ENERJİ ORANI<br>(ER)=45/60 | N: DÜZELTİLMİŞ<br>N DEĞERİ |  |
| sk-1                             | 1      | 1,5          | 9            | 12 | 10 | 22 | 9        | 2,08                          | 3,12                                      | 1,39                             | 0,75                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | 17,22                      |  |
|                                  | 2      | 3,0          | 10           | 11 | 13 | 24 | YASS (m) | 2,08                          | 6,24                                      | 1,16                             | 0,75                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | 15,65                      |  |
|                                  | 3      | 4,5          |              | -  | -  | R  | -        | 2,46                          | 11,07                                     | 0,97                             | 0,75                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |  |
|                                  | 4      | 6,0          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 10,8                                      | 0,98                             | 0,85                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |  |
|                                  | 5      | 7,5          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 13,5                                      | 0,90                             | 0,85                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |  |
|                                  | 6      | 9,0          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 16,2                                      | 0,84                             | 0,95                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |  |
|                                  | 7      | 10,5         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 18,9                                      | 0,79                             | 0,95                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |  |
|                                  | 8      | 12,0         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 21,6                                      | 0,74                             | 1                                   | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |  |
|                                  | 9      | 13,5         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 24,3                                      | 0,70                             | 1                                   | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |  |
|                                  | 10     | 15,0         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 27                                        | 0,67                             | 1                                   | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |  |
| C <sub>N</sub> =0,77*LOG(20/pv') |        |              |              |    |    |    |          |                               |                                           |                                  |                                     | Nort                              | sk-1                           | =                              | 16,44                      |  |
| N=Nt*ER*Nt*Nö*Nç                 |        |              |              |    |    |    |          |                               |                                           |                                  |                                     | N                                 | =                              | 16,44                          |                            |  |

### 1. Yöntem:

$$q_{em} = 10 \times N_{60} \quad (\text{Parry, 1977}) \quad \text{'e göre}$$

$$q_{em} = 10 \times N_{60} \rightarrow 10 \times 16,44 = 164,35 \text{ kPa}$$

$$q_{em} = 1,64 \text{ kgf/cm}^2$$

### 2. Yöntem:

$$q_{em} = G_s \cdot 11 \cdot N \quad (\text{Peck, Hanson \& Thornburn, 1974}) \quad \text{'e göre}$$

$$q_{em} = G_s \cdot 11 \cdot N_{60} \quad \text{ve} \quad G_s = \frac{2}{3} \quad \text{alınarak;}$$

*N<sub>60</sub> değerini aşağıdaki formülde yerine yazarsak*

$$q_{em} = \left(\frac{2}{3}\right) \cdot 11 \cdot N_{60} \rightarrow \frac{2}{3} \times 11 \times 16,44 = 120,53 \text{ kPa}$$

$$q_{em} = 1,21 \text{ kgf/cm}^2$$

### 3. Yöntem

|                          |                                                        |
|--------------------------|--------------------------------------------------------|
| Düzeltilmiş SPT N değeri | $q_{em} = (N' - 3) / 10$                               |
| N = 16,4 iken            | $q_{em} = \frac{16,4 - 3,0}{10}$                       |
|                          | $q_{em} = 1,34 \text{ kgf/cm}^2 \quad \text{bulunur.}$ |

4 nolu sondaj için

| SONDAJ NO                        | SPT NO | DERİNLİK (m) | DARBE SAYISI |    |    | Nt | YASS (m) | Birim Hacim Ağırlık (t/m3) | pv' : EFEKTİF JEOSTATİK YÜK (kN/m2) | CN: DERİNLİK DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nt: TİJ UZUNLUĞU DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nç: KUYU ÇAPI DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nö: İÇ TÜP DÜZELTME FAKTÖRÜ | ER: ENERJİ ORANI (ER)=45/60 | N: DÜZELTİLMİŞ N DEĞERİ |
|----------------------------------|--------|--------------|--------------|----|----|----|----------|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|
|                                  |        |              | 15           | 30 | 45 |    |          |                            |                                     |                               |                                   |                                |                             |                             |                         |
| sk-1                             | 1      | 1,5          | 10           | 14 | 10 | 24 | 8        | 2,08                       | 3,12                                | 1,39                          | 0,75                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | 18,78                   |
|                                  | 2      | 3,0          | 9            | 12 | 14 | 26 | YASS (m) | 2,08                       | 6,24                                | 1,16                          | 0,75                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | 16,96                   |
|                                  | 3      | 4,5          |              | -  | -  | R  | -        | 2,46                       | 11,07                               | 0,97                          | 0,75                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 4      | 6,0          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 10,8                                | 0,98                          | 0,85                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 5      | 7,5          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 13,5                                | 0,90                          | 0,85                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 6      | 9,0          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 16,2                                | 0,84                          | 0,95                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 7      | 10,5         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 18,9                                | 0,79                          | 0,95                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 8      | 12,0         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 21,6                                | 0,74                          | 1                                 | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 9      | 13,5         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 24,3                                | 0,70                          | 1                                 | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 10     | 15,0         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 27                                  | 0,67                          | 1                                 | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
| C <sub>N</sub> =0,77*LOG(20/pv') |        |              |              |    |    |    |          |                            |                                     |                               |                                   | Nort                           | sk-1                        | =                           | 17,87                   |
| N=Nt*ER*Nt*Nö*Nç                 |        |              |              |    |    |    |          |                            |                                     |                               |                                   |                                | N                           | =                           | 17,87                   |

### 1. Yöntem:

$$q_{em} = 10 \times N_{60} \quad (\text{Parry, 1977}) \quad \text{'e göre}$$

$$q_{em} = 10 \times N_{60} \rightarrow 10 \times 17,87 = 178,70 \text{ kPa}$$

$$q_{em} = 1,79 \text{ kgf/cm}^2$$

### 2. Yöntem:

$$q_{em} = G_s \cdot 11 \cdot N \quad (\text{Peck, Hanson \& Thornburn, 1974}) \quad \text{'e göre}$$

$$q_{em} = G_s \cdot 11 \cdot N_{60} \quad \text{ve} \quad G_s = \frac{2}{3} \quad \text{alınarak;}$$

*N<sub>60</sub> değerini aşağıdaki formülde yerine yazarsak*

$$q_{em} = \left(\frac{2}{3}\right) \cdot 11 \cdot N_{60} \rightarrow \frac{2}{3} \times 11 \times 17,87 = 131,05 \text{ kPa}$$

$$q_{em} = 1,31 \text{ kgf/cm}^2$$

### 3. Yöntem

|                          |                                                        |
|--------------------------|--------------------------------------------------------|
| Düzeltilmiş SPT N değeri | $q_{em} = (N' - 3) / 10$                               |
| N = 17,9 iken            | $q_{em} = \frac{17,9 - 3,0}{10}$                       |
|                          | $q_{em} = 1,49 \text{ kgf/cm}^2 \quad \text{bulunur.}$ |

5 nolu sondaj için

| SONDAJ NO                        | SPT NO | DERİNLİK (m) | DARBE SAYISI |    |    | Nt | YASS (m) | Birim Hacim Ağırlık (t/m3) | pv' : EFEKTİF JEOSTATİK YÜK (kN/m2) | CN: DERİNLİK DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nt: TİJ UZUNLUĞU DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nç: KUYU ÇAPI DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nö: İÇ TÜP DÜZELTME FAKTÖRÜ | ER: ENERJİ ORANI (ER)=45/60 | N: DÜZELTİLMİŞ N DEĞERİ |
|----------------------------------|--------|--------------|--------------|----|----|----|----------|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|
|                                  |        |              | 15           | 30 | 45 |    |          |                            |                                     |                               |                                   |                                |                             |                             |                         |
| sk-1                             | 1      | 1,5          | 9            | 10 | 12 | 22 | 10       | 2,08                       | 3,12                                | 1,39                          | 0,75                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | 17,22                   |
|                                  | 2      | 3,0          | 10           | 10 | 10 | 20 | YASS (m) | 2,08                       | 6,24                                | 1,16                          | 0,75                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | 13,04                   |
|                                  | 3      | 4,5          |              | -  | -  | R  | -        | 2,46                       | 11,07                               | 0,97                          | 0,75                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 4      | 6,0          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 10,8                                | 0,98                          | 0,85                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 5      | 7,5          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 13,5                                | 0,90                          | 0,85                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 6      | 9,0          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 16,2                                | 0,84                          | 0,95                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 7      | 10,5         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 18,9                                | 0,79                          | 0,95                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 8      | 12,0         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 21,6                                | 0,74                          | 1                                 | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 9      | 13,5         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 24,3                                | 0,70                          | 1                                 | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 10     | 15,0         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 27                                  | 0,67                          | 1                                 | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
| C <sub>N</sub> =0,77*LOG(20/pv') |        |              |              |    |    |    |          |                            |                                     |                               |                                   | Nort                           | sk-1                        | =                           | 15,13                   |
| N=Nt*ER*Nt*Nö*Nç                 |        |              |              |    |    |    |          |                            |                                     |                               |                                   |                                | N                           | =                           | 15,13                   |

### 1. Yöntem:

$$q_{em} = 10 \times N_{60} \quad (\text{Parry, 1977}) \quad \text{'e göre}$$

$$q_{em} = 10 \times N_{60} \rightarrow 10 \times 15,13 = 151,31 \text{ kPa}$$

$$q_{em} = 1,51 \text{ kgf/cm}^2$$

### 2. Yöntem:

$$q_{em} = G_s \cdot 11 \cdot N \quad (\text{Peck, Hanson \& Thornburn, 1974}) \quad \text{'e göre}$$

$$q_{em} = G_s \cdot 11 \cdot N_{60} \quad \text{ve} \quad G_s = \frac{2}{3} \quad \text{alınarak;}$$

*N<sub>60</sub> değerini aşağıdaki formülde yerine yazarsak*

$$q_{em} = \left(\frac{2}{3}\right) \cdot 11 \cdot N_{60} \rightarrow \frac{2}{3} \times 11 \times 15,13 = 110,96 \text{ kPa}$$

$$q_{em} = 1,11 \text{ kgf/cm}^2$$

### 3. Yöntem

|                          |                                                        |
|--------------------------|--------------------------------------------------------|
| Düzeltilmiş SPT N değeri | $q_{em} = (N' - 3) / 10$                               |
| N = 15,1 iken            | $q_{em} = \frac{15,1 - 3,0}{10}$                       |
|                          | $q_{em} = 1,21 \text{ kgf/cm}^2 \quad \text{bulunur.}$ |

6 nolu sondaj için

| SONDAJ NO                        | SPT NO | DERİNLİK (m) | DARBE SAYISI |    |    | Nt | YASS (m) | Birim Hacim Ağırlık (t/m3) | pv' : EFEKTİF JEOSTATİK YÜK (kN/m2) | CN: DERİNLİK DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nt: TİJ UZUNLUĞU DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nç: KUYU ÇAPI DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nö: İÇ TÜP DÜZELTME FAKTÖRÜ | ER: ENERJİ ORANI (ER)=45/60 | N: DÜZELTİLMİŞ N DEĞERİ |
|----------------------------------|--------|--------------|--------------|----|----|----|----------|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|
|                                  |        |              | 15           | 30 | 45 |    |          |                            |                                     |                               |                                   |                                |                             |                             |                         |
| sk-1                             | 1      | 1,5          | 9            | 9  | 13 | 22 | 8        | 2,08                       | 3,12                                | 1,39                          | 0,75                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | 17,22                   |
|                                  | 2      | 3,0          | 9            | 13 | 14 | 27 | YASS (m) | 2,08                       | 6,24                                | 1,16                          | 0,75                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | 17,61                   |
|                                  | 3      | 4,5          |              | -  | -  | R  | -        | 2,46                       | 11,07                               | 0,97                          | 0,75                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 4      | 6,0          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 10,8                                | 0,98                          | 0,85                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 5      | 7,5          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 13,5                                | 0,90                          | 0,85                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 6      | 9,0          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 16,2                                | 0,84                          | 0,95                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 7      | 10,5         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 18,9                                | 0,79                          | 0,95                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 8      | 12,0         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 21,6                                | 0,74                          | 1                                 | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 9      | 13,5         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 24,3                                | 0,70                          | 1                                 | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 10     | 15,0         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 27                                  | 0,67                          | 1                                 | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
| C <sub>N</sub> =0,77*LOG(20/pv') |        |              |              |    |    |    |          |                            |                                     |                               |                                   | Nort                           | sk-1                        | =                           | 17,41                   |
| N=Nt*ER*Nt*Nö*Nç                 |        |              |              |    |    |    |          |                            |                                     |                               |                                   |                                | N                           | =                           | 17,41                   |

### 1. Yöntem:

$$q_{em} = 10 \times N_{60} \quad (\text{Parry, 1977}) \quad \text{'e göre}$$

$$q_{em} = 10 \times N_{60} \rightarrow 10 \times 17,41 = 174,14 \text{ kPa}$$

$$q_{em} = 1,74 \text{ kgf/cm}^2$$

### 2. Yöntem:

$$q_{em} = G_s \cdot 11 \cdot N \quad (\text{Peck, Hanson \& Thornburn, 1974}) \quad \text{'e göre}$$

$$q_{em} = G_s \cdot 11 \cdot N_{60} \quad \text{ve} \quad G_s = \frac{2}{3} \quad \text{alınarak;}$$

*N<sub>60</sub> değerini aşağıdaki formülde yerine yazarsak*

$$q_{em} = \left(\frac{2}{3}\right) \cdot 11 \cdot N_{60} \rightarrow \frac{2}{3} \times 11 \times 17,41 = 127,70 \text{ kPa}$$

$$q_{em} = 1,28 \text{ kgf/cm}^2$$

### 3. Yöntem

|                          |                                                        |
|--------------------------|--------------------------------------------------------|
| Düzeltilmiş SPT N değeri | $q_{em} = (N' - 3) / 10$                               |
| N = 17,4 iken            | $q_{em} = \frac{17,4 - 3,0}{10}$                       |
|                          | $q_{em} = 1,44 \text{ kgf/cm}^2 \quad \text{bulunur.}$ |

7 nolu sondaj için

| SONDAJ NO                        | SPT NO | DERİNLİK (m) | DARBE SAYISI |    |    | Nt | YASS (m) | Birim Hacim Ağırlık<br>(t/m3) | pv' : EFEKTİF<br>JEOSTATİK YÜK<br>(kN/m2) | CN: DERİNLİK<br>DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nt:Tij UZUNLUĞU<br>DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nç: KUYU ÇAPI<br>DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nö: İÇ TÜP<br>DÜZELTME FAKTÖRÜ | ER: ENERJİ ORANI<br>(ER)=45/60 | N: DÜZELTİLMİŞ<br>N DEĞERİ |
|----------------------------------|--------|--------------|--------------|----|----|----|----------|-------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|                                  |        |              | 15           | 30 | 45 |    |          |                               |                                           |                                  |                                     |                                   |                                |                                |                            |
| sk-1                             | 1      | 1,5          | 10           | 11 | 12 | 23 | 10       | 2,08                          | 3,12                                      | 1,39                             | 0,75                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | 18,00                      |
|                                  | 2      | 3,0          | 9            | 10 | 11 | 21 | YASS (m) | 2,08                          | 6,24                                      | 1,16                             | 0,75                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | 13,70                      |
|                                  | 3      | 4,5          |              | -  | -  | R  | -        | 2,46                          | 11,07                                     | 0,97                             | 0,75                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 4      | 6,0          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 10,8                                      | 0,98                             | 0,85                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 5      | 7,5          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 13,5                                      | 0,90                             | 0,85                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 6      | 9,0          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 16,2                                      | 0,84                             | 0,95                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 7      | 10,5         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 18,9                                      | 0,79                             | 0,95                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 8      | 12,0         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 21,6                                      | 0,74                             | 1                                   | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 9      | 13,5         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 24,3                                      | 0,70                             | 1                                   | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 10     | 15,0         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 27                                        | 0,67                             | 1                                   | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
| C <sub>N</sub> =0,77*LOG(20/pv') |        |              |              |    |    |    |          |                               |                                           |                                  |                                     | Nort                              | sk-1                           | =                              | 15,85                      |
| N=Nt*ER*Nt*Nö*Nç                 |        |              |              |    |    |    |          |                               |                                           |                                  |                                     | N                                 |                                | =                              | 15,85                      |

### 1. Yöntem:

$$q_{em} = 10 \times N_{60} \quad (\text{Parry, 1977}) \quad \text{'e göre}$$

$$q_{em} = 10 \times N_{60} \rightarrow 10 \times 15,85 = 158,48 \text{ kPa}$$

$$q_{em} = 1,58 \text{ kgf/cm}^2$$

### 2. Yöntem:

$$q_{em} = G_s \cdot 11 \cdot N \quad (\text{Peck, Hanson \& Thornburn, 1974}) \quad \text{'e göre}$$

$$q_{em} = G_s \cdot 11 \cdot N_{60} \quad \text{ve} \quad G_s = \frac{2}{3} \quad \text{alınarak;}$$

*N<sub>60</sub> değerini aşağıdaki formülde yerine yazarsak*

$$q_{em} = \left(\frac{2}{3}\right) \cdot 11 \cdot N_{60} \rightarrow \frac{2}{3} \times 11 \times 15,85 = 116,22 \text{ kPa}$$

$$q_{em} = 1,16 \text{ kgf/cm}^2$$

### 3. Yöntem

|                          |                                                        |
|--------------------------|--------------------------------------------------------|
| Düzeltilmiş SPT N değeri | $q_{em} = (N' - 3) / 10$                               |
| N = 15,8 iken            | $q_{em} = \frac{15,8 - 3,0}{10}$                       |
|                          | $q_{em} = 1,28 \text{ kgf/cm}^2 \quad \text{bulunur.}$ |

8 nolu sondaj için

| SONDAJ NO                        | SPT NO | DERİNLİK (m) | DARBE SAYISI |    |    | Nt | YASS (m) | Birim Hacim Ağırlık<br>(t/m3) | pv' : EFEKTİF<br>JEOSTATİK YÜK<br>(kN/m2) | CN: DERİNLİK<br>DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nt:Tij UZUNLUĞU<br>DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nç: KUYU ÇAPI<br>DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nö: İÇ TÜP<br>DÜZELTME FAKTÖRÜ | ER: ENERJİ ORANI<br>(ER)=45/60 | N: DÜZELTİLMİŞ<br>N DEĞERİ |
|----------------------------------|--------|--------------|--------------|----|----|----|----------|-------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|                                  |        |              | 15           | 30 | 45 |    |          |                               |                                           |                                  |                                     |                                   |                                |                                |                            |
| sk-1                             | 1      | 1,5          | 9            | 9  | 9  | 18 | 10       | 2,08                          | 3,12                                      | 1,39                             | 0,75                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | 14,09                      |
|                                  | 2      | 3,0          | 9            | 11 | 12 | 23 | YASS (m) | 2,08                          | 6,24                                      | 1,16                             | 0,75                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | 15,00                      |
|                                  | 3      | 4,5          |              | -  | -  | R  | -        | 2,46                          | 11,07                                     | 0,97                             | 0,75                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 4      | 6,0          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 10,8                                      | 0,98                             | 0,85                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 5      | 7,5          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 13,5                                      | 0,90                             | 0,85                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 6      | 9,0          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 16,2                                      | 0,84                             | 0,95                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 7      | 10,5         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 18,9                                      | 0,79                             | 0,95                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 8      | 12,0         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 21,6                                      | 0,74                             | 1                                   | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 9      | 13,5         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 24,3                                      | 0,70                             | 1                                   | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 10     | 15,0         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 27                                        | 0,67                             | 1                                   | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
| C <sub>N</sub> =0,77*LOG(20/pv') |        |              |              |    |    |    |          |                               |                                           |                                  |                                     | Nort                              | sk-1                           | =                              | 14,54                      |
| N=Nt*ER*Nt*Nö*Nç                 |        |              |              |    |    |    |          |                               |                                           |                                  |                                     | N                                 | =                              | 14,54                          |                            |

### 1. Yöntem:

$$q_{em} = 10 \times N_{60} \quad (\text{Parry, 1977}) \quad \text{'e göre}$$

$$q_{em} = 10 \times N_{60} \rightarrow 10 \times 14,54 = 145,44 \text{ kPa}$$

$$q_{em} = 1,45 \text{ kgf/cm}^2$$

### 2. Yöntem:

$$q_{em} = G_s \cdot 11 \cdot N \quad (\text{Peck, Hanson \& Thornburn, 1974}) \quad \text{'e göre}$$

$$q_{em} = G_s \cdot 11 \cdot N_{60} \quad \text{ve} \quad G_s = \frac{2}{3} \quad \text{alınarak;}$$

*N<sub>60</sub> değerini aşağıdaki formülde yerine yazarsak*

$$q_{em} = \left(\frac{2}{3}\right) \cdot 11 \cdot N_{60} \rightarrow \frac{2}{3} \times 11 \times 14,54 = 106,66 \text{ kPa}$$

$$q_{em} = 1,07 \text{ kgf/cm}^2$$

### 3. Yöntem

|                          |                                                        |
|--------------------------|--------------------------------------------------------|
| Düzeltilmiş SPT N değeri | $q_{em} = (N' - 3) / 10$                               |
| N = 14,5 iken            | $q_{em} = \frac{14,5 - 3,0}{10}$                       |
|                          | $q_{em} = 1,15 \text{ kgf/cm}^2 \quad \text{bulunur.}$ |

9 nolu sondaj için

| SONDAJ NO                        | SPT NO | DERİNLİK (m) | DARBE SAYISI |    |    | Nt | YASS (m) | Birim Hacim Ağırlık (t/m3) | pv' : EFEKTİF JEOSTATİK YÜK (kN/m2) | CN: DERİNLİK DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nt: TİJ UZUNLUĞU DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nç: KUYU ÇAPI DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nö: İÇ TÜP DÜZELTME FAKTÖRÜ | ER: ENERJİ ORANI (ER)=45/60 | N: DÜZELTİLMİŞ N DEĞERİ |
|----------------------------------|--------|--------------|--------------|----|----|----|----------|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|
|                                  |        |              | 15           | 30 | 45 |    |          |                            |                                     |                               |                                   |                                |                             |                             |                         |
| sk-1                             | 1      | 1,5          | 9            | 10 | 11 | 21 | 9        | 2,08                       | 3,12                                | 1,39                          | 0,75                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | 16,43                   |
|                                  | 2      | 3,0          | 10           | 12 | 12 | 24 | YASS (m) | 2,08                       | 6,24                                | 1,16                          | 0,75                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | 15,65                   |
|                                  | 3      | 4,5          |              | -  | -  | R  | -        | 2,46                       | 11,07                               | 0,97                          | 0,75                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 4      | 6,0          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 10,8                                | 0,98                          | 0,85                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 5      | 7,5          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 13,5                                | 0,90                          | 0,85                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 6      | 9,0          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 16,2                                | 0,84                          | 0,95                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 7      | 10,5         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 18,9                                | 0,79                          | 0,95                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 8      | 12,0         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 21,6                                | 0,74                          | 1                                 | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 9      | 13,5         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 24,3                                | 0,70                          | 1                                 | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 10     | 15,0         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 27                                  | 0,67                          | 1                                 | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
| C <sub>N</sub> =0,77*LOG(20/pv') |        |              |              |    |    |    |          |                            |                                     |                               |                                   | Nort                           | sk-1                        | =                           | 16,04                   |
| N=Nt*ER*Nt*Nö*Nç                 |        |              |              |    |    |    |          |                            |                                     |                               |                                   | N                              | =                           | 16,04                       |                         |

### 1. Yöntem:

$$q_{em} = 10 \times N_{60} \quad (\text{Parry, 1977}) \quad \text{'e göre}$$

$$q_{em} = 10 \times N_{60} \rightarrow 10 \times 16,04 = 160,44 \text{ kPa}$$

$$q_{em} = 1,60 \text{ kgf/cm}^2$$

### 2. Yöntem:

$$q_{em} = G_s \cdot 11 \cdot N \quad (\text{Peck, Hanson \& Thornburn, 1974}) \quad \text{'e göre}$$

$$q_{em} = G_s \cdot 11 \cdot N_{60} \quad \text{ve} \quad G_s = \frac{2}{3} \quad \text{alınarak;}$$

*N<sub>60</sub> değerini aşağıdaki formülde yerine yazarsak*

$$q_{em} = \left(\frac{2}{3}\right) \cdot 11 \cdot N_{60} \rightarrow \frac{2}{3} \times 11 \times 16,04 = 117,66 \text{ kPa}$$

$$q_{em} = 1,18 \text{ kgf/cm}^2$$

### 3. Yöntem

|                          |                                                        |
|--------------------------|--------------------------------------------------------|
| Düzeltilmiş SPT N değeri | $q_{em} = (N' - 3) / 10$                               |
| N = 16,0 iken            | $q_{em} = \frac{16,0 - 3,0}{10}$                       |
|                          | $q_{em} = 1,30 \text{ kgf/cm}^2 \quad \text{bulunur.}$ |

10 nolu sondaj için

| SONDAJ NO                        | SPT NO | DERİNLİK (m) | DARBE SAYISI |    |    | Nt | YASS (m) | Birim Hacim Ağırlık<br>(t/m3) | pv' : EFEKTİF<br>JEOSTATİK YÜK<br>(kN/m2) | CN: DERİNLİK<br>DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nt:Tij UZUNLUĞU<br>DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nç: KUYU ÇAPI<br>DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nö: İÇ TÜP<br>DÜZELTME FAKTÖRÜ | ER: ENERJİ ORANI<br>(ER)=45/60 | N: DÜZELTİLMİŞ<br>N DEĞERİ |
|----------------------------------|--------|--------------|--------------|----|----|----|----------|-------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|                                  |        |              | 15           | 30 | 45 |    |          |                               |                                           |                                  |                                     |                                   |                                |                                |                            |
| sk-1                             | 1      | 1,5          | 9            | 9  | 8  | 17 | 9        | 2,08                          | 3,12                                      | 1,39                             | 0,75                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | 13,30                      |
|                                  | 2      | 3,0          | 11           | 13 | 11 | 24 | YASS (m) | 2,08                          | 6,24                                      | 1,16                             | 0,75                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | 15,65                      |
|                                  | 3      | 4,5          |              | -  | -  | R  | -        | 2,46                          | 11,07                                     | 0,97                             | 0,75                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 4      | 6,0          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 10,8                                      | 0,98                             | 0,85                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 5      | 7,5          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 13,5                                      | 0,90                             | 0,85                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 6      | 9,0          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 16,2                                      | 0,84                             | 0,95                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 7      | 10,5         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 18,9                                      | 0,79                             | 0,95                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 8      | 12,0         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 21,6                                      | 0,74                             | 1                                   | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 9      | 13,5         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 24,3                                      | 0,70                             | 1                                   | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 10     | 15,0         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 27                                        | 0,67                             | 1                                   | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
| C <sub>N</sub> =0,77*LOG(20/pv') |        |              |              |    |    |    |          |                               |                                           |                                  |                                     | Nort                              | sk-1                           | =                              | 14,48                      |
| N=Nt*ER*Nt*Nö*Nç                 |        |              |              |    |    |    |          |                               |                                           |                                  |                                     | N                                 | =                              | 14,48                          |                            |

### 1. Yöntem:

$$q_{em} = 10 \times N_{60} \quad (\text{Parry, 1977}) \quad \text{'e göre}$$

$$q_{em} = 10 \times N_{60} \rightarrow 10 \times 14,48 = 144,79 \text{ kPa}$$

$$q_{em} = 1,45 \text{ kgf/cm}^2$$

### 2. Yöntem:

$$q_{em} = G_s \cdot 11 \cdot N \quad (\text{Peck, Hanson \& Thornburn, 1974}) \quad \text{'e göre}$$

$$q_{em} = G_s \cdot 11 \cdot N_{60} \quad \text{ve} \quad G_s = \frac{2}{3} \quad \text{alınarak;}$$

*N<sub>60</sub> değerini aşağıdaki formülde yerine yazarsak*

$$q_{em} = \left(\frac{2}{3}\right) \cdot 11 \cdot N_{60} \rightarrow \frac{2}{3} \times 11 \times 14,48 = 106,18 \text{ kPa}$$

$$q_{em} = 1,06 \text{ kgf/cm}^2$$

### 3. Yöntem

|                          |                                                        |
|--------------------------|--------------------------------------------------------|
| Düzeltilmiş SPT N değeri | $q_{em} = (N' - 3) / 10$                               |
| N = 14,5 iken            | $q_{em} = \frac{14,5 - 3,0}{10}$                       |
|                          | $q_{em} = 1,15 \text{ kgf/cm}^2 \quad \text{bulunur.}$ |

11 nolu sondaj için

| SONDAJ NO                        | SPT NO | DERİNLİK (m) | DARBE SAYISI |    |    | Nt | YASS (m) | Birim Hacim Ağırlık (t/m3) | pv' : EFEKTİF JEOSTATİK YÜK (kN/m2) | CN: DERİNLİK DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nt: TİJ UZUNLUĞU DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nç: KUYU ÇAPI DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nö: İÇ TÜP DÜZELTME FAKTÖRÜ | ER: ENERJİ ORANI (ER)=45/60 | N: DÜZELTİLMİŞ N DEĞERİ |
|----------------------------------|--------|--------------|--------------|----|----|----|----------|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|
|                                  |        |              | 15           | 30 | 45 |    |          |                            |                                     |                               |                                   |                                |                             |                             |                         |
| sk-1                             | 1      | 1,5          | 7            | 8  | 8  | 16 | 9        | 2,08                       | 3,12                                | 1,39                          | 0,75                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | 12,52                   |
|                                  | 2      | 3,0          | 10           | 11 | 12 | 23 | YASS (m) | 2,08                       | 6,24                                | 1,16                          | 0,75                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | 15,00                   |
|                                  | 3      | 4,5          |              | -  | -  | R  | -        | 2,46                       | 11,07                               | 0,97                          | 0,75                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 4      | 6,0          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 10,8                                | 0,98                          | 0,85                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 5      | 7,5          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 13,5                                | 0,90                          | 0,85                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 6      | 9,0          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 16,2                                | 0,84                          | 0,95                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 7      | 10,5         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 18,9                                | 0,79                          | 0,95                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 8      | 12,0         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 21,6                                | 0,74                          | 1                                 | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 9      | 13,5         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 24,3                                | 0,70                          | 1                                 | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 10     | 15,0         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 27                                  | 0,67                          | 1                                 | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
| C <sub>N</sub> =0,77*LOG(20/pv') |        |              |              |    |    |    |          |                            |                                     |                               |                                   | Nort                           | sk-1                        | =                           | 13,76                   |
| N=Nt*ER*Nt*Nö*Nç                 |        |              |              |    |    |    |          |                            |                                     |                               |                                   | N                              | =                           | 13,76                       |                         |

### 1. Yöntem:

$$q_{em} = 10 \times N_{60} \quad (\text{Parry, 1977}) \quad \text{'e göre}$$

$$q_{em} = 10 \times N_{60} \rightarrow 10 \times 13,76 = 137,61 \text{ kPa}$$

$$q_{em} = 1,38 \text{ kgf/cm}^2$$

### 2. Yöntem:

$$q_{em} = G_s \cdot 11 \cdot N \quad (\text{Peck, Hanson \& Thornburn, 1974}) \quad \text{'e göre}$$

$$q_{em} = G_s \cdot 11 \cdot N_{60} \quad \text{ve} \quad G_s = \frac{2}{3} \quad \text{alınarak;}$$

*N<sub>60</sub> değerini aşağıdaki formülde yerine yazarsak*

$$q_{em} = \left(\frac{2}{3}\right) \cdot 11 \cdot N_{60} \rightarrow \frac{2}{3} \times 11 \times 13,76 = 100,92 \text{ kPa}$$

$$q_{em} = 1,01 \text{ kgf/cm}^2$$

### 3. Yöntem

|                          |                                                        |
|--------------------------|--------------------------------------------------------|
| Düzeltilmiş SPT N değeri | $q_{em} = (N' - 3) / 10$                               |
| N = 13,8 iken            | $q_{em} = \frac{13,8 - 3,0}{10}$                       |
|                          | $q_{em} = 1,08 \text{ kgf/cm}^2 \quad \text{bulunur.}$ |

12 nolu sondaj için

| SONDAJ NO                        | SPT NO | DERİNLİK (m) | DARBE SAYISI |    |    | Nt | YASS (m) | Birim Hacim Ağırlık<br>(t/m3) | pv' : EFEKTİF<br>JEOSTATİK YÜK<br>(kN/m2) | CN: DERİNLİK<br>DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nt:Tij UZUNLUĞU<br>DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nç: KUYU ÇAPI<br>DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nö: İÇ TÜP<br>DÜZELTME FAKTÖRÜ | ER: ENERJİ ORANI<br>(ER)=45/60 | N: DÜZELTİLMİŞ<br>N DEĞERİ |
|----------------------------------|--------|--------------|--------------|----|----|----|----------|-------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|                                  |        |              | 15           | 30 | 45 |    |          |                               |                                           |                                  |                                     |                                   |                                |                                |                            |
| sk-1                             | 1      | 1,5          | 7            | 6  | 5  | 11 | -        | 2,08                          | 3,12                                      | 1,39                             | 0,75                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | 8,61                       |
|                                  | 2      | 3,0          | 8            | 9  | 9  | 18 | YASS (m) | 2,08                          | 6,24                                      | 1,16                             | 0,75                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | 11,74                      |
|                                  | 3      | 4,5          |              | -  | -  | R  | -        | 2,46                          | 11,07                                     | 0,97                             | 0,75                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 4      | 6,0          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 10,8                                      | 0,98                             | 0,85                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 5      | 7,5          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 13,5                                      | 0,90                             | 0,85                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 6      | 9,0          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 16,2                                      | 0,84                             | 0,95                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 7      | 10,5         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 18,9                                      | 0,79                             | 0,95                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 8      | 12,0         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 21,6                                      | 0,74                             | 1                                   | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 9      | 13,5         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 24,3                                      | 0,70                             | 1                                   | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 10     | 15,0         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 27                                        | 0,67                             | 1                                   | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
| C <sub>N</sub> =0,77*LOG(20/pv') |        |              |              |    |    |    |          |                               |                                           |                                  |                                     | Nort                              | sk-1                           | =                              | 10,17                      |
| N=Nt*ER*Nt*Nö*Nç                 |        |              |              |    |    |    |          |                               |                                           |                                  |                                     | N                                 | =                              | 10,17                          |                            |

### 1. Yöntem:

$$q_{em} = 10 \times N_{60} \quad (\text{Parry, 1977}) \quad \text{'e göre}$$

$$q_{em} = 10 \times N_{60} \rightarrow 10 \times 10,17 = 101,74 \text{ kPa}$$

$$q_{em} = 1,02 \text{ kgf/cm}^2$$

### 2. Yöntem:

$$q_{em} = G_s \cdot 11 \cdot N \quad (\text{Peck, Hanson \& Thornburn, 1974}) \quad \text{'e göre}$$

$$q_{em} = G_s \cdot 11 \cdot N_{60} \quad \text{ve} \quad G_s = \frac{2}{3} \quad \text{alınarak;}$$

*N<sub>60</sub> değerini aşağıdaki formülde yerine yazarsak*

$$q_{em} = \left(\frac{2}{3}\right) \cdot 11 \cdot N_{60} \rightarrow \frac{2}{3} \times 11 \times 10,17 = 74,61 \text{ kPa}$$

$$q_{em} = 0,75 \text{ kgf/cm}^2$$

### 3. Yöntem

|                          |                                                        |
|--------------------------|--------------------------------------------------------|
| Düzeltilmiş SPT N değeri | $q_{em} = (N' - 3) / 10$                               |
| N = 10,2 iken            | $q_{em} = \frac{10,2 - 3,0}{10}$                       |
|                          | $q_{em} = 0,72 \text{ kgf/cm}^2 \quad \text{bulunur.}$ |

13 nolu sondaj için

| SONDAJ NO                        | SPT NO | DERİNLİK (m) | DARBE SAYISI |    |    | Nt | YASS (m) | Birim Hacim Ağırlık (t/m3) | pv' : EFEKTİF JEOSTATİK YÜK (kN/m2) | CN: DERİNLİK DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nt: TİJ UZUNLUĞU DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nç: KUYU ÇAPI DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nö: İÇ TÜP DÜZELTME FAKTÖRÜ | ER: ENERJİ ORANI (ER)=45/60 | N: DÜZELTİLMİŞ N DEĞERİ |
|----------------------------------|--------|--------------|--------------|----|----|----|----------|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|
|                                  |        |              | 15           | 30 | 45 |    |          |                            |                                     |                               |                                   |                                |                             |                             |                         |
| sk-1                             | 1      | 1,5          | 8            | 9  | 9  | 18 | -        | 2,08                       | 3,12                                | 1,39                          | 0,75                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | 14,09                   |
|                                  | 2      | 3,0          | 10           | 11 | 9  | 20 | YASS (m) | 2,08                       | 6,24                                | 1,16                          | 0,75                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | 13,04                   |
|                                  | 3      | 4,5          |              | -  | -  | R  | -        | 2,46                       | 11,07                               | 0,97                          | 0,75                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 4      | 6,0          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 10,8                                | 0,98                          | 0,85                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 5      | 7,5          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 13,5                                | 0,90                          | 0,85                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 6      | 9,0          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 16,2                                | 0,84                          | 0,95                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 7      | 10,5         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 18,9                                | 0,79                          | 0,95                              | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 8      | 12,0         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 21,6                                | 0,74                          | 1                                 | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 9      | 13,5         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 24,3                                | 0,70                          | 1                                 | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
|                                  | 10     | 15,0         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                        | 27                                  | 0,67                          | 1                                 | 1                              | 1                           | 0,75                        | >50                     |
| C <sub>N</sub> =0,77*LOG(20/pv') |        |              |              |    |    |    |          |                            |                                     |                               |                                   | Nort                           | sk-1                        | =                           | 13,57                   |
| N=Nt*ER*Nt*Nö*Nç                 |        |              |              |    |    |    |          |                            |                                     |                               |                                   | N                              | =                           | 13,57                       |                         |

### 1. Yöntem:

$$q_{em} = 10 \times N_{60} \quad (\text{Parry, 1977}) \quad \text{'e göre}$$

$$q_{em} = 10 \times N_{60} \rightarrow 10 \times 13,57 = 135,66 \text{ kPa}$$

$$q_{em} = 1,36 \text{ kgf/cm}^2$$

### 2. Yöntem:

$$q_{em} = G_s \cdot 11 \cdot N \quad (\text{Peck, Hanson \& Thornburn, 1974}) \quad \text{'e göre}$$

$$q_{em} = G_s \cdot 11 \cdot N_{60} \quad \text{ve} \quad G_s = \frac{2}{3} \quad \text{alınarak;}$$

*N<sub>60</sub> değerini aşağıdaki formülde yerine yazarsak*

$$q_{em} = \left(\frac{2}{3}\right) \cdot 11 \cdot N_{60} \rightarrow \frac{2}{3} \times 11 \times 13,57 = 99,48 \text{ kPa}$$

$$q_{em} = 0,99 \text{ kgf/cm}^2$$

### 3. Yöntem

|                          |                                                        |
|--------------------------|--------------------------------------------------------|
| Düzeltilmiş SPT N değeri | $q_{em} = (N' - 3) / 10$                               |
| N = 13,6 iken            | $q_{em} = \frac{13,6 - 3,0}{10}$                       |
|                          | $q_{em} = 1,06 \text{ kgf/cm}^2 \quad \text{bulunur.}$ |

18 nolu sondaj için

| SONDAJ NO                        | SPT NO | DERİNLİK (m) | DARBE SAYISI |    |    | Nt | YASS (m) | Birim Hacim Ağırlık<br>(t/m3) | pv' : EFEKTİF<br>JEOSTATİK YÜK<br>(kN/m2) | CN: DERİNLİK<br>DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nt:Tij UZUNLUĞU<br>DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nç: KUYU ÇAPI<br>DÜZELTME FAKTÖRÜ | Nö: İÇ TÜP<br>DÜZELTME FAKTÖRÜ | ER: ENERJİ ORANI<br>(ER)=45/60 | N: DÜZELTİLMİŞ<br>N DEĞERİ |
|----------------------------------|--------|--------------|--------------|----|----|----|----------|-------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|                                  |        |              | 15           | 30 | 45 |    |          |                               |                                           |                                  |                                     |                                   |                                |                                |                            |
| sk-1                             | 1      | 1,5          | 9            | 8  | 9  | 17 | 11       | 2,08                          | 3,12                                      | 1,39                             | 0,75                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | 13,30                      |
|                                  | 2      | 3,0          | 10           | 11 | 13 | 24 | YASS (m) | 2,08                          | 6,24                                      | 1,16                             | 0,75                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | 15,65                      |
|                                  | 3      | 4,5          |              | -  | -  | R  | -        | 2,46                          | 11,07                                     | 0,97                             | 0,75                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 4      | 6,0          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 10,8                                      | 0,98                             | 0,85                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 5      | 7,5          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 13,5                                      | 0,90                             | 0,85                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 6      | 9,0          |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 16,2                                      | 0,84                             | 0,95                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 7      | 10,5         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 18,9                                      | 0,79                             | 0,95                                | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 8      | 12,0         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 21,6                                      | 0,74                             | 1                                   | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 9      | 13,5         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 24,3                                      | 0,70                             | 1                                   | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
|                                  | 10     | 15,0         |              | -  | -  | R  | -        | 1,8                           | 27                                        | 0,67                             | 1                                   | 1                                 | 1                              | 0,75                           | >50                        |
| C <sub>N</sub> =0,77*LOG(20/pv') |        |              |              |    |    |    |          |                               |                                           |                                  |                                     | Nort                              | sk-1                           | =                              | 14,48                      |
| N=Nt*ER*Nt*Nö*Nç                 |        |              |              |    |    |    |          |                               |                                           |                                  |                                     | N                                 | =                              | 14,48                          |                            |

### 1. Yöntem:

$$q_{em} = 10 \times N_{60} \quad (\text{Parry ,1977}) \quad \text{'e göre}$$

$$q_{em} = 10 \times N_{60} \rightarrow 10 \times 14,48 = 144,79 \text{ kPa}$$

$$q_{em} = 1,45 \text{ kgf/cm}^2$$

### 2. Yöntem:

$$q_{em} = G_s \cdot 11 \cdot N \quad (\text{Peck, Hanson\&Thornburn, 1974}) \quad \text{'e göre}$$

$$q_{em} = G_s \cdot 11 \cdot N_{60} \quad \text{ve} \quad G_s = \frac{2}{3} \quad \text{alınarak;}$$

*N<sub>60</sub> değerini aşağıdaki formülde yerine yazarsak*

$$q_{em} = \left(\frac{2}{3}\right) \cdot 11 \cdot N_{60} \rightarrow \frac{2}{3} \times 11 \times 14,48 = 106,18 \text{ kPa}$$

$$q_{em} = 1,06 \text{ kgf/cm}^2$$

### 3. Yöntem

|                          |                                                        |
|--------------------------|--------------------------------------------------------|
| Düzeltilmiş SPT N değeri | $q_{em} = (N' - 3) / 10$                               |
| N = 14,5 iken            | $q_{em} = \frac{14,5 - 3,0}{10}$                       |
|                          | $q_{em} = 1,15 \text{ kgf/cm}^2 \quad \text{bulunur.}$ |

## 5.2. Kireçtaşı Olan Alanda Taşıma Gücü Analizleri

### 5.2.1. Zeminin Toplam Taşıma Gücü ( $q_u$ ):

$q_{em} = q_u \times J / F$ ;  $q_{em}$ : Zemin emniyet gerilmesi

$F$ : Emniyet faktörü (3)

$q_u$ : Tek eksenli basınç direnci (  $\text{kg/cm}^2$  )

$J$ : Kitle faktörü katsayısı olup 0,2 alınacaktır.

**Tablo 5.3.** Kayaç kalite sınıflaması [13].

| Kayaç Kalite Sınıflaması | RQD%         | Kitle Faktörü J |
|--------------------------|--------------|-----------------|
| Çok Zayıf                | 0-25         | <0,2            |
| <b>Zayıf</b>             | <b>25-50</b> | <b>0,2</b>      |
| Orta                     | 50-75        | 0,2 – 0,5       |
| İyi                      | 75-90        | 0,5 – 0,8       |
| Çok İyi                  | 90-100       | 0,8 – 1,0       |

**Tablo 5.4.** Tek eksenli sıkışma dayanımı deney sonuçları

| Kuyu no         | Yenilme yükü P ( kg ) | Tek eksenli sıkışma dayanımı ( $\text{kg/cm}^2$ ) |
|-----------------|-----------------------|---------------------------------------------------|
| Sk-14-karot-3,0 | 10917,75              | 436,71                                            |
| Sk-15 karot 3,0 | 17203,71              | 608,55                                            |
| Sk-16-karot3,0  | 14872,28              | 526,08                                            |
| Sk-17 karot 3,0 | 15568,85              | 550,72                                            |

$q_{em} = q_u \times J / F$ :

14 nolu kuyu verilerine göre:  $q_{em} = (436,71 \times 0,2) / 3 = 29,11 \text{ kg/cm}^2$  olarak hesaplanır.

15 nolu kuyu verilerine göre:  $q_{em} = (608,55 \times 0,2) / 3 = 40,57 \text{ kg/cm}^2$  olarak hesaplanır.

16 nolu kuyu verilerine göre:  $q_{em} = (526,08 \times 0,2) / 3 = 35,07 \text{ kg/cm}^2$  olarak hesaplanır.

17 nolu kuyu verilerine göre:  $q_{em} = (550,72 \times 0,2) / 3 = 36,7 \text{ kg/cm}^2$  olarak hesaplanır.

**Tablo 5.5.** Laboratuvar ve Spt değerlerine göre zemin emniyet gerilme değerleri

| Kuyu no         | Laboratuvar analiz sonuçlarına göre emniyet gerilmesi değeri | Spt değerlerine göre zemin emniyet gerilmesi değeri |                                     |                         |
|-----------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
|                 | Laboratuvar sonucuna göre                                    | Parry, 1977 e göre                                  | Peck, Henson&Thornburn, 1974 e göre | 3.Yönteme göre          |
| Sk-1-3,0 metre  | 0,48 kg/cm <sup>2</sup>                                      | 1,54kg/cm <sup>2</sup>                              | 1,13kg/cm <sup>2</sup>              | 1,24kg/cm <sup>2</sup>  |
| Sk-2-3,0 metre  | 0,45 kg/cm <sup>2</sup>                                      | 1,60kg/cm <sup>2</sup>                              | 1,18kg/cm <sup>2</sup>              | 1,30kg/cm <sup>2</sup>  |
| Sk-3-3,0 metre  | 0,69 kg/cm <sup>2</sup>                                      | 1,64kg/cm <sup>2</sup>                              | 1,21kg/cm <sup>2</sup>              | 1,34kg/cm <sup>2</sup>  |
| Sk-3-6,0 metre  | 0,67 kg/cm <sup>2</sup>                                      | -                                                   | -                                   | -                       |
| Sk-4-3,0 metre  | 0,43 kg/cm <sup>2</sup>                                      | 1,79kg/cm <sup>2</sup>                              | 1,31kg/cm <sup>2</sup>              | 1,49kg/cm <sup>2</sup>  |
| Sk-5-3,0 metre  | 0,57 kg/cm <sup>2</sup>                                      | 1,51kg/cm <sup>2</sup>                              | 1,11kg/cm <sup>2</sup>              | 1,21 kg/cm <sup>2</sup> |
| Sk-6-3,0 metre  | 0,49 kg/cm <sup>2</sup>                                      | 1,74kg/cm <sup>2</sup>                              | 1,28kg/cm <sup>2</sup>              | 1,44kg/cm <sup>2</sup>  |
| Sk-7-3,0 metre  | 0,58 kg/cm <sup>2</sup>                                      | 1,58kg/cm <sup>2</sup>                              | 1,16kg/cm <sup>2</sup>              | 1,28kg/cm <sup>2</sup>  |
| Sk-8-3,0 metre  | 0,42 kg/cm <sup>2</sup>                                      | 1,45kg/cm <sup>2</sup>                              | 1,07kg/cm <sup>2</sup>              | 1,15kg/cm <sup>2</sup>  |
| Sk-9-3,0 metre  | 0,54 kg/cm <sup>2</sup>                                      | 1,60kg/cm <sup>2</sup>                              | 1,18kg/cm <sup>2</sup>              | 1,30kg/cm <sup>2</sup>  |
| Sk-9-6,0 metre  | 0,44 kg/cm <sup>2</sup>                                      | -                                                   | -                                   | -                       |
| Sk-10-3,0 metre | 0,42 kg/cm <sup>2</sup>                                      | 1,45kg/cm <sup>2</sup>                              | 1,06kg/cm <sup>2</sup>              | 1,15kg/cm <sup>2</sup>  |
| Sk-11-3,0 metre | 0,40 kg/cm <sup>2</sup>                                      | 1,38kg/cm <sup>2</sup>                              | 1,01kg/cm <sup>2</sup>              | 1,08kg/cm <sup>2</sup>  |
| Sk-12-3,0 metre | 0,51 kg/cm <sup>2</sup>                                      | 1,02kg/cm <sup>2</sup>                              | 0,75kg/cm <sup>2</sup>              | 0,72kg/cm <sup>2</sup>  |
| Sk-13-3,0 metre | 0,43 kg/cm <sup>2</sup>                                      | 1,36kg/cm <sup>2</sup>                              | 0,99kg/cm <sup>2</sup>              | 1,06kg/cm <sup>2</sup>  |
| Sk-14-3,0 metre | 29,11 kg/cm <sup>2</sup>                                     | -                                                   | -                                   | -                       |
| Sk-15-3,0 metre | 40,57 kg/cm <sup>2</sup>                                     | -                                                   | -                                   | -                       |
| Sk-16-3,0 metre | 35,07 kg/cm <sup>2</sup>                                     | -                                                   | -                                   | -                       |
| Sk-17-3,0 metre | 36,70 kg/cm <sup>2</sup>                                     | -                                                   | -                                   | -                       |
| Sk-18-3,0 metre | -                                                            | 1,45kg/cm <sup>2</sup>                              | 1,06kg/cm <sup>2</sup>              | 1,15kg/cm <sup>2</sup>  |

Yapılan bu hesaplamalar yerleşim amaçlı zeminin karakteristik özelliklerini belirlemeye yönelik olup, yapılaşma esnasında ayrıntılı inceleme yapılmalıdır.

## 6. ŞİŞME VE OTURMA ANALİZLERİ

İncelenen zeminde alınan örselenmemiş numuneler üzerine drenajsız hücrede, aşağıdaki tabloda ve laboratuvar analiz sonuçlarında görüldüğü gibi, belli kademelerde basınçlar uygulanmış ve bu yükler sırasıyla kaldırılarak hacimsel sıkışma katsayısı ( $m_v$ ) bulunmuştur.

**Tablo 6.1.** Konsolidasyon deney sonucundan elde edilen değerler

| Uygulana basınç<br>P (kg/cm <sup>2</sup> ) | Hacimsel sıkışma<br>katsayısı( $m_v$ )<br>(cm <sup>2</sup> /kg) | Hacimsel<br>sıkışma<br>(cm <sup>2</sup> /sn) |                 |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------|
| 0,50-1,00                                  | 0,00535                                                         | 0,00198                                      | Sk-1-3,0 metre  |
| 1,00-2,00                                  | 0,00602                                                         | 0,000758                                     |                 |
| 2,00-4,00                                  | 0,00368                                                         | 0,000526                                     |                 |
| 4,00-8,00                                  | 0,00569                                                         | 0,000248                                     |                 |
| Uygulana basınç<br>P (kg/cm <sup>2</sup> ) | Hacimsel sıkışma<br>katsayısı (cm <sup>2</sup> /kg)             | Hacimsel<br>sıkışma<br>(cm <sup>2</sup> /sn) |                 |
| 0,50-1,00                                  | 0,00406                                                         | 0,00677                                      | Sk-3- 6,0 metre |
| 1,00-2,00                                  | 0,00516                                                         | 0,00130                                      |                 |
| 2,00-4,00                                  | 0,00439                                                         | 0,000835                                     |                 |
| 4,00-8,00                                  | 0,00317                                                         | 0,000303                                     |                 |
| Uygulana basınç<br>P (kg/cm <sup>2</sup> ) | Hacimsel sıkışma<br>katsayısı (cm <sup>2</sup> /kg)             | Hacimsel<br>sıkışma<br>(cm <sup>2</sup> /sn) |                 |
| 0,25-0,50                                  | 0,00701                                                         | 0,00122                                      | Sk-9-6,0 metre  |
| 0,50-1,00                                  | 0,00748                                                         | 0,000869                                     |                 |
| 1,00-2,00                                  | 0,00470                                                         | 0,000404                                     |                 |
| 2,00-4,00                                  | 0,00666                                                         | 0,000225                                     |                 |
| 4,00-8,00                                  | 0,00713                                                         | 0,000155                                     |                 |
| Uygulana basınç<br>P (kg/cm <sup>2</sup> ) | Hacimsel sıkışma<br>katsayısı (cm <sup>2</sup> /kg)             | Hacimsel<br>sıkışma<br>(cm <sup>2</sup> /sn) |                 |
| 0,50-1,00                                  | 0,00615                                                         | 0,00167                                      | Sk-11-3,0 metre |
| 1,00-2,00                                  | 0,00490                                                         | 0,000749                                     |                 |
| 2,00-4,00                                  | 0,00438                                                         | 0,000224                                     |                 |
| 4,00-8,00                                  | 0,00426                                                         | 0,000148                                     |                 |
| Uygulana basınç<br>P (kg/cm <sup>2</sup> ) | Hacimsel sıkışma<br>katsayısı (cm <sup>2</sup> /kg)             | Hacimsel<br>sıkışma<br>(cm <sup>2</sup> /sn) |                 |
| 0,50-1,00                                  | 0,00738                                                         | 0,00140                                      | Sk-13-3,0 metre |
| 1,00-2,00                                  | 0,00797                                                         | 0,000518                                     |                 |
| 2,00-4,00                                  | 0,00636                                                         | 0,000268                                     |                 |
| 4,00-8,00                                  | 0,00491                                                         | 0,000147                                     |                 |

### 6.1. Oluşabilecek Oturmalar:

Nihai konsolidasyon oturması :  $\Delta H = m_v \cdot \Delta p \cdot H$  [13]. Formülü ile hesaplanmaktadır.

$\Delta H$ : Zemin tabakasında meydana gelebilecek toplam oturma (cm)

$m_v$ : Hacimsel sıkışma katsayısı ( $\text{cm}^2/\text{kg}$ )

$\Delta p$ : Zemin tabakasındaki ortalama basınç artımı ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

$H$ : Sıkışabilir zemin tabakası kalınlığı (cm)

#### 3 nolu temel sondaj kuyusu laboratuvar analiz sonuçlarına göre:

$m_v$ : 0,00535  $\text{cm}^2/\text{kg}$

$\Delta p$ : 0,69  $\text{kg}/\text{cm}^2$

$H$ : 300 cm olarak alındığında;  $\Delta H$ : **1,10 cm** olarak bulunur.

#### 3 nolu temel sondaj kuyusu 6,0 metrede laboratuvar analiz sonuçlarına göre:

$m_v$ : 0,00426  $\text{cm}^2/\text{kg}$

$\Delta p$ : 0,67  $\text{kg}/\text{cm}^2$

$H$ : 600 cm olarak alındığında;  $\Delta H$ : **1,75 cm** olarak bulunur.

#### 9 nolu temel sondaj kuyusu laboratuvar analiz sonuçlarına göre:

$m_v$ : 0,00748  $\text{cm}^2/\text{kg}$

$\Delta p$ : 0,54  $\text{kg}/\text{cm}^2$

$H$ : 300 cm olarak alındığında;  $\Delta H$ : **1,21 cm** olarak bulunur.

#### 11 nolu temel sondaj kuyusu laboratuvar analiz sonuçlarına göre:

$m_v$ : 0,00615  $\text{cm}^2/\text{kg}$

$\Delta p$ : 0,40  $\text{kg}/\text{cm}^2$

$H$ : 300 cm olarak alındığında;  $\Delta H$ : **0,73 cm** olarak bulunur.

#### 13 nolu temel sondaj kuyusu laboratuvar analiz sonuçlarına göre:

$m_v$ : 0,00738  $\text{cm}^2/\text{kg}$

$\Delta p$ : 0,43  $\text{kg}/\text{cm}^2$

$H$ : 300 cm olarak alındığında;  $\Delta H$ : **0,95 cm** olarak bulunur.

**Tablo 6.2.**Yapı temellerinde izin verilir maksimum oturma miktarları [13].

| Temel Tipi        | Oturma miktarı |
|-------------------|----------------|
| Münferit temeller |                |
| Killer            | 7,5 cm         |
| Kumlar            | 5,0 cm         |
| Radye temeller    |                |
| Killer            | 12,5 cm        |
| Kumlar            | 7,5 cm.        |

İnceleme alanında hesaplanan toplam oturma miktarları yukarıdaki tabloda verilen değerden küçük olduğundan **oturma riski** beklenmemektedir.

## 6.2. Şişme Analizleri:

Laboratuar analiz sonuçlarına göre zeminde şişme değerleri aşağıdaki tablo verilmiştir. Tablodan da görüleceği üzere zeminde şişme derecesi yüksektir.

**Tablo 6.3.** Zeminde şişme değerleri [13].

| Kuyu No  | Derinlik | Şişme Basıncı (kg/cm <sup>2</sup> ) | Şişme Derecesi |
|----------|----------|-------------------------------------|----------------|
| Sk-1-UD  | 3,0m     | 0,107                               | Yüksek         |
| Sk-2-UD  | 3,0m     | 0,186                               | Yüksek         |
| Sk-9-UD  | 3,0m     | 0,203                               | Yüksek         |
| Sk-11-UD | 3,0m     | 0,062                               | Orta           |
| Sk-13-UD | 3,0m     | 0,114                               | Yüksek         |

Bu bölümde yapılan tüm hesaplamalar; zeminin genel karakteristik özelliklerini belirlemeye yönelik olup, parsel bazında ayrıntılı olarak incelenmelidir.

## **7. MÜHENDİSLİK ANALİZLERİ VE DEĞERLENDİRMELER**

### **7.1. Zemin Ve Kaya Türlerinin Değerlendirilmesi**

#### **7.1.1. Zemin Türlerinin Sınıflandırılması**

Zemin 4 ve 12 nolu kuyu verilerine göre; orta plastisiteli az kumlu kil (**CL**) , 1.2.5.6.7.8.9.13 nolu kuyu verilerine göre; yüksek plastisiteli kil (**CH**) , 3 nolu kuyu verilerine göre; yüksek plastisiteli kumlu kil (**SC**) , 11,12 nolu kuyu verilerine göre; yüksek plastisiteli az kumlu kil (**CL**) olarak tespit edilmiştir. Bu deney sonuçları kuyuların 3 ve 6 metre derinliklerinden alınmıştır.

#### **7.1.2. Kaya Türlerinin Sınıflandırılması**

Yapılan değerlendirmeler sonucunda 15 nolu kuyuda zemin; çok kötü kaliteli, ayrılmış (**W4**), düşük dayanımlı, zayıf kayaç (**R2**) olarak tanımlanmalıdır. 14-16-17 nolu kuyularda zemin; kötü kaliteli, ayrılmış (**W4**), düşük dayanımlı, zayıf kayaç (**R2**) olarak tanımlanmalıdır.

### **7.2. Sıvılaşma Ve Yanal Yayılma Analizi Ve Değerlendirilmesi**

Sıvılaşma; kum, silt, çakıl gibi suya doymuş daneli zeminlerin deprem yer hareketi sırasında, boşluk suyu basıncının artması ve çevre basıncını aşması nedeniyle, kayma dayanımını yitirerek sıvı gibi davranması olayıdır.

Özellikle aktif fay zonları içerisinde yer alan, genç alüvyal çökeltilerden oluşan ovalar, nehir, deniz ve göl kenarları, suni dolgu alanları, morfolojik olarak sıvılaşma potansiyeli yüksek olan alanlardır.

Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü' nün kabulünde "D" grubuna giren zeminlerde sıvılaşma potansiyelinin mevcut olduğu, diğer zemin gruplarında ise sıvılaşmanın olmayacağı belirtilmiştir. Darbe sayısı (SPT) nin yüzeye yakın yerlerde  $N > 10$ , 20 m derinlikte  $N > 20$ 'den büyük olduğu ve YAS seviyesinin 20m'den daha derinde olduğu yerlerde sıvılaşma riski yoktur (Çetin ve Diğ,2002) [14].

Reşat Ulusay ( 2001)'e [15] göre; sıvılaşma için yeraltı su tabakasının derinliği sığ olması gerekir. Bu derinlik, genellikle 0 ile 10 m arasında değişmektedir. Ender olmakla birlikte su tablası derinliğinin 20 m civarında olduğu yerlerde de sınırlı miktarda sıvılaşmanın meydana geldiğini belirtmektedir.

Genellikle malzeme silt, kum arası (tane çapı 0,1mm) bir granülometreye sahip ise ve penetrasyon darbe sayısı N değerinin 10'dan az olduğu zeminlerde sıvılaşma olayı meydana gelmektedir. N değerinin 10'dan fazla olması durumunda sıvılaşma olayı pek görülmemektedir (Tabban, 2000) [16].

#### **Sıvılaşma olabilmesi için;**

- \*Elek analizinde; 0,005 mm den geçen kısmı ağırlıkça %15 ten az olan,
- \*Likit limit; LL: 0,35 den az olan,
- \*Doğal su içeriği:  $W > 0,9 \times LL$  den olması,
- \*Derinliği 15 m- 20 m arasına olan, düşey basınç gerilimleri yüksek olmayan, suya doymuş kumlu ve siltli kumlu, killi kumlu zeminler olması,
- \* Spt değerinin yüzeye yakın yerlerde  $N < 10$  ve 20 metre derinlikte  $N < 20$  olduğu kumlu zeminler olması şeklinde koşullar görülürse sıvılaşma olabilmektedir.

Etüt alanında bazı sondaj kuyularında 8 m, bazılarında 10-11 metrede yer altı su seviyesine rastlanmıştır. Var olan yer altı su seviyesinin yüzeye yaklaşarak zemini suya doymuş hale getirmesi ve su basıncının zemin içerisindeki kohezyonu geçerek sıvılaştırma oluşturması gerekmektedir. Yani üst kısımda verilen 3 maddeyi veya herhangi birini sağlaması gerekmektedir.

#### **Laboratuarda yapılan analiz sonuçlarına göre;**

Elek analizi deneylerinde zeminin ağırlıkça % 47-90'ı 0,002 mm den geçmiştir, Likit limit değeri; 40-62 arasındadır, Doğal su içeriği;  $W > 0,9 \times LL$ :  $0,9 \times 36 = 32,4$  dir.

Yani  $11,30 < 32,4$  olduğundan zeminin doğal su içeriği ( W) 9-35 arsında bir değerde olup  $W > 0,9 \times LL$  şartını sağlamamaktadır, 15-20 m arasında zemin kumlu kil değildir, Spt değeri yüzeye yakın yerlerde 20 civarında, 18 inci metrelerde 50 den yüksektir. Bu nedenlerle zeminde sıvılaşma riski beklenmemektedir.

Ancak inşaat aşamasında yapılacak parsel bazında zemin etüdünde uygun temel derinliği, temel tipi (radye temel vb.) belirlenmelidir. Sıvılaşma potansiyeline karşı zemin mühendislik tedbirleri mutlaka alınmalıdır.

### **7.3. Oturma-Şişme Ve Göçme Potansiyelinin Değerlendirilmesi**

İnceleme alanında hesaplanan toplam oturma miktarları yukarıdaki tabloda (Tablo: 6,2.) verilen değerden küçük olduğundan oturma riski beklenmemektedir.

Laboratuvar analiz sonuçlarına göre; zeminde şişme değerleri (Tablo: 6,3 ) verilmiştir. Tablodan da görüleceği üzere zeminde şişme derecesi yüksektir.

#### **7.4. Temel Zemini Olarak Seçilen Birimlerin Değerlendirilmesi**

İnceleme alanında yapılan jeolojik çalışmalar ve ulaşılan sonuçlarının birlikte değerlendirilmesi ile çalışma alanının yerleşime uygunluk durumu belirlenmiş ve haritası hazırlanmıştır.

##### **7.4.1. Uygun Alanlar 1 (UA-1): Zemin Ortamlar**

İnceleme alanında kuzey kısımlarda, kil ağırlıklı alüvyon alanda, 7269 sayılı kanun uyarınca heyelan, su baskını, kaya düşmesi ve çığ düşmesi afeti beklenmemektedir. Jeolojik, jeoteknik özellikler açısından yerleşime uygunluğu etkileyebilecek hiçbir mühendislik problemi bulunmamaktadır. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı ‘nın ( Mülga Afet İşleri Genel Müdürlüğü ) 19.08.2008 gün ve 10337 sayılı genelgesi ile ilgili 03.04.2009 gün ve 3422 sayılı açıklamalar doğrultusunda, Uygun Alan-1 (UA-1) olarak değerlendirilmiştir. İnceleme alanının 1/1000 ölçekli yerleşime Uygunluk haritasında “UA-1” simgesiyle gösterilmiştir.

##### **7.4.2. Uygun Alanlar 2 (UA-2): Kaya Ortamlar**

İnceleme alanında güney, güneydoğu sınır kısımlarda, Karabakır Formasyonuna ait kireçtaşlarının olduğu alanda, 7269 sayılı kanun uyarınca heyelan, su baskını, kaya düşmesi ve çığ düşmesi afeti beklenmemektedir. Jeolojik, jeoteknik özellikler açısından yerleşime uygunluğu etkileyebilecek hiçbir mühendislik problemi bulunmamaktadır. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı ‘nın ( Mülga Afet İşleri Genel Müdürlüğü ) 19.08.2008 gün ve 10337 sayılı genelgesi ile ilgili 03.04.2009 gün ve 3422 sayılı açıklamalar doğrultusunda, Uygun Alan-2 (UA-2) olarak değerlendirilmiştir. İnceleme alanının 1/1000 ölçekli yerleşime Uygunluk haritasında “UA-2” simgesiyle gösterilmiştir.

##### **7.4.3. Önemli Alan 5,2(ÖA-5,2) : Dolgu Alanlar**

İnceleme alanında güney, güneybatı kısımlarda dolgu alanlarda, 7269 sayılı kanun uyarınca heyelan, su baskını, kaya düşmesi ve çığ düşmesi afeti beklenmemektedir. Fakat dolgu malzemesidir. Jeolojik, jeoteknik özellikler açısından yerleşime uygunluğu etkileyebilecek oturma, taşıma gücü gibi mühendislik problemi bulunmaktadır.

Bayındırlık ve İskân Bakanlığı ‘nın ( Mülga Afet İşleri Genel Müdürlüğü ) 19.08.2008 gün ve 10337 sayılı genelgesi ile ilgili 03.04.2009 gün ve 3422 sayılı açıklamalar doğrultusunda, Önlemleri Alan 5,2(ÖA-5,2) olarak değerlendirilmiştir. İnceleme alanının 1/1000 ölçekli yerleşime Uygunluk haritasında “ÖA-5,2” simgesiyle gösterilmiştir.

#### **7.5. Şev Duyarlılığı Analizi Ve Değerlendirilmesi**

İnceleme alanında dolgu olmayan yerlerde düz topoğrafya görülmektedir. Dolgu olan alandaki doğal topoğrafik yapı kazı ve dolgularla bozulmuştur. Dolgu nedeni ile alanın doğu ve güney doğu kısımları 40-60 derece kadar eğimli hal almıştır. Fakat bu eğimli alanlar, incelenen bölgenin sınır kısımlarıdır. Bu alanda heyelan ve kaya düşmesi gibi afet olayları beklenmemektedir.

#### **7.6. Gerekli Önlemlerin Alternatifli Olarak Değerlendirilmesi**

##### **7.6.1. Su Baskını**

Çalışılan alan ve civarında akarsu, dere, göl ve benzeri yapılar görülmemektedir. Su baskını ve sel riski beklenmemektedir.

##### **7.6.2. Çığ**

Çalışılan alan ve civarı kuzeyden güneye az eğimli olan yapıya sahiptir. Kar yağışı fazla olmayan ve kar tutma kapasitesi çok düşük olan bir alandır. Söz konusu alanda çığ tehlikesi olası değildir. Ayrıca aşırı kar yağışlarına bağlı olarak ulaşımı olumsuz etkileyecek durum da söz konusu değildir.

##### **7.6.3. Diğer Doğal Afet Tehlikeleri**

İncelenen alanın kuzeyinde dolgu olmayan bölgede yapay ve doğal yollardan oluşabilecek çökme riski beklenmemektedir. Ayrıca tıbbi jeolojik tehlikeler, tsunami tehlikesi, karstlaşma ve buna bağlı çökme riski beklenmemektedir. Dolgu olan alanda ise küçük çökme riskleri mevcuttur.



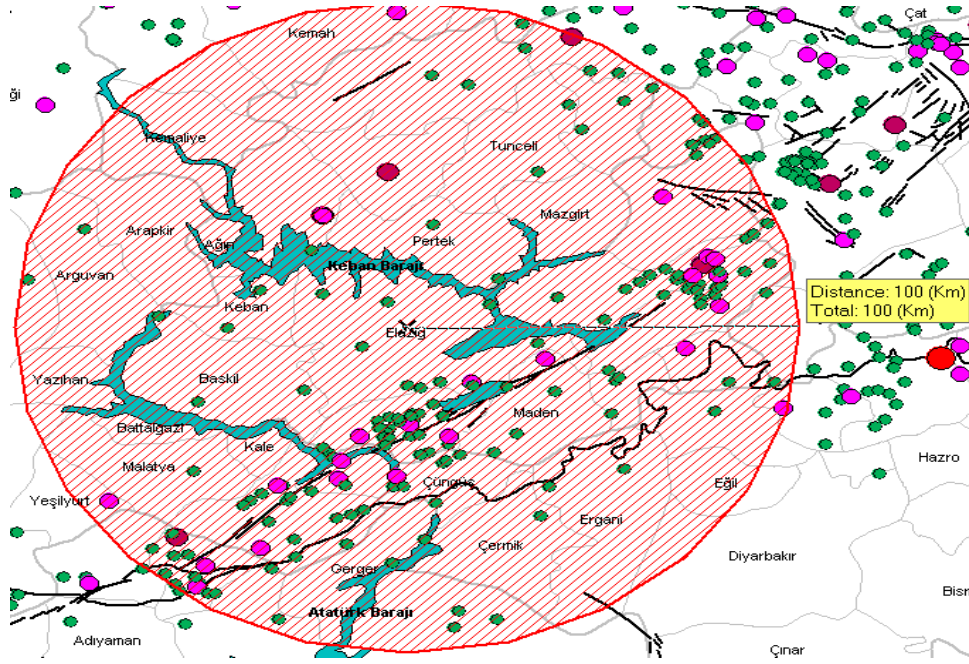
Bu deprem Elazığ şehir merkezinde de şiddetli bir şekilde hissedilmiş ve birçok binada hasara neden olmuştur.

En son 8 Mart 2010 tarihinde yerel saat ile 04.32’de Elazığ ili, Başyurt-Karakoçan bölgesinde büyüklüğü Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü (KRDAE) tarafından belirlenen şiddetli bir deprem meydana gelmiştir. Deprem sığ odaklı (5 km.) olup özellikle Kovancılar-Başyurt-Karakoçan-Gökdere’de ve Elazığ’da kuvvetlice, Giresun, Erzurum, Erzincan, Batman, Tunceli, Malatya, Bingöl, Diyarbakır ve civarında da hafif şiddette hissedilmiştir.

İlk belirlenen bilgilere göre bölgedeki yüze yakın köy ve mezra depremden etkilenmiş, Okçular köyü 19, Yukarı Demirci köyü 14, Kayalık köyü 3, Göçmezler köyü 3, Yukarı Kanatlı köyü 3 kişi olmak üzere toplam 42 kişi hayatını kaybetmiş, 137 kişi yaralanmıştır. Hasar özellikle depremin dış merkezine yakın bölgede Okçular, Karasungur, Yukarı Mirahmet ve İsağası Mezrası arasında kalan bölgede yoğunlaşmıştır. Bölgede yapılacak her tür inşaatla Bayındırlık ve İskân Bakanlığı’nın yayınladığı “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılara İlişkin Yönetmelik” e uyulması şarttır.

#### **7.7.2.1. Doğu Anadolu Fayı (DAF)**

Sol yönlü doğrultu atımlı bir fay olan DAF, Arpat ve Şaroğlu (1972) [18] tarafından adlandırılmıştır. Tarihsel belgeleri inceleyerek bölgenin sismisitesini ele alan Ambraseys (1970, 1971) [19-20] bu belgelere göre bölgenin zaman zaman büyük etkinlik kazandığını ileri sürmektedir. (Şaroğlu, 1987) [21] DAF’nı haritalayan Arpat ve Şaroğlu (1972, 1975) [14] fayın Karlıova’dan başlayıp Bingöl, Palu, Hazar Gölü, Sincik, Çelikhan ve Gölbaşı’ndan geçerek Hatay Grabeni’ni belirtmişlerdir. Hazar Gölü ile Pötürge arasındaki DAF zonunun ayrıntılı bir haritalamasını yapmış ve bu bölümün, zonun deprem bakımından en etkin yerlerinden biri olduğunu belirtmiştir. Karlıova-Antakya arasında uzanan DAF farklı doğrultuda ve değişik özellikte olan ve birbirlerini tamamlayan birçok faydan oluşmuş bir zondur.(Şaroğlu,1987) [21].Bingöl-Palu arasında yaklaşık 60 km’lik bir alanda DAF izlenememektedir. Bu alanda sıkışmayı gösterir. Kıvrımlar gelişmiştir (Şaroğlu, 1987) [21]. DAF, KD’dan GB’ya doğru Karlıova-Bingöl, Palu-Sincik, Çelikhan-Erkenek, Gölbaşı-Türkoğlu ve Türkoğlu-Antakya arası olmak üzere beş alt bölüme ayrılabilir (Şaroğlu, 1987) [21].Çalışma kapsamında ise sadece Palu-Sincik arasının genel özellikleri ve diriliği hakkında bilgiler verilmiştir.



Şekil 7.2. Çalışma alanı ve çevresi diri kırıkları [17].

#### 7.7.2.2. Güneydoğu Anadolu Bindirmesi

Ülkemizin GD'sunda Hakkâri'den başlayıp GB'ya doğru iç bükey bir yay çizerek Kahramanmaraş batısına kadar ulaşan büyük bir bindirme zonu yer almaktadır (Şaroğlu, 1987) [17]. Güneydoğu Anadolu bindirme kuşağındaki bindirmelerin diriliği açısından önemli veriler sunan dört nokta şunlardır: Siirt-Pervari arası, Lice Yöresi, Cüngüş GB'sı ve Kahramanmaraş Yöresi'dir. Bu alanlarda Geç Miyosen yaşlı kaya toplulukları bindirmeden etkilenmiş, kıvrımlanmış ve devrilmiş olmanın yanında bindirme önünde büyük morfolojik diklikler ve heyelanlar gelişmiştir (Şaroğlu, 1987) [21]. .

Bunun yanında 1975 yılında Lice'de meydana gelen depremde bu bindirme kuşağının deprem bakımından önemli bir potansiyeli olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bunlara dayanılarak Lice bölümünde diri, diğer bölümlerinde ise olası diri olarak haritalanmıştır.

#### 7.7.2.3. Bingöl Karakoçan Fayı

Bingöl Karakoçan Fayı MTA tarafından tanımlanmış bir fay olup, genel doğrultusu kuzeybatı-güneydoğu gidişli, Doğu Anadolu Fayı'na dik açı yapacak bir şekilde içinde birçok irili ufaklı diri fay parçası barındıran bir zon özelliği taşır. Bölge bu nedenle çok sık aralıklarla bu ve benzer büyüklükte depremler üretmektedirler [21].

#### **7.7.2.4. Ovacık Fayı**

Sol yanal atımlı Ovacık fayının bu bölgede yer alıyor olması Ovacık fayının etkinliği konusunda bir uyarı olarak kabul edilebilir.

Morfolojik ayrıntılarına bakılırsa Ovacık fayı 7-7,2 dolayında büyüklüklerde depremle üretebilecek potansiyele sahip gözükmemektedir [21].

#### **7.7.2.5. Malatya Fayı**

Kuzey doğuda Kemaliye ile başlar, Arapkir, Yoncalı, Arguvan, Yazıhan, Medik barajı, Akçadağ ve Polat barajı istikametinden Doğanşehir'e kadar uzanan sismik açıdan enerji yüklü ciddi şekilde deprem üretecek bir faydır. Bu Malatya kırığı KD 'den GB 'ye kadar uzanır ve 180 km civarındadır ve Sol yönlü doğrultu atımlı bir fay olup K20- 30D doğrultuludur [21].

## 8. SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Bu çalışma; Elazığ ili, Merkeze bağlı Hüseyin Mahallesi sınırları içerisinde, 31M-III a nolu pafta, 4471 nolu parselde ve 31M-III d nolu pafta, 184, 188, 196, 197, 198, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 208, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 723, 725, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 771, 772, 773, 775, 776, 777, 780, 816, 885, 1070, 1071, 3188, 3189, 4471, 4472, 4473, 4474 nolu parsellerde ve 31M-III c nolu pafta, 4474 nolu parselde ve 30M- II a nolu pafta, 203, 284, 3188, 3190, 3191 nolu parsellerde, ELAZIĞ BELEDİYE' sine ait arsaların revize imar planına esas jeolojik- jeoteknik etüt çalışması olup, T.C. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı' nın (Mülga Afet İşleri Genel Müdürlüğü ) 19,01.2010 tarih ve 373 sayılı genelgesi doğrultusunda hazırlanmıştır.
2. İnceleme alanında yapılan jeolojik-jeoteknik çalışmalar sonucunda; inceleme alanını kapsayan 1/1000 ölçekli hâlihazır harita üzerinde yerleşime uygunluğu değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda inceleme alanının kuzey kısmı genel anlamda az kumlu kil içerikli ve kil içerikli kuvaterner alüvyondan oluştuğu belirlenmiştir. İnceleme alanının güney, güneybatı kısımları dolgu malzemesidir. Doğu ve güneydoğu kısımları ise killi kireçtaşı-kireçtaşıdır. Kireçtaşı olan alanda: 15 nolu kuyuda zemin; çok kötü kaliteli, ayrıışmış (W4), düşük dayanımlı, zayıf kayaç (R2) olarak tanımlanmalıdır. 14-16-17 nolu kuyularda zemin; kötü kaliteli, ayrıışmış (W4), düşük dayanımlı, zayıf kayaç (R2) olarak tanımlanmalıdır.
3. İncelenen alanda yer altı suyuna bazı kuyularda 6 metrede, bazı kuyularda ise 11-12 metre civarında rastlanmıştır.
4. İnceleme alanında 18 adet temel sondaj kuyusu açılmıştır. Sondaj kuyularından 2 tanesi dolgu alan üzerinde, 4 tanesi kireçtaşları üzerinde, 12 tanesi alüvyon malzeme üzerinde açılmıştır. Bu kuyulardan arazide spt değerleri alınmıştır. 3,0 metrelerinde karot ve örselenmemiş numuneler alınarak laboratuvar analizleri yapılmıştır.

5. Zeminden kaynaklanabilecek yapısal hasarların engellenebilmesi için “depreme dayanıklı yapı tasarımı” ilkelerine sıkı sıkıya bağlı kalınması gerekmektedir.
6. Yapılan değerlendirmeler sonucunda alanın kuzey kısmı zemin ortamlarda Uygun Alan (UA-1) olarak, güneydoğu ve doğuda sınır kısımlar kaya ortamlarda Uygun Alan (UA-2) olarak belirlenmiştir. Güney, güneybatı kısmı ise dolgu alanı olan Önemli Alan 5,2(ÖA-5,2) olarak değerlendirilmiştir. İnceleme alanının 1/1000 ölçekli yerleşime Uygunluk haritasında gösterilmiştir.
7. İnceleme alanı yerleşime uygunluk haritasında 3 kısımda incelenmiştir. Jeolojik haritada da 3 türde sınıflandırılmıştır. Bu sınıflamaya göre bazı zemin parametreleri aşağıdaki gibidir.

**Kireçtaşı olan alan için zemin parametreleri:**

15 nolu kuyuda zemin; çok kötü kaliteli, ayrıışmış (W4), düşük dayanımlı, zayıf kayaç (R2) olarak tanımlanmalıdır. 14-16-17 nolu kuyularda zemin; kötü kaliteli, ayrıışmış (W4), düşük dayanımlı, zayıf kayaç (R2) olarak tanımlanmalıdır. Zemin grubu: B. Yerel zemin sınıfı: Z2 alınmalıdır

**Dolgu zemin ve alüvyon zemin için zemin parametreleri:**

Zemin grubu: C3, Yerel zemin sınıfı: Z3 alınmalıdır.

## 8. Zemin emniyet gerilmesi değerleri:

**Tablo 8.1.**Zemin emniyet gerilmesi değerleri

| Kuyu No         | Laboratuvar Analiz Sonuılarına Göre Emniyet Gerilmesi Değeri | Spt Değerlerine Göre Zemin Emniyet Gerilmesi Değeri |                                     |                         |
|-----------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
|                 | Laboratuvar sonucuna göre                                     | Parry,1977’ye göre                                  | Peck, Henson&Thornburn, 1974 e göre | 3.Yöntem e göre         |
| Sk-1-3,0 metre  | 0,48 kg/cm <sup>2</sup>                                       | 1,54kg/cm <sup>2</sup>                              | 1,13kg/cm <sup>2</sup>              | 1,24kg/cm <sup>2</sup>  |
| Sk-2-3,0 metre  | 0,45 kg/cm <sup>2</sup>                                       | 1,60kg/cm <sup>2</sup>                              | 1,18kg/cm <sup>2</sup>              | 1,30kg/cm <sup>2</sup>  |
| Sk-3-3,0 metre  | 0,69 kg/cm <sup>2</sup>                                       | 1,64kg/cm <sup>2</sup>                              | 1,21kg/cm <sup>2</sup>              | 1,34kg/cm <sup>2</sup>  |
| Sk-3-6,0 metre  | 0,67 kg/cm <sup>2</sup>                                       | -                                                   | -                                   | -                       |
| Sk-4-3,0 metre  | 0,43 kg/cm <sup>2</sup>                                       | 1,79kg/cm <sup>2</sup>                              | 1,31kg/cm <sup>2</sup>              | 1,49kg/cm <sup>2</sup>  |
| Sk-5-3,0 metre  | 0,57 kg/cm <sup>2</sup>                                       | 1,51kg/cm <sup>2</sup>                              | 1,11kg/cm <sup>2</sup>              | 1,21 kg/cm <sup>2</sup> |
| Sk-6-3,0 metre  | 0,49 kg/cm <sup>2</sup>                                       | 1,74kg/cm <sup>2</sup>                              | 1,28kg/cm <sup>2</sup>              | 1,44kg/cm <sup>2</sup>  |
| Sk-7-3,0 metre  | 0,58 kg/cm <sup>2</sup>                                       | 1,58kg/cm <sup>2</sup>                              | 1,16kg/cm <sup>2</sup>              | 1,28kg/cm <sup>2</sup>  |
| Sk-8-3,0 metre  | 0,42 kg/cm <sup>2</sup>                                       | 1,45kg/cm <sup>2</sup>                              | 1,07kg/cm <sup>2</sup>              | 1,15kg/cm <sup>2</sup>  |
| Sk-9-3,0 metre  | 0,54 kg/cm <sup>2</sup>                                       | 1,60kg/cm <sup>2</sup>                              | 1,18kg/cm <sup>2</sup>              | 1,30kg/cm <sup>2</sup>  |
| Sk-9-6,0 metre  | 0,44 kg/cm <sup>2</sup>                                       | -                                                   | -                                   | -                       |
| Sk-10-3,0 metre | 0,42 kg/cm <sup>2</sup>                                       | 1,45kg/cm <sup>2</sup>                              | 1,06kg/cm <sup>2</sup>              | 1,15kg/cm <sup>2</sup>  |
| Sk-11-3,0 metre | 0,40 kg/cm <sup>2</sup>                                       | 1,38kg/cm <sup>2</sup>                              | 1,01kg/cm <sup>2</sup>              | 1,08kg/cm <sup>2</sup>  |
| Sk-12-3,0 metre | 0,51 kg/cm <sup>2</sup>                                       | 1,02kg/cm <sup>2</sup>                              | 0,75kg/cm <sup>2</sup>              | 0,72kg/cm <sup>2</sup>  |
| Sk-13-3,0 metre | 0,43 kg/cm <sup>2</sup>                                       | 1,36kg/cm <sup>2</sup>                              | 0,99kg/cm <sup>2</sup>              | 1,06kg/cm <sup>2</sup>  |
| Sk-14-3,0 metre | 29,11 kg/cm <sup>2</sup>                                      | -                                                   | -                                   | -                       |
| Sk-15-3,0 metre | 40,57 kg/cm <sup>2</sup>                                      | -                                                   | -                                   | -                       |
| Sk-16-3,0 metre | 35,07 kg/cm <sup>2</sup>                                      | -                                                   | -                                   | -                       |
| Sk-17-3,0 metre | 36,70 kg/cm <sup>2</sup>                                      | -                                                   | -                                   | -                       |
| Sk-18-3,0 metre | -                                                             | 1,45kg/cm <sup>2</sup>                              | 1,06kg/cm <sup>2</sup>              | 1,15kg/cm <sup>2</sup>  |

9. İnceleme alanı Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasında 2. derece deprem bölgesi içerisinde bulunduğundan “Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik” hükümlerine kesinlikle uyulmalıdır.

10. Rapor içeriğinde yapılan hesaplamalar, inceleme alanının genel karakteristik özelliklerini belirlemeye yöneliktir. İnceleme alanında yapılaşmalarda, parsel bazında ayrıntılı zemin etüt çalışmaları yapılmalıdır.

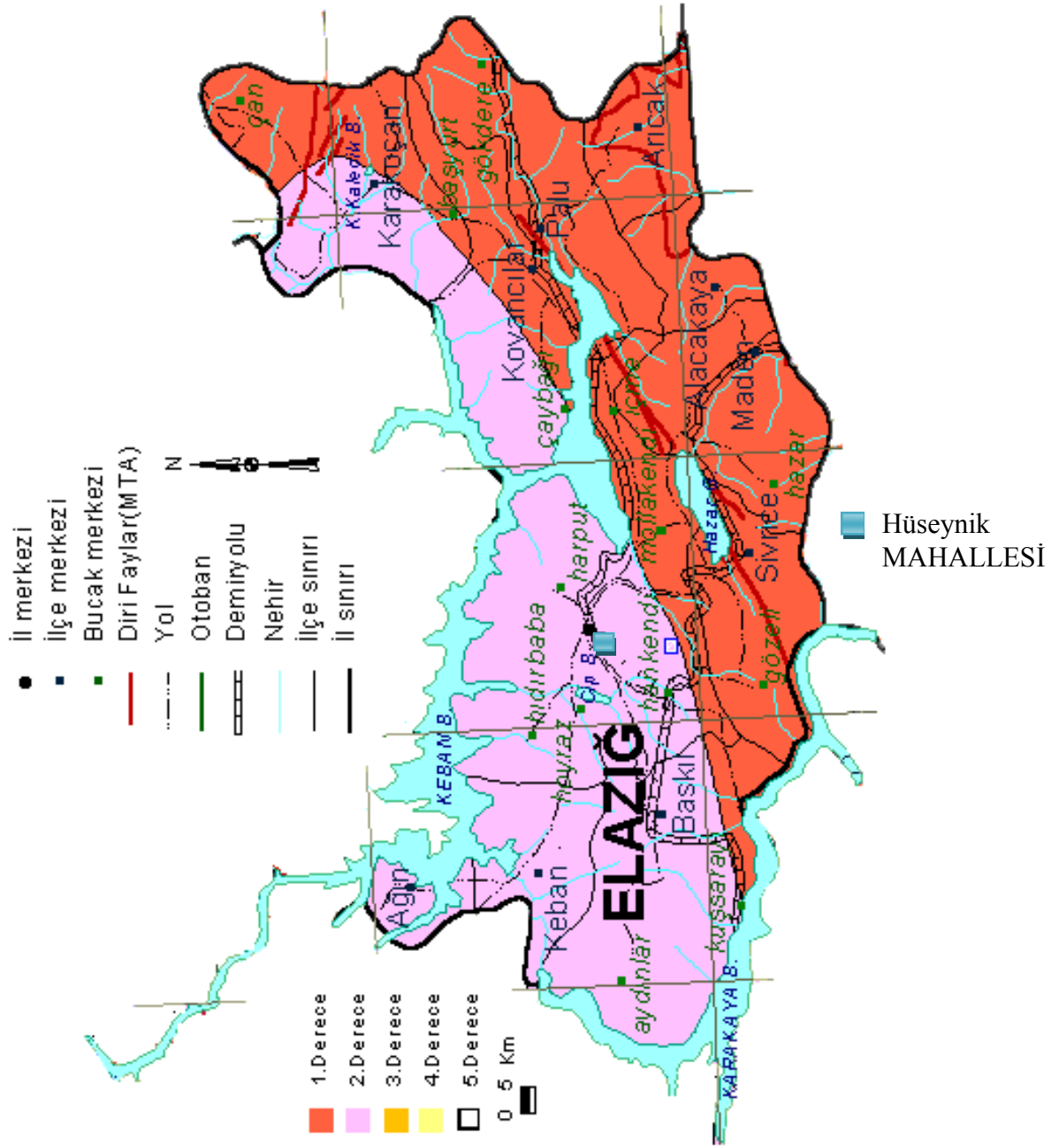
## KAYNAKLAR

- [1] **Palutoğlu M.;Tanyolu E.**2006. Elazığ İl Merkezi Yerleşim Alanının Depremselliği. ELAZIĞ Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi.
- [2] **Perinçek, D.**1979.The geology of Hazro-Korudağ-Çüngüş-Maden-Ergani-Hazar-Elazığ- Malatya area: Guide book, TJK yayını, 33s.
- [3] **Perinçek,D.veÖzkaya,İ.**(1981).Arabistan kıtası kuzey kenarının tektonik evrimi.Yerbilimleri,8,91-101.
- [4] **Turan,M.,Bingöl,A.F.**(1991).Kovancılar-Baskil (Elazığ) arası bölgenin tekto-stratigrafik özellikleri Ahmet ACAR Jeol.Semp.Bild.,211-227.
- [5] **Yazgan, E.** (1983).A Geotraverse between the Arabian Platformand Munzur nappes: İnternational Symposiom on the Geology Of the Taurus Belt,Guide Book for Excursion V.
- [6] **Aksoy, E.**1993.Elazığ Batı ve güneyinin genel jeolojik özellikleri: Doğa Türk Yerbilimleri Derg. 2, 113-123.
- [7] **Özkul,M.**(1982).Güneyçayırı (Elazığ) Bölgesinin Sedimentalojisi: Yüksek Lisans Tezi,A.Ü. Fen Fak.,34s.
- [8] **Turan,M.** (1984). Baskil-Aydınlar (Elazığ) yöresinin stratigrafi ve tektoniği. Doktora tezi,F.Ü.Fen Bilm.Enst.180s.
- [9] **Avşar, N.**1983.Elazığ yakın kuzeybatısında stratigrafik ve mikropaleontolojik araştırmalar: Doktora tezi, F.Ü. Fen Bil. Enst. (yayınlanmamış).
- [10] **Türkmen,İ.** Palu-Çaybağı (Elazığ Doğusu) yöresinin sedimentolojik incelenmesi. Yüksek lisans tezi,F.Ü.Fen Bilm.Enst.,79s.
- [11] **İnceöz, M. ve İnce, S.C.**1998. Doğu Anadolu fay zonunun Palu çevresinde yapısal ve morfotektonik özellikleri. İ.T.Ü. Aktif Tektonik Araştırma Grubu 2. Toplantısı, İstanbul.
- [12] **Şekercioğlu, E.** 2002. Yapıların Projelendirilmesinde Mühendislik Jeolojisi. JMO yayını, 280 s.
- [13] **Çetin, K., Ö., Bakır, B., S., Yılmaz, R., Gülkan, P., Soyöz, S., Yılmaz, M., T., Unutmaz, B. ve Ozan, C.,** 2002. Zemin araştırmaları ve yüzey zeminlerinin karakterize edilerek belgelendirilmesi. “Türkiye Afet Yönetim Sisteminin İyileştirilmesi” projesi. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı yayını.

- [14] **Ulusay, R.**2001. Uygulamalı jeoteknik bilgiler. Genişletilmiş 4. baskı. JMO yayınları, Ankara, 385 s.
- [15] **Tabban, A.** 2000. Kentlerin Jeolojisi ve Deprem Durumu. JMO yayını, 56, Ankara, 500 s.
- [16] Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, ANKARA 1997.
- [18] **Arpat, E. Ve Şaroğlu, F.**(1972) Doğu Anadolu fayı ile ilgili bazı gözlemler, MTA dergisi,78,44-50.
- [19] **Ambraseys,N.N.**,1970, Some characteristic features of the Anatolion fault zone: Tectonophysics,9.
- [20] **Ambraseys,N.N.**,1971, Value of historical records of eartquakes:Nature 16
- [21] **Şaroğlu,F.,Emre,Ö.,ve Boray, A.**,1987,Türkiye'nin Diri Fayları ve Depremsellikleri Maden Tetkik Arama Ve Genel Müdürlüğü Jeoloji Etüdleri Dairesi Başkanlığı, Ankara.

## **EKLER**

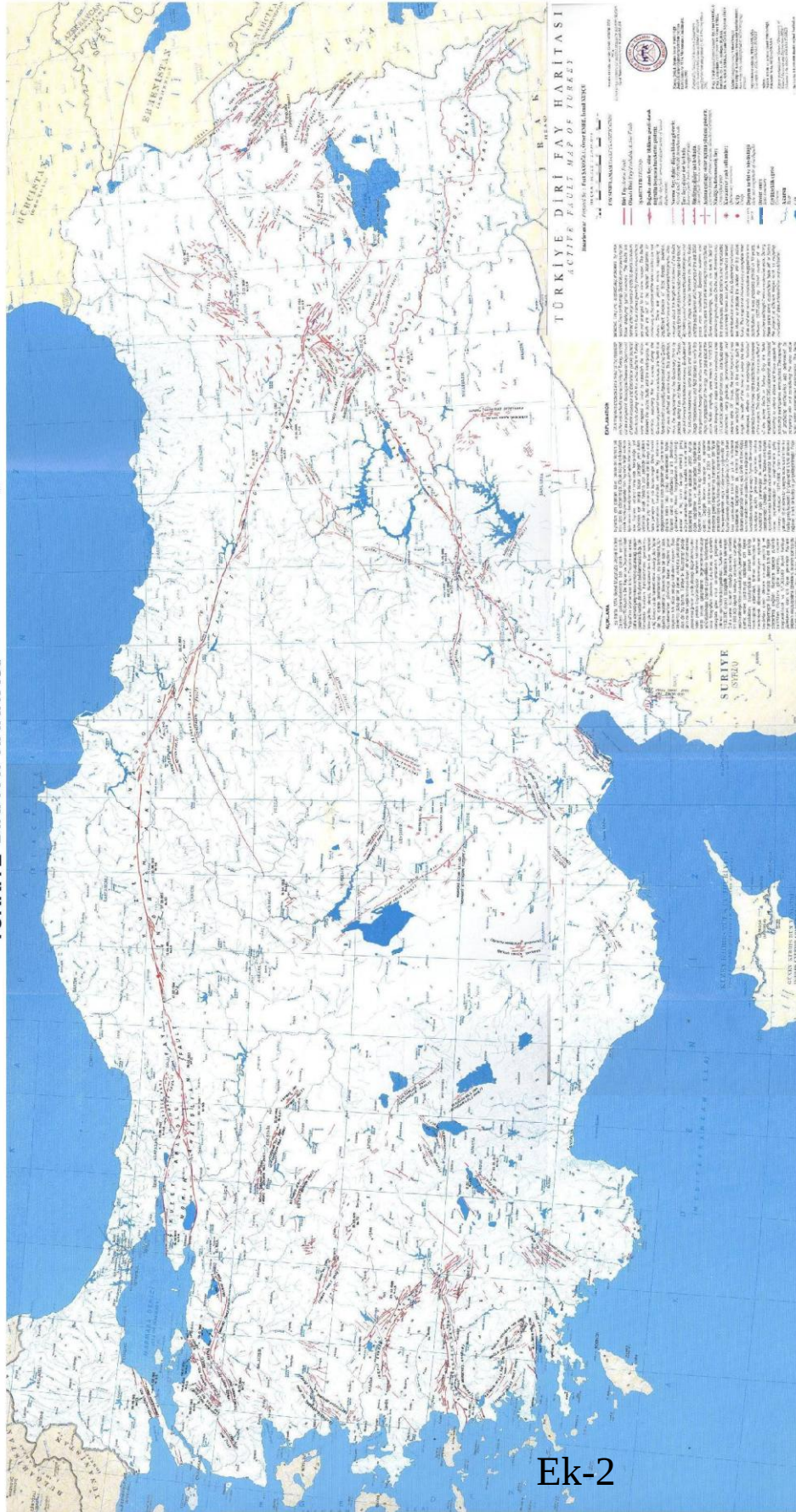
1. İnceleme alanının deprem haritasındaki yeri
2. Türkiye Diri Fay haritası



DEPREM ARAŞTIRMA DAİRESİ ANKARA

EK-1 İnceleme alanının Elazığ deprem haritasındaki yeri

# TÜRKİYE DIRİ FAY HARİTASI



Ek-2

## **ÖZGEÇMİŞ**

1987 yılı Adana doğumlu Ebru ENÇ, İlk, orta ve lise öğrenimini Adana’da tamamlamıştır.2006 yılında Fırat Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Öğretmenliği bölümünde lisans eğitimime başlamıştır.2010 yılı Eylül ayında Fen Bilimleri Enstitüsü’ne bağlı olarak Yapı Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans öğrenimime girmeye hak kazanmıştır. Ve şuan yüksek lisansını bitirmek üzeredir.