

**ANAMUR – KALEDRAN DEVLET KARAYOLU  
İNŞAATINDA AÇILAN DERİN YARMALARIN ŞEV  
STABİLİTESİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**ASSESSMENT OF THE SLOPE STABILITY OF THE DEEP  
ROAD CUTS EXCAVATED DURING THE CONSTRUCTION  
OF THE ANAMUR – KALEDRAN STATE ROAD**

**KÜRŞAT TOKGÖZOĞLU**

**PROF. DR. CANDAN GÖKÇEOĞLU**  
**Tez Danışmanı**

Hacettepe Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim – Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin  
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı için Öngördüğü  
YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır.

**KÜRŞAT TOKGÖZOĞLU**’ nun hazırladığı “**Anamur – Kaledran Devlet Karayolu İnşaatında Açılan Derin Yarmaların Şev Stabilitesi Açısından Değerlendirilmesi**” adlı bu tez çalışma aşağıdaki jüri tarafından **JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**’ nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Şebnem DÜZGÜN

Başkan

.....

Prof.Dr. Candan GÖKÇEOĞLU

Danışman

.....

Prof. Dr. Harun SÖNMEZ

Üye

.....

Doç. Dr. Hakan A. NEFESLİOĞLU

Üye

.....

Doç. Dr. Ali KAYABAŞI

Üye

.....

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak onaylanmıştır.

Prof. Dr. Fatma SEVİN DÜZ  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## ETİK

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

13/05/2014

KÜRŞAT TOKGÖZOĞLU

## ÖZ

# **ANAMUR – KALEDRAN DEVLET KARAYOLU İNŞAATINDA AÇILAN DERİN YARMALARIN ŞEV STABİLİTESİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Kürşat TOKGÖZOĞLU**

**Yüksek Lisans, Jeoloji Mühendisliği Bölümü**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Candan GÖKÇEOĞLU**

**Mayıs 2014, 102 Sayfa**

Bu çalışmada, Mersin, Anamur – Kaledran kesminde; aşırı eklemlili şist – klorit şist birimleri içerisinde oluşturulan, jeolojik ve topoğrafik etmenlere bağlı olarak yer yer kütle hareketleri meydana gelmiş yüksek yol yarmalarındaki şev stabilitesi sorunlarının değerlendirilmesi ve uygun mühendislik çözümlerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Arazi gözlemleri ile nitelik, boyut ve karakterleri gözlenen kütle hareketlerinin tetikleyici (retrogressif) özellikte olduğu, önlem alınmadığı takdirde yol güvenliğini önemli ölçüde etkileyecek daha büyük çapta kütle hareketlerine dönüşeceği öngörülmektedir. Yapılan çalışmalar kapsamında; proje güzergahı boyunca sorun oluşturan 4 farklı yarma kesit bölgesinde, bölgenin jeolojik ve tektonik özelliklerini tespit etmek amacı ile jeolojik ve topografik haritalar hazırlanmıştır. Şev tasarımına esas parametrelerin belirlenmesine yönelik olarak, kütle hareketi belirli bir geometri ile tanımlanabilen yarma kesitlerde geriye dönük analizler yapılmış, bu analizlerden tespit edilen kaya kütle parametreleri; bölgede yapılan çeşitli sondaj verilerinden elde edilen jeolojik, jeoteknik ve jeomekanik veriler yardımıyla belirlenen kaya kütle parametreleri ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen tasarım parametreleri kullanılarak, söz konusu yarma şevlerinin yeniden tasarımı gerçekleştirilmiştir. Öncelikle eklemler tarafından kontrol edilen yerel

kopma ve dökülmelerin trafik akışına herhangi bir olumsuz etkisinin bertarafı için şev dibinden itibaren yaklaşık 3.00 metre sahanlık bırakılarak şev tasarımı yeniden yapılmıştır. Mevcut haliyle 15.00 metre olan basamak yükseklikleri 10.00 m. mertebesine indirilmiş, ilk palye genişliği 7.00 metre olacak şekilde uygun şev oranları ile tasarım analizleri gerçekleştirilmiştir. İlk olarak şev destekleme sistemleri ile güçlendirilen şevlerde; statik durumda güvenlik katsayısının en az  $G_s = 1.50$  olması hedeflenmiştir. Şev yatırma işlemleri sırasında sıklıkla karşılaşılan kamulaştırma problemleri nedeni ile şev oranlarında azaltıma gitme alternatifi ikincil olarak değerlendirilmiş ve uygulanmıştır. Yapılan değerlendirme sonucunda, yerinde yapılan değerlendirmeler ile elde edilen GSI değeri ile geriye dönük analizlerden elde edilen GSI değerleri arasında benzerliğin olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle elde edilen kaya kütle parametreleri kullanılarak yapılan şev tasarımlarının aşırı eklemli kaya kütlelerinde son derece başarılı bir performans gösterdiği anlaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Anamur, eklem, karayolu, kaya kütle, şev stabilitesi, şist, yarma şevi

## **ABSTRACT**

### **ASSESSMENT OF THE SLOPE STABILITY OF THE DEEP ROAD CUTS EXCAVATED DURING THE CONSTRUCTION OF THE ANAMUR – KALEDRAN STATE ROAD**

**Kürşat TOKGÖZOĞLU**

**Master of Science, Geological Engineering Department**

**Supervisor: Prof. Dr. Candan GÖKÇEOĞLU**

**May2014, 102 Pages**

This study aims to assess the stability problems on the deep cut slopes created in overjointed schist and locally landslided areas according to the geological and topographic effects and to improve suitable engineering solutions. In field works, it's predicted that these local landslides has a retrogressive feature and they could become larger landslides that harm the road security if any precaution will be taken. Within the scope of studies, to determinate geological and tectonic properties of the study area, topographic and geological mapping studies taken in four troubled cut slope region. To determine main values of slope design, the parameters provided from field investigation database and the parameters provided from back-analyses solved in geometrically identified landslide sections compared. With achieved and corelated parameters, these four problematic cut slopes are redesigned. Firstly, slopes are redesigned with opening 3.00 meters of buffer-shelf area at the toe of slope in order to prevent the negative effect of local landslides controlled by joints on fluence of vehicle traffic. In new design, height of single slopes are decreased to 10.00 meter and the width of first berm increased to 7.00 meter. The gradient of slopes are taken uniformal with existing slopes. To provide over the 1.50 of factor of safety; redesigned slope geometries supported

with rock slope support systems firstly. Because of the expropriation problems during slope flattening applications, decreasing the whole gradient of slopes considered and applied as a secondary solution. As the result of all these assessments; it's established that the GSI values obtained from field works and GSI values obtained from back-analyses have a intense uniformity. Therefore, it's understood that the new design of slopes with these GSI parameters present highly successful performance as well

**Keywords:** Anamur, state road, rock mass, slope stability, schist, cut slope

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın başlangıcından sonuna kadar hiç bir safhada yardımını ve desteğini esirgemeyen tez danışmanım Prof. Dr. Candan GÖKÇEOĞLU' na, tez çalışmasının ortaya çıkmasında gösterdiği emek için içten teşekkürlerimi sunarım.

Arazi çalışmaları sırasında her türlü lojistik desteği sağlayarak, arazi verilerinin toplanmasında önemli katkılarda bulunan B.Ergünler Yol Yapı Ltd. Firması çalışanlarına,

Temel araştırma sondaj çalışmaları için ekip, ekipman desteği sağlayarak araştırma çalışmalarının yapılmasında ciddi emek gösteren Yüksel Proje Uluslararası A.Ş. firmasına,

Tez çalışmaları esnasında bilgi ve birikimini benimle paylaşan ve kavramsal düzeyde tez çalışmalarının ilerlemesinde elinden gelen desteği veren Jeoloji Yüksek Mühendisi Sn. Mustafa Kemal AKMAN' a,

Arazide yapılan bütün mevcut çalışmaların, tez kapsamında veri tabanı olarak kullanılması konusunda gerekli izinleri sağlayan ve kolaylık gösteren Karayolları Genel Müdürlüğü, Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı' na ve Karayolları 5. Bölge Müdürlüğü' ne

Ve son olarak hiç bir zaman üzerimden desteğini esirgemeyen sevgili aileme,

İçten teşekkürlerimi sunarım.

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

|                                                                           |           |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| ÖZET.....                                                                 | i         |
| ABSTRACT.....                                                             | ii        |
| TEŞEKKÜR.....                                                             | v         |
| İÇİNDEKİLER.....                                                          | vi        |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....                                                      | viii      |
| ÇİZELGELER DİZİNİ.....                                                    | xi        |
| SİMGELER VE KISALTMALAR.....                                              | xii       |
| <b>1. GİRİŞ.....</b>                                                      | <b>1</b>  |
| <b>2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....</b>                                          | <b>3</b>  |
| 2.1. Şev Duraysızlıkları İle İlgili Çalışmalar.....                       | 9         |
| 2.2. Bölgenin Jeolojisi İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....                | 3         |
| 2.3. Kaya Kütle Dayanım Parametreleri İle İlgili Yapılan Çalışmalar ..... | 5         |
| <b>3. ÇALIŞMA ALANI JEOLJİSİ.....</b>                                     | <b>15</b> |
| 3.1. Stratigrafi .....                                                    | 15        |
| 3.1.1. Çakmak Formasyonu (Oç) .....                                       | 15        |
| 3.1.2. Narlıca Formasyonu .....                                           | 19        |
| 3.1.3. Karadağ Formasyonu .....                                           | 19        |
| 3.1.4. Bıçkıcı Formasyonu.....                                            | 22        |
| 3.1.5. Çamlıca Formasyonu .....                                           | 22        |
| 3.1.6. Karaçukur Formasyonu .....                                         | 23        |
| 3.1.7. Üst Permiyen Kireçtaşı Blokları .....                              | 24        |
| 3.1.8. Diğer Kireçtaşı Blokları .....                                     | 24        |
| 3.1.9. Gazipaşa Formasyonu .....                                          | 24        |
| 3.1.10. Taraça .....                                                      | 26        |
| 3.1.11. Alüvyon.....                                                      | 26        |
| 3.2. Yapısal Jeoloji .....                                                | 26        |
| 3.2.1. Diskordanslar .....                                                | 26        |
| 3.2.2. Kıvrımlar .....                                                    | 28        |
| 3.2.3. Faylar .....                                                       | 31        |
| 3.3. Hidrojeoloji.....                                                    | 37        |
| 3.4. Depremsellik.....                                                    | 38        |
| <b>4. İNCELEME ALANININ ÖZELLİKLERİ .....</b>                             | <b>41</b> |
| 4.1. Coğrafi Konum .....                                                  | 41        |
| 4.2. İklim ve Bitki Örtüsü.....                                           | 41        |

|                                                                             |            |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.3. Morfoloji.....                                                         | 44         |
| 4.4. Çalışma Yapılan Karayolu'nun Tanıtılması.....                          | 46         |
| <b>5. SAHA ÇALIŞMALARI.....</b>                                             | <b>48</b>  |
| 5.1. Saha Çalışmaları .....                                                 | 48         |
| 5.1.2. Topoğrafik Harita Alımı.....                                         | 48         |
| 5.1.3. Jeoteknik Amaçlı Sondajları .....                                    | 49         |
| 5.1.4. Laboratuvar Deneyleri .....                                          | 50         |
| 5.1.5. Jeolojik Harita Çalışmaları .....                                    | 50         |
| 5.2. Arazi Çalışmalarının Yorumlanması .....                                | 51         |
| 5.2.1. Jeoteknik Amaçlı Sondajlar .....                                     | 51         |
| 5.2.2. Jeolojik Haritalama .....                                            | 52         |
| 5.3. Çalışma Yapılan Yüksek Şevlerin Durumu ve Karşılaşılan Sorunlar .....  | 57         |
| <b>6. PARAMETLERİN BELİRLENMESİ VE KORELASYONU.....</b>                     | <b>66</b>  |
| 6.1. Araştırma Çalışmaları Veritabanı ile Parametrelerin Belirlenmesi ..... | 66         |
| 6.1.1. Jeolojik Dayanım İndeksi (GSI) .....                                 | 67         |
| 6.1.2. Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı.....                                    | 67         |
| 6.1.3. Kayaç Malzeme Sabiti (mi).....                                       | 69         |
| 6.1.4. Örselenme Faktörü (df) .....                                         | 69         |
| 6.1.5. Birim Hacim Ağırlık .....                                            | 71         |
| 6.2. Geriye Dönük Analizler ile Parametre Tayini .....                      | 72         |
| 6.2.1. Km: 226+820 Kesimi .....                                             | 72         |
| 6.2.2. Km: 227+320 Kesimi .....                                             | 74         |
| 6.3. Parametrelerin Karşılaştırılması .....                                 | 76         |
| <b>7. MEVCUT DURUM ŞEV ANALİZLERİ VE YENİ ŞEV TASARIMI .....</b>            | <b>78</b>  |
| 7.1. Mevcut Şevlere Ait Dairesel Kayma Analizleri.....                      | 78         |
| 7.1.1. Km: 224+500 – 224+700 Kesimi .....                                   | 79         |
| 7.1.2. Km: 226+820 – 227+300 Kesimi .....                                   | 79         |
| 7.1.3. Km: 227+300 – 227+750 Kesimi .....                                   | 80         |
| 7.1.4. Km: 236+980 – 237+260 Kesimi .....                                   | 81         |
| 7.2. Şevlerin Yeniden Tasarımı .....                                        | 82         |
| 7.2.1. Mevcut Şev Analizlerinin Yorumlanması .....                          | 82         |
| 7.2.2. Şev Projelendirmede İzlenen Yöntem .....                             | 83         |
| 7.2.3. Şev Projelendirmesi.....                                             | 85         |
| <b>8. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>                                           | <b>95</b>  |
| <b>KAYNAKLAR.....</b>                                                       | <b>97</b>  |
| <b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>                                                       | <b>102</b> |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa

|                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 1.1. Yer bulduru haritası .....                                                                                                        | 2  |
| Şekil 3.1. Çalışma alanı ve yakın çevresine ait stratigrafik dikme kesit .....                                                               | 16 |
| Şekil 3.2. İnceleme alanının jeolojik haritası .....                                                                                         | 17 |
| Şekil 3.3. Çakmak formasyonuna ait şist(a) ve metakumtaşları(b).....                                                                         | 18 |
| Şekil 3.4. Karadağ formasyonuna ait şistler (a) ve dolomitik kireçtaşları(b) .....                                                           | 20 |
| Şekil 3.5. Çalışma alanında gözlenen kireçtaşı blokları .....                                                                                | 25 |
| Şekil 3.6. Çalışma alanında meydana gelen kıvrımlanmalar .....                                                                               | 29 |
| Şekil 3.7. Süreksizlik ölçülerine koştur gelişen kontur diyagramı.....                                                                       | 36 |
| Şekil 3.8 Süreksizlik ölçümleri sonucu elde edilen gül diyagramı.....                                                                        | 36 |
| Şekil 3.9. İnceleme alanı ve çevresi depremselliği .....                                                                                     | 38 |
| Şekil 3.10. İnceleme alanında yakın tarihte meydana gelen depremler .....                                                                    | 40 |
| Şekil 4.2. İnceleme alanında son 25 yılda meydana gelen sıcaklıklar.....                                                                     | 43 |
| Şekil 4.3 İnceleme alanında son 25 yılda meydana gelen yağış miktarları .....                                                                | 43 |
| Şekil 4.5. Çalışma alanının morfolojik durumunu gösteren 2 kat abartılı 3B uydu<br>görüntüsü, bakış KB (Google Inc,2013) .....               | 45 |
| Şekil 4.6. Çalışma alanında, morfolojiyi gösterir 2 boyutlu kesit.....                                                                       | 45 |
| Şekil 4.7. Çalışma alanında gerçekleşen şev inşaatından bir görünüm .....                                                                    | 46 |
| Şekil 4.8. Projenin mevcut karayolu proje ağındaki yeri .....                                                                                | 47 |
| Şekil 5.1. Arazide yapılan geomatik ölçümler.....                                                                                            | 48 |
| Şekil 5.2. Yüksel Proje firması tarafından, 2012 yılında bölgede gerçekleştirilen<br>temel araştırma sondaj çalışmalarından bir görünüm..... | 49 |
| Şekil 5.3. Sahada gerçekleştirilen jeolojik harita alma çalışmaları .....                                                                    | 52 |
| Şekil 5.4. Km: 224+500 – 224+700 kesimi jeolojik haritası .....                                                                              | 53 |
| Şekil 5.5. Km: 225+820 – 227+300 kesimi jeolojik haritası .....                                                                              | 54 |
| Şekil 5.6. Km: 227+300 – 227+750 kesimi jeolojik haritası .....                                                                              | 55 |
| Şekil 5.7. Km: 236+980 – 237+260 kesimi jeolojik haritası .....                                                                              | 56 |
| Şekil 5.8 Doğal zemin topoğrafyası ve öncel proje şevleri .....                                                                              | 57 |
| Şekil 5.9 Km: 224+500 – 224+700 kesimi genel görünümü .....                                                                                  | 58 |
| Şekil 5.10. Yarma şevinin mevcut durumunu gösteren topoğrafya .....                                                                          | 58 |
| Şekil 5.11. Meydana gelen dökülmeler ve ilk kütle hareketleri sonrası geçici olarak<br>oluşturulan püskürtme beton .....                     | 59 |

|                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 5.12. 226+820 – 227+300 yarması genel görünümü .....                                                                  | 60 |
| Şekil 5.13. Doğal zemin topoğrafyası ve öncel proje şevleri (226+820-227+300 kesimi) .....                                  | 60 |
| Şekil 5.14. Tabi zemin topoğrafyası ve öncel proje şevleri (227+300-227+750 kesimi) .....                                   | 61 |
| Şekil 5.15. Yarma şevinin mevcut durumunu gösteren topoğrafya(226+820-227+300 kesimi) .....                                 | 61 |
| Şekil 5.16. Yarma şevinin mevcut durumunu gösteren topoğrafya(227+300-227+750 kesimi) .....                                 | 62 |
| Şekil 5.17. Yarma şevlerinde meydana gelen kütle hareketinden bir görünüm ....                                              | 62 |
| Şekil 5.18. Doğal zemin topoğrafyası ve öncel proje şevleri .....                                                           | 63 |
| Şekil 5.19. Yarma şevinin genel görünümü .....                                                                              | 64 |
| Şekil 5.20. Yarma kesitinde meydana gelen dökülmeler ve bozulmalar .....                                                    | 64 |
| Şekil 5.21. Yarma şevinin mevcut durumunu gösteren topoğrafya .....                                                         | 65 |
| Şekil 6.1. Jeolojik Dayanım İndeksi (GSI) abağı ile parametre tayini .....                                                  | 68 |
| Şekil 6.2. Hoek (2007) tarafından önerilmiş kaya malzeme sabit çizelgesi .....                                              | 69 |
| Şekil 6.3. Örselenme faktörü seçiminde kullanılan tablo .....                                                               | 70 |
| Şekil 6.4. Çakmak formasyonu; şist – klorit şist grubuna ait normal gerilme – kesme dayanım grafiği .....                   | 71 |
| Şekil 6.5. Km: 226+800 kesiminde meydana gelen stabilite problemleri ve geometrik olarak yorumlanması .....                 | 73 |
| Şekil 6.6. 226+800 kesimi geri analizi .....                                                                                | 73 |
| Şekil 6.7. Km:226+800 kesimi, geri analiz sonuçlarına koşut meydana gelen normal gerilme – makaslama dayanım grafiği .....  | 74 |
| Şekil 6.8. Km: 227+300 kesiminde meydana gelen stabilite problemleri ve geometrik olarak yorumlanması .....                 | 75 |
| Şekil 6.9. 227+300 kesimi geri analizi .....                                                                                | 75 |
| Şekil 6.10. Km:227+300 kesimi, geri analiz sonuçlarına koşut meydana gelen normal gerilme – makaslama dayanım grafiği ..... | 76 |
| Şekil 6.11. Değişik yöntemlerle belirlenen yenilme zarflarının karşılaştırılması ....                                       | 77 |
| Şekil 7.1. Km: 224+600 kesimi stabilite analizi .....                                                                       | 79 |
| Şekil 7.2. Km: 226+900 kesimi stabilite analizi .....                                                                       | 80 |
| Şekil 7.3. Km: 227+400 kesimi stabilite analizi .....                                                                       | 81 |
| Şekil 7.4. Km: 237+200 kesimi stabilite analizi .....                                                                       | 82 |

|                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 7.5. Tasarlanan yeni şev geometrisi .....                                                    | 85 |
| Şekil 7.6. Yeni şev geometrisi ile gerçekleştirilen stabilite analizi.....                         | 86 |
| Şekil 7.7. Destekli şev geometrisi ile gerçekleştirilen stabilite analizi .....                    | 87 |
| Şekil 7.8. 226+820 – 227+300 kesimine ait yeni şev tasarımı.....                                   | 88 |
| Şekil 7.9. Km:226+900 kesminde yeni şev geometrisi ile gerçekleştirilen stabilite<br>analizi ..... | 88 |
| Şekil 7.10. 227+300 – 227+750 kesimine ait yeni şev tasarımı.....                                  | 89 |
| Şekil 7.11 Km:227+400 kesminde yeni şev ile gerçekleştirilen stabilite analizi ...                 | 90 |
| Şekil 7.12. Destekli şev geometrisi ile gerçekleştirilen stabilite analizi .....                   | 91 |
| Şekil 7.13 Tasarlanan yeni şev geometrisi .....                                                    | 92 |
| Şekil 7.14 Yeni şev geometrisi ile gerçekleştirilen stabilite analizi.....                         | 92 |
| Şekil 7.15 Destekli şev geometrisi ile gerçekleştirilen stabilite analizi .....                    | 93 |
| Şekil 7.16. 3Y:2D şev geometrisi ile gerçekleştirilen stabilite analizi .....                      | 94 |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Çizelge 3.1. Çalışma alanında çeşitli amaçlarla açılmış su kuyularına ait veriler | 37 |
| Çizelge 3.2. İnceleme alanındaki akarsuların beslenim ve boşalım miktarları.....  | 38 |
| Çizelge 3.3. İnceleme alanında yakın tarihte meydana gelen depremler .....        | 39 |
| Çizelge 4.1. Proje standartları .....                                             | 47 |
| Çizelge 5.1. Temel sondajları listesi .....                                       | 50 |
| Çizelge 5.2. Elde edilen karot numuneleri ile yapılan deney sonuçları .....       | 51 |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Simgeler

|            |                                 |
|------------|---------------------------------|
| $\sigma_u$ | Tek eksenli basma dayanımı      |
| $\gamma$   | Birim hacim ağırlık             |
| $\phi$     | Kayaçların içsel sürtünme açısı |

### Kısaltmalar

|      |                                             |
|------|---------------------------------------------|
| Db   | Segment boyu                                |
| D    | Örselenme faktörü                           |
| Ei   | Elastisite modülü                           |
| FeO  | Demir Oksit                                 |
| Gs   | Güvenlik katsayısı                          |
| GSI  | Jeolojik dayanım indeksi                    |
| KGM  | Karayolları Genel Müdürlüğü                 |
| Kçt  | Düzensiz kireçtaşı blokları                 |
| SPT  | Standart Penetrasyon Deneyi                 |
| Oç   | Çakmak formasyonu                           |
| OçKh | Çakmak formasyonu, kütle hareketli kesimler |
| OçM  | Çakmak formasyonu, masif kesimler           |
| mi   | Kayaç malzeme sabiti                        |
| MnO  | Magnezyum Oksit                             |
| RMR  | Kaya kütle puanlaması                       |
| RQD  | Kaya kalite göstergesi                      |
| TCR  | Toplam karot verimi                         |
| UCS  | Tek eksenli sıkışma dayanımı                |

## 1. GİRİŞ

Ülkemizde artan nüfus, gelişen teknoloji ve bunların paralelinde artan ihtiyaçlar, mühendisliğin her alanında kendini göstermiştir. Artan nüfus ve araç sayısı, gelişen motor teknolojisi ve otomotiv sektörü ile birlikte insanların daha konforlu ve güvenli bir şekilde seyahat etme isteğini açığa çıkarmıştır. Bu bağlamda Dünyanın bir çok ülkesinde olduğu gibi ülkemizde de mevcut karayolu ağına önemli katma değerlerin varlığı söz konusudur. Ülke ekonomisinden önemli bir kaynak karayollarının iyileştirilmesi – bakımı, yeni karayollarının ve/veya standartları daha yüksek karayollarının inşaatı için ayrılmaktadır.

Anadolu coğrafyasının jeolojik geçmişi ve mevcut topoğrafik koşulları dikkate alındığında, son derece genç bir morfolojiye sahip olduğu ve aşırı engebeli yerçekillerini ardışıklı bir biçimde içinde barındırdığı bilinmektedir. Söz konusu bu topoğrafik güçlüklerden; araç trafiğinin güvenlik ve konforunun en az derecede etkilenmesi için ulaşım yolları önemli oranda topoğrafyadan bağımsız yatay ve düşey karaktere sahip olarak tasarlanmakta ve inşa edilmektedir. Tasarlanan ulaşım yollarının arazi koşulları ile etkileşimi sonucunda bir çok sanat yapısı (tünel, köprü, viyadük vb), yarma kesitleri, dolgu kesitleri meydana çıkmaktadır.

Özellikle morfolojinin ileri derecede sarp olduğu ve yer şekillerinin yüksek olduğu bölgelerde, ortaya çıkan bu sanat yapıları ve yarma kesitleri, ortalamaların üzerinde yükseklik ve boyutlara ulaşmaktadır. Öte yandan bu yapılarda, söz konusu etkilere bağlı olarak heyelanlar ve kütle hareketleri sürekli olarak gelişmektedir (Yüzer, 2006). Bu durum yapıların güvenlik sorunun ön plana çıkarmakta ve doğrudan mühendislik jeolojisinin önemine vurgu yapmaktadır. Güvenlik, estetik ve ekonomi üçgeninin tam ortasını kendisine hedef olarak benimseyen mühendislik disiplinlerinin amacı, en yüksek güvenli ve estetik yapıları en düşük maliyet ile insanların hizmetine sunabilmektir. Bu bağlamda, günümüzde bir çok karayolunda karşılaşılmakta olan yüksek yarma – dolgu şevlerinin güvenli bir biçimde tasarımı ve imalatının gerçekleştirilmesi için mühendislik disiplinleri yoğun çaba sarf etmektedirler.

Karayolları Genel Müdürlüğü, 5.Bölge (Mersin) Müdürlüğü'nce ihale edilen ve yapımı devam eden “Erdemli – Silifke – Taşucu – 13. Bölge Sınırı Devlet Yolu” inşaatının “Anamur – Kaledran” kesminde, Akdeniz kıyı şeridinin karakteristik

olarak gelişmiş ve çok apik morfolojiye sahip kesimlerinde, yol geometrisi gereği yüksek yarmalar meydana gelmektedir. Bölgede geniş yayılım gösteren ve çoğunluğunu aşırı eklemlili şist – klorit şist birimlerinin oluşturduğu Çakmak formasyonu içerisinde açılmış olan bu yol yarmalarında, kayaçların jeomekanik özellikleri ve atmosferik koşullara bağlı olarak bir takım stabilite sorunları gelişmiş ve karayolu inşaatını önemli ölçüde sekteye uğratmıştır. Özellikle zayıf ve çok zayıf kaya kütlelerinin tasarımına yönelik kütle parametrelerinin doğru biçimde tayin edilmesi, dünya literatüründe uzun yıllardır tartışılmaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada dünya bilim literatürü açısından ciddi öneme sahip olan zayıf bir kaya kütlelerinin tasarıma yönelik mühendislik parametrelerinin geriye dönük analizlerle tespit edilmesi ve standart yöntemlerle elde edilen parametrelerle karşılaştırılması, buna ek olarak elde edilen parametrelerle şev tasarımı yapılarak performansının değerlendirilmesi bu çalışmanın temel amacını oluşturmaktadır. Bu amaçla, Anamur – Kaledran kesimindeki yenilmiş Karayolu şevleri kullanılmıştır. Tez çalışması boyunca lokasyon adlandırmalarında Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından verilen “Km” aralıkları kullanılmıştır. İnceleme alanının yer bulduru haritası Şekil 1.1’ de verilmektedir.



Şekil 1.1. Yer bulduru haritası(Karayolları Genel Müdürlüğü, 2012)

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tez çalışması kapsamında yapılan literatür araştırmasıyla; hem inceleme alanı ve yakın çevresine ait önceki çalışmalar, hem de eklemlili kaya kütlelerinde gerçekleştirilen şev duraysızlıkları konusundaki yayınlar incelenmiştir. İncelenen yayınlar arasında, jeolojik, hidrojeolojik ve tektonik çalışmalar genellikle inceleme alanı ve yakın çevresinde yapılan araştırmalar yoğunluktadır. İncelenen diğer yayınlar arasında, kaya kütle içerisinde açılmış yüksek kaya şevlerinin stabilitesi ile ilgili yayınlar ağırlıklı olarak bulunmaktadır. Öte yandan bölgede bulunan kaya birimlerinin aşırı eklemlili oluşu ve yarma yüksekliklerinin fazla olması nedeni ile, işletme amaçlı açılmış olan ve stabilite durumu yüksek önem arz eden yüksek maden şevlerinde meydana gelen stabilite problemlerini konu alan yayınlardan da önemli ölçüde yararlanılmıştır. Uluslararası ve ulusal literatürde, şev stabilitesi ve aşırı eklemlili kaya kütleleri ile ilgili bir çok yayın bulunmakla birlikte, inceleme alanı ve yakın çevresinde bu nitelikli yayınların sayısı oldukça sınırlıdır.

İnceleme alanında önceki dönemde yapılan çalışmalar ve şev duraysızlığı ile ilgili yapılan önceki çalışmalar kronolojik olarak verilmektedir.

### 2.1. Bölgenin Jeolojisi İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Ulu (1983), Antalya ili Gazipaşa yöresi ve yakın civarında jeolojik incelemelerde bulunmuştur. Yapılan incelemelerde, Batı Toroslar'da istiflenen Antalya otoktonu ve Beydağı otoktonuna ait birimlerin jeolojik ve tektonik evrimi, birbirleri ile ilişkisi ele alınmıştır. Tektonik evrime koşut birimlerde aşırı eklemlilik ve diskordanslı seviyelerin çokluğuna vurgu yapan araştırmacı, ayrıca bölgede yine aynı tektonik gelişmelere koşut meydana gelen bir çok fay arasındaki yönelim ve nitelik ilişkilerine vurgu yapmıştır. Ayrıca yapılan çalışmalarda DSİ tarafından 1978 yılında hazırlanan "Anamur Ovası Hidrojeolojik Etüt Raporu"ndan önemli ölçüde faydalanmış, bölgede yer alan birimlerin hidrojeolojik özellikleri, bölgedeki yer altı ve yer üstü sularının oluşumu dağılımı ve jeolojik yapıya etkisi ele alınmıştır.

Gökten (1975), inceleme alanı ve yakın çevresinde, jeolojik amaçlı ve Neojen stratigrafisini geliştirici nitelikte çalışmalar yapmıştır. Yaptığı çalışmalarda konglomera, kuvarsit, metakumtaşı, şist birimlerini yaşlıdan gence doğru sıralamış,

bu kayaçların öyjeosenklinal oluşumları olduklarını önermiş ve bu oluşukları etkileyen KKB – GGD doğrultulu bir kompresyon kuvveti saptamıştır. Araştırmacı, inceleme alanındaki bu birimlerin yanal ve düşey kalınlıklarını saptamış, birimler içerisindeki paleontolojik verileri de ayrıca not etmiştir. İnceleme alanında ayrıca bölgenin ekonomik jeolojisi hakkında çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Gedik vd. (1979), Mut – Ermenek – Silifke yöresinin jeolojisini ve petrol olanaklarını araştırmışlardır. Çalışmalar kapsamında, güney ve kuzeybatıda Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı formasyonlar , kuzey ve kuzeydoğuda Mesozoyik yaşta Ofiyolitli melanj ile bunların üzerinde Eosen ve Miyosen yaşlı formasyonların varlığı incelenmiş, bu birimler içerisinde özellikle mesozoyik yaşlı kireçtaşları içerisindeki petrol imkanları değerlendirilmiş, bu imkanların bölgedeki jeolojik, tektonik ve stratigrafik yapı ile ilişkisi belirtilmiştir.

Dalkılıç (1982), Alanya / Gazipaşa yöresi ve yakın civarının jeolojisi ile ilgili çalışmalar yapmıştır. İnceleme alanında gözlenen jeolojik yapının eşleniği niteliğindeki inceleme alanında kaya birimleri, değişik stratigrafi ve ortam koşullarını yansıtan üç birliğe ayrılmıştır. Antalya birliği, Alanya birliği ve Aladağ birliği olarak adlandırılan bu istifler birbirleri ile tektonik dokanaklı olup, üst üste binmiş yapısal bir konum gösterirler. Ayrıca inceleme alanında Antalya birliğine bağlı olarak Gürçam birimi bir üst tektonik ünite olarak ayırtlanmıştır. Bu birimler üzerinde bulunan Hadim Napı, Orta Toros Birliği, Aladağ Birliği olarak adlandırılan Mesozoyik yaşlı neritik karbonatlar tektonik bir dokanakla oturmaktadır.

Akay ve Uysal (1985), Orta Torosların batısındaki Neojen çökellerinin stratigrafisi, sedimantolojisi ve yapısal jeolojisini araştırmışlardır. Çalışmalar kapsamında Neojen stratigrafi ve makrotektoniğini açıklığa kavuşturmuş, sedimentolojik ve mikrotektonik incelemeler yapılmıştır. Ayrıca söz konusu havzanın petrol imkanları da irdelenmiştir. Mikrotektonik çalışmalar kapsamında, formasyonlara ait lisiyen fazı, tortoniyen fazı ve Gebiz fazı saptanmıştır. Yapılan çalışmalar kapsamında petrol kapanları ve bulguları üzerinde yoğunlaşmış ve inceleme alanının batı tarafında , Antalya tarafına doğru yaygın olmayan petrol kapanları ve hazne kayalar tespit edilmiş, ancak bu bulguların ekonomik değer teşkil edecek bir mertebeye ulaşmadığı belirtilmiştir.

Işık ve Tekeli (1995), Alanya ve Anamur civarında metamorfik kayaçların petrografik bulguları üzerine çalışmalar yapmışlardır. Alanya – Anamur kesminde yer alan metamorfikler üzerinde çalışan araştırmacılar, inceleme alanında esas olarak şist, metapalit, mermer ve kuvarsitlerin yoğunlukta olduğunu saptamışlardır. Saha gözlemleri ve petrografik incelemeler çalışma alanında yer alan birimlerin metamorfizma ve deformasyon tarihçesinin, batı kesminden oldukça farklı özellikler taşıdığı sonucunu vermiştir. Mineral bileşimleri ele alındığında, kayaç grubunun Barroviyen tipinde bir metamorfik faaliyetten etkilendiği saptanmıştır.

## **2.2. Kaya Kütle Dayanım Parametreleri İle İlgili Yapılan Çalışmalar**

Gökçeoğlu ve Aksoy (2000), kil dolgulu eklemli kayaçlarda modifiye kaya kütle puanlamasının (M-RMR), çeşitli kaya mekaniği deney sonuçları ile ilişkisini irdelemişlerdir. Çalışmalar kapsamında; Yatağan, Soma, Başkoyak ve Güvenç bölgelerinden alınan kil dolgulu eklemli yaklaşık 104 adet örnek üzerinde çeşitli deneyler gerçekleştirilmiştir. Söz konusu bölgelere ait süreksizlik verileri hat etütleri ve istatistiksel çalışmalarla sağlanmıştır. Söz konusu örnekler üzerinde, schmidt çekici ile ayrışma dereceleri belirlenmiş, makaslama indeks deneyleri (block punch index,BPI) gerçekleştirilmiş, ayrıca X-ray kırılma analizleri ve suda ayrışma deneyleri uygulanmıştır. Çalışmalar sonucunda, modifiye kaya kütle puanlamasında (M-RMR), BPI değerleri ve suda ayrışma dayanım değerlerinin alternatif bir kriter olarak göz önüne alınabileceği araştırmacılar tarafından ortaya konmuştur.

Sönmez ve Ulusay (2002), Hoek – Brown ölçütü ile ilgili bazı sınırlamaların varlığını ve sorunların olduğunu tartışmışlar ve bu durumun geliştirilmesi / çözümü için çalışmalarda bulunmuşlardır. Çalışmalar kapsamında araştırmacılar, Türkiye’den seçilmiş olan ve ayrıntılı olarak çalışılmış şev duraysızlığı vakalarının ait veritabanını kullanarak bu ölçütü geliştirmeye çalışmışlardır. Bu kapsamda şev duraysızlıklarının geriye dönük analiz sonuçlarından da yararlanan ve örselenme faktörünü de dikkate alan araştırmacılar, “a” ve “s” parametreleri ile ilgili değişiklikler yapmışlardır. Bu bağlamda zayıf kaya kütlelerine ait kaya kütle dayanımlarının tayini için yapılan hesaplamalarında ve eşik GSI değerlerinde bir takım modifikasyonlar yapılmıştır.

Kayabaşı A. (2003), kaya kütlelerinin deformasyon modülünün tayininde kullanılan görgül ilişkileri ortaya koymak adına bir takım çalışmalar yürütmüştür. Araştırmacı tarafından yapılan çalışmalar kapsamında, Deriner (Artvin) ve Ermenek (Karaman) baraj sahalarındaki kaya kütlelerinde deformasyon modülünün tayininde kullanılan görgül yaklaşımların değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, sözü edilen baraj sahalarında yapılan 99 adet plaka yükleme ve dilatometre deneyleri sonuçları veri seti olarak kullanılmıştır. Yerinde deneylerin yapıldığı lokasyonlar için görgül yaklaşımların oluşturulmasında ihtiyaç duyulan kaya kütlesi sınıflamaları yapılmış, galeri içi hat etüdları ile süreksizliklerin özellikleri belirlenmiş ve jeolojik dayanım indeksi (GSI) değerleri hesaplanmıştır. Çalışma alanlarından alınan blok ve sondajlardan elde edilen karot örnekleri üzerinde laboratuvarında tek eksenli sıkışma dayanımı ve kaya malzemesinin elastisite modülü deneyleri yapılmıştır. Yerinde deneylerle belirlenen kaya kütlesinin deformasyon modülü ile deneylerin yapıldığı lokasyonlara ait RMR, GSI değerleri arasında basit regresyon analizleri yapılmıştır. Deriner baraj yerindeki dilatometre deneylerinden belirlenen deformasyon modülleri ile RMR değerleri arasında anlamlı ilişki elde edilirken, aynı şekilde Ermenek baraj yerindeki plaka yükleme deney sonuçları ile GSI değerleri arasında anlamlı sonuçlar elde edilmiştir. Yerinde deformasyon modülü verileri ile dolaylı yöntemlerle belirlenen deformasyon modülü verileri arasındaki ilişkiler de basit regresyon analizleriyle araştırılmıştır. İstatistiksel performans değerleri anlamlı bulunmazken, tüm verilerde bazı araştırmacıların önerdikleri yaklaşımlara ait karekök ortalama hata payı (RMSE) değerleri en anlamlı sonuçları vermiştir. Bunların yanı sıra, kaya kütlesinin deformasyon modülü üzerindeki en etkin parametreler kosinüs genliği yöntemi ile belirlenmiştir. Deformasyon modülü ilişki değerleri ( $r_a$ ) en yüksek olan parametreler; kaya malzemesinin elastisite modülü, RQD ve bozunma puanı ile deformasyon modülü arasındaki değişime değerlendirilerek, yeni bir görgül eşitlik belirlenmiştir. Çalışma alanlarına yönelik olarak belirlenen bu yaklaşıma ait basit regresyon analizlerinde korelasyon katsayısı 0.74, istatistiksel performans değerleri ise sırasıyla RMSE 6.61 ve VAF % 33.8 bulunmuştur. Sonuç olarak; kaya malzemesi elastisite modülü, RQD ve bozunma puanının belirlenmesi ile oluşturulabilecek olan bu görgül eşitliğin, kaya kütle deformasyon modülünün dolaylı olarak saptanmasında kullanılabilecek bir eşitlik olacağı sonucuna varılmıştır.

Gökçeoğlu vd. (2004) kaya kütlelerinde, deformasyon modülünün, kaya malzemesi elastisite modülü, kaya kütle göstergesi (RQD) ve ayrışma derecesi ile ilişkisini değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar yapılan çalışmalar kapsamında, 115 farklı dilatometre ve plaka yükleme deneyi uygulanmış örnek üzerinde yoğunlaşmışlar öncelikle mevcut ampirik ilişkilerin doğruluğunu ele almışlardır. Daha sonra araştırmacılar, mevcut veriler ve istatistikler ile mevcut ampirik ilişkileri geliştirmişler ve deformasyon modülü tahminini geliştirmeyi amaçlamışlardır. Bu bağlamda araştırmacılar ellerindeki sınırlı veri ile kaya malzeme deformasyon modülünün tek eksenli sıkışma dayanımına oranı ( $E_i/UCS$ ), kaya kalite göstergesi (RQD) ve ayrışma derecesinin , ana kaya kütlelerinin deformasyon modülü ile olan ilişkisini ortaya koyan bir matematiksel formül geliştirmiş, geliştirilen bu formülün de sınırlı bir veri ile sağlandığı ve konu ile ilgili öncel çalışmalar da göz önüne alınarak doğrulamasının proje tasarım safhalarında yapılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Sönmez vd. (2004), kaya kütle dayanım parametrelerinin tayininde önemli rol oynayan “Örselenme faktörü (D)”nın , “Jeolojik Dayanım İndeksi (GSI) ile ilişkisini irdelenmişlerdir. Çalışmalar kapsamında araştırmacılar, örselenme faktörü’nün belirlenmesi amacı ile, örselenmiş ve örselenmemiş kaya kütlelerinde ölçülen makaslama dalgası hızları arasındaki orandan da yararlanılmasını önermiştir. Buna koşut olarak araştırmacılar güvenlik katsayısının bulunması amacı ile  $D = (V_{sd} / V_{su})^{0.16}$  bağıntısını önermişlerdir( $V_{sd}$ ;  $V_{su}$ , Örselenmiş(sd) ve örselenmemiş(su) örnekler üzerinde deneysel olarak saptanmış olan hızları ifade etmektedir).

Hoek (2002), kaya kütle parametre tayininde yine önemli bir yere sahip olan “Malzeme Sabiti ( $m_i$ )” tayinine yönelik çalışmalar gerçekleştirmiştir. Araştırmacının 1995’te önermiş olduğu  $m_i$  seçim tablosunu geliştirmiş olduğu bu çalışma kapsamında, Sedimanter, Metamorfik ve Magmatik kayaçları kendi içinde tane yapısına göre, oluşum ortamında göre ve metamorfizma derecesine göre gruplamıştır. Değişik koşullardaki kayaç gruplarına ait  $m_i$  değerleri için  $\pm 3 - 5$  puan arasında değişim aralığı veren araştırmacı zayıflık düzlemi boyunca gerçekleşen yenilmelerin olması durumunda,  $m_i$  değerinin önemli değişimler gösterebileceğini belirtmiştir.

Li vd. (2011), zayıf kaya kütlelerinde örselenme seviyesinin şev stabilitesine olan etkisini Hoek – Brown yenilme zarfını kullanarak araştırmışlardır. Çalışmalar kapsamında sonlu elemanlar yöntemi ile limit denge analizleri yapılmış, analizlerde örselenme derecesi bir sabit olarak tutulmuş ya da belirli bir sabit gözetilerek artırılmıştır. Elde edilen sonuçlar karşılaştırma amaçlı halihazırda varolan eski vaka sonuçları ile kıyaslanmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda araştırmacılar, kaya kütlelerin örselenme derecesinin özellikle zayıf kaya kütlelerinde şev stabilitesini önemli derecede etkilediğini belirtmişlerdir, ancak araştırmacılar; örselenme derecesi seçiminde mühendislik insiyatifinin önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Shen vd. (2013), basitleştirilmiş Hoek – Brown yenilme zarfından yararlanarak şev tasarımında kullanılabilecek abaklar geliştirmişlerdir. Araştırmacılar bu çalışma kapsamında ilk olarak 45 derecelik şev için güvenlik katsayı abaklarını önermişlerdir. İkincil olarak örselenme ağırlık faktörü ( $f_d$ ), örselenme faktörünün şev stabilitesine etkisini gösterebilmek amacı ile eklenmiştir. Son olarak şev açısı ağırlık faktörü ( $f_b$ ), şev açısının duraylılığa etkisini gösterebilmek adına eklenmiştir. 45 derecelik şev duraylılığı abağı için hazırlanmış olan bu karma abak, kaya patlaması ve stres boşalması gibi etkiler gözlenmiş olan değişik şev geometrilerinde uygulanmıştır. Çalışmalar sonucunda aynı şevlerde yapılan nümerik analiz sonuçları ile çok yüksek bir oranda uyumluluk elde edilmiştir. Araştırmacılar, bu abakların, nümerik analiz metoduna göre daha pratik ve hızlı bir sistem olduğu ve ön projelendirme aşamasında bu yöneme başvurulabileceğinin altını çizmişlerdir.

Sarkar vd. (2012), kaya şevlerinin duraylılığında kullanılan farklı kaya kütle parametrelerinin karşılaştırmasını Hindistan; Garhwal Himalaya bölgesinde bulunan yol şevlerinde gerçekleştirmişlerdir. Çalışmalar kapsamında, elli farklı yarma şevinde arazide elde edilen veriler GSI, RMR ve SMR (Şev Kütle Puanlaması) olarak ayrıca değerlendirilmiş ve aralarındaki benzerlikler araştırılmıştır. Araştırmacılar çalışmalar sonucunda RMR ve GSI sonuçları arasında önemli benzerlikler olduğunu ve şev tasarımında bu parametrelerin daha etkin olduğu sonucuna varmışlardır. Öte yandan araştırmacılar şev kütle puanlaması (SMR) verilerinin öncel tasarımlar için daha uygun olabileceği fikrine varmışlardır.

Nekouei ve Ahangari (2013), kaya şev stabilitelerine yönelik olarak önerilmiş ve Lia vd. (2008) tarafından detaylı olarak tarif edilmiş Hoek – Brown yenilme zarfı abakları ile, Mohr – Coulomb yenilme zarfı abaklarını karşılaştırmıştır. Bu karşılaştırmada, Bishop modeli baz alınarak slide programı kullanılmış ve duraylılık abakları oluşturulmuştur. İki farklı kriter kullanarak karşılaştırılan verilere ait korelasyonlar yapılmış ve karşılaştırılmıştır. Karşılaştırılan verilerde herhangi bir yoğunluk olmaması ve korelasyon katsayılarının çok düşük çıkması nedeni ile, Hoek – Brown yenilme zarfı abakları etkin bir kullanım olarak önerilmemiştir.

### **2.3. Şev Duraysızlıkları İle İlgili Çalışmalar**

Muller (1959; Hoek and Bray, 1981), açık ocak işletmeciliğinde şev duraylılığı problemlerine yaklaşım başlıklı makalesinde, kaya kütlelerin davranışlarının sürekli bir ortam olarak değerlendirilmemesini, bu ortamın fay, eklem takımları, tabakalanma düzlemleri gibi süreksizliklerle kontrol edildiğini ifade etmiştir. Daha sonraki çalışmalarında süreksizlik içermeyen veya az sayıda süreksizliğe sahip ortamlar süreksiz ortamlar olarak tanımlanabileceği gibi, süreksizliklerin sayısının ve sıklığının artmasıyla kaya kütlelerin süreksiz ortam gibi hareket edebileceğini belirtmiştir.

Bray (1967; Ulusay ve Sönmez 2007), eklemlili kaya kütleleri üzerine yaptığı bir takım çalışma sonucunda, bir kayanın 10 veya daha fazla sayıda süreksizlik takımı içermesi halinde, bu kayanın homojen ve izotrop olarak kabul edilebileceğinin ve bu yaklaşımdan oluşabilecek hata payının %5 olacağını belirtmiştir.

Kley and Lutton (1967; Hoek and Bray, 1981), açılmış şevler üzerinde duraylılık ve duraysızlık morfolojisi üzerinde önemli veriler toplamıştır. Bu veriler daha sonra Ross – Brown (1973) tarafından da geliştirilmiştir. Sağlam kaya olarak tanımlanan kütlelerdeki şevleri duraylı ve duraysız konumlarına göre değerlendirerek elde ettikleri verileri grafik haline getirmişlerdir. Ancak bu çalışmanın ayrıntılı bir duraylılık çalışması sonucunda kullanılmasını önermişlerdir.

Goodman et al. (1968; Hoek and Bray, 1981) dolgu malzemesinin kaya kütlelerinin duraysızlıklarına etkisi incelenmiştir. Dolgu malzemesinin süreksizlik yüzeylerinin birbiri ile temasını önleyecek kadar kalın olması durumunda makaslama dayanımı

parametrelerinin dolgu maddesinin makaslama dayanımına eşit olması gerektiğini, süreksizlik yüzeylerinin üzerindeki pürüzlerin birbirine temas edebildiği durumlarda dolgu malzemesinin makaslama dayanımının tespitinde etken olmayacağını ifade etmiştir.

Varnes (1978) tarafından kütle hareketleri içeren mühendislik sınıflaması sistemi başlıca 6 duraysızlık türünü içermektedir. Her duraysızlık türü ayrıca şev oluşturarak birimlerin toprak ve kaya zemin olmasına göre toprak zeminlerde tane boyu kavramı da göz önüne alınarak alt bölümlere ayrılmıştır. Bu çalışmaya ek olarak duraysızlıkları hızlarına göre de sınıflandırmıştır.

Ulusay ve diğ.(1995a), Muğla ili, Yatağan ilçesine bağlı Eskihisar köyü yakınlarındaki TKİ'ye ait açık kömür işletmesindeki döküm sahasında oluşan duraysızlıkların döküm sahasının iki tarafından geçen nakliye yolunu da tehdit etmesi sonucunda döküm sahası üzerinde tasarım çalışması yapmışlardır. Araştırmacılar, geriye dönük analizler ve saha gözlemleri yaparak döküm sahasındaki duraysızlığın dairesel kayma şeklinde bir duraysızlık olduğunu belirlemiştir. Bu çalışmada duraylılık analizleri döküm sahası şev eğiminin döküm malzemesinin içsel sürtünme açısına eşit olduğunu belirlemişler, döküm malzemesi içerisinde biriken suyun güvenlik katsayısını düşürücü bir etken olduğunu belirlemişlerdir. Döküm malzemesi içerisindeki suyun drene edilmesi, döküm şev eğiminin ve yüksekliğinin düşürülmesi araştırmacılar tarafından önerilmiştir.

Sönmez vd. (1998), eklemlili kayalarda yaşanan stabilite sorunlarında geriye dönük analiz süreçleri ile ilgili çalışmalar yürütmüşlerdir. Yapılan çalışmalar kapsamında doğrusal yenilme zarfı vermeyen eklemlili kaya kütlelerine ait parametreler, pratik bir yöntem ve bilgisayar programı ile belirlenmiştir. Bu bağlamda, yenilmiş kaya kütlelerine ait normal gerilim – makaslama dayanımı grafiği çizilirken kullanılan katsayılar bu metodlar ile önceden belirlenmiş RMR sayıları olmadan enkesitler kullanılarak belirlenebilmektedir. Hoek – Brown yenilme ölçütünde elde edilen m ve s parametreleri ile türetilmiş olan RMRm ve RMRs parametreleri kullanılarak, limit denge koşullarını sağlayan kesitlerde çalışmalar sürdürülmüştür. Çalışmalar Bishop dairesel kayma modelleri üzerinde başarı ile uygulanmış ayrıca arazi

alışmaları ile elde edilen RMR değerlerinin de kontrol imkanı sağlanmıştır. Söz konusu yöntem ayrıca üç adet açık ocak işletme şevinde başarı ile uygulanmıştır.

Ulusay ve diğ.(2001), Bolu ili gynk ilçesi yakınlarındaki TKİ'ye bağlı Himmetoğlu açık kömür işletmesinde oluşan duraysızlıkların nedenleri, mekanizması ve çevresel etkilerini araştırarak çözüm önerilerinde bulunmuşlardır. Arazi gözlemleri sonucunda, işletme sahasında başlıca iki tür duraysızlık saptanmıştır. Duraysızlıklar çevredeki tarımsal alanları da etkilemiştir. Çalışma sonucunda şev eğiminin en üstteki basamaktan itibaren düşürülmesi, i döküm harmanı tabanına kireçtaşı bloklarının serilmesi, işletme içerisindeki dere yatağı için yeni bir derivasyon kanalı açılması gibi önerilerde bulunmuşlardır.

Kentli ve Topal (2004), Ankara – Pozantı otoyolunda oluşturulması planlanan 10 adet yarma şevinin, jeolojik – jeoteknik özellikleri, kazılabilirliği ve duraylılığı hakkında çalışmalar yapmışlardır. alışmalar kapsamında araştırmacılar; saha ve laboratuvar deneylerini bir arada yürütmüşlerdir. Saha alışmaları kapsamında hat etütleri ile süreksizlik ölçümleri gerçekleştirilmiş, laboratuvar çalışmaları kapsamında, birim hacim ağırlık, nokta yükü dayanım indeksi, makaslama dayanım indeksi vb. tayini çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Araştırmalar sonucunda, şevlerin açılacağı kaya birimlerinin (mikrogabro, resifal kireçtaşı, konglomera, dolomite vb.) ripерleme(hidrolik kırıcı ile kazma) ve yerel olarak patlatma ile aılabileceği belirtilmiş, ayrıca bu şevlerin sekiz tanesinde kama tipi kayma olasılığı gündeme getirilmiştir. Bu ngrler sonucunda araştırmacılar; şev yatırılması, elik ağ ve drenaj hatları gibi ek önlemler önermişlerdir.

Kayabaşı ve Gökçeoğlu (2012), Çanakkale ilinin an ilçesinde yer alan açık linyit işletmesinde meydana gelen şev duraysızlıklarını araştırmışlardır. Çalışma kapsamında araştırmacılar; sondaj çalışmalarından veriler almış, yüzey hareket izleme ve örnek alımı yapmışlardır. Öte yandan, limit denge, hassasiyet ve geriye dönük analiz gibi deterministik stabilite analizleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmalarda, bölgede en yaygın yenilme tipi olarak aktif – pasif kama tipi kayma modeli benimsenmiştir. Yapılan geriye dönük analizlerde, rezidüel makaslama parametreleri olarak  $c=42\text{kPa}$ ,  $\phi=8^\circ$  olarak saptanmıştır. Öte yandan devasa linyit rezervinde, özellikle topuk bölgesinde yapılan kazılar ve litolojik birimler arasındaki zayıf kontaklar da şev stabilitesini olumsuz yönde etkileyen faktörler olarak göze

çarpmaktadır. Bu bağlamda, araştırmacılar çözüm olarak, topuk eğiminin azaltılması, etkin drenaj önlemleri ve daha geniş palye oluşturulması vb. yöntemler önermişlerdir.

Küçüker (2012), İzmir ve yakın yöresindeki metamorfik kayalarda açılan şevleri duraylılık açısından değerlendirme çalışmaları yürütmüştür. Araştırmacı yapılan bu çalışmalar kapsamında, söz konusu metamorfik kayaların davranışını tayini amacı ile bir takım laboratuvar deneyleri gerçekleştirmiş, ayrıca çeşitli saha deneyleri ve literatür çalışmaları ile kaya kütle dayanım parametreleri ortaya konmuştur. RocData bilgisayar programı kullanılarak şeyl kaya kütlelerinin değişik şev yüksekliklerindeki arazi koşullarında hangi gerilmelere maruz kaldığı tespit edilmiş, bu gerilmeler dikkate alınarak kesme kutusu deneyleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen parametreler ışığında dairesel ve düzlemsel kayma analizleri statik ve dinamik koşullar göz önüne alınarak gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen analizler sonucunda değişik dinamik koşullar ve derinliğe koşut şev duraylılığı ve malzeme davranışlarına ilişkin sonuçlar ortaya konmuştur.

Can (2012), İzmir Taşlıtepe açık işletmesinde şev stabilitesinin jeomekanik parametrelerle birlikte incelenmesi çalışmalarını yürütmüştür. Bu çalışmalarda araştırmacı, jeolojik birimlerin jeoteknik özellikleri, saha çalışmalarından elde edilen veriler ile kaya – zemin mekaniği laboratuvar sonuçları ile şev tasarımına esas parametreleri elde etmiştir. Araştırmacı ayrıca geriye dönük analizler ile kayma mekanizmalarını belirlemiş ve kayma anını temsil eden dayanım parametrelerini ortaya koymuştur. Yapılan çalışmalar sonucunda, arazi çalışmaları ile elde edilen parametrelerin; geriye dönük analizler ile elde edilen parametreler arasında belirli bir uyum olduğu ortaya konmuştur. Belirlenen dayanım parametreleri, Micromine yazılımı kullanılarak, belirli bir taban kotunda şev tasarımı yenilenmiştir. Analizler sonucunda yer altı su seviyesinin şev stabilitesinde çok önemli etki gösterdiği ayrıca anlaşılmıştır. İşletmede ayrıca çok yüzeyli ve ötelenmeli kayma tipleri tespit edilmiştir.

Ulusay (2012), mühendislik şevlerinin ve yamaçların duraylılığının değerlendirilmesinde mühendislik jeolojisinin ve kaya mekaniğinin birlikte uygulanmasına ait çalışmalar yapmıştır. Yapılan çalışmalarda, kayalar içinde açılan mühendislik şevleri ile kayadan oluşan yamaçlarla ilgili şev duraylılığı

değerlendirmesine yönelik yöntem ve yaklaşımlar ele alınmış, bu konuda mühendislik jeolojisi ve kaya mekaniği branşlarının birlikteliği üzerinde durulmuştur. Çalışmanın ilk bölümünde, her iki disiplinin tarihsel gelişim boyunca konuya verdiği katma değerler özetlenmiş ve derlenmiştir. İkinci bölümde ise, kaya şevleri ve yamaçlarında meydana gelen duraysızlık problemlerine dair mekanizmaların anlaşılmasına ve analizine yönelik olarak mühendislik jeolojisi ve kaya mekaniği vizyonu ile geliştirilmiş metodlar ile bunların avantaj ve dezavantajları tartışılmıştır. Son bölümde ise, kaya şevleri ile ilgili çalışmalarda şimdiki durum ve ileriki sürece yönelik eğimler ve konuya ait gereksinimler özetlenmiş ve sunulmuştur.

Gökçeoğlu ve Nefeslioğlu (2013), Ankara – İstanbul Yüksek Hızlı Tren Hattı, Tünel 16 – Tünel 17 arasındaki yüksek yarma şevinde meydana gelen büyük çaplı kütle hareketlerinin nedenlerini, karakteristikleri ve demiryolu güvenliğine etkisini araştırmış ve çözüm önerilerinde bulunmuşlardır. Arazi gözlemleri sonucunda, jura yaşlı kireçtaşı birimleri üzerinde bulunan aşırı eklemlili fiş seviyelerinin (kumtaşı, kıltaşı) süreksizlik düzlemleri boyunca bir kayma dairesi oluşturarak geniş çaplı bir harekete neden olduğu anlaşılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda, fiş seviyesi ve bu seviyenin üzerinde bulunan şapka şeklinde tuf – tufit seviyelerinin bir miktar kazılması, bu yolla hareketli kütlelerin hafifletilmesi, kazıdan elde edilen malzemenin şev dibine istiflendirilerek topuk yapılması, ayrıca hareket yönüne dik doğrultuda olmak koşulu ile kazıklı dayanma yapısı imal edilmesi gibi önerilerde bulunmuşlardır.

Akbulut vd. (2013), Afşin – Elbistan – Kışlaköy açık kömür ocağında, şev duraysızlıkları ve geriye dönük analizlerle çözüm yöntemleri üzerine çalışmışlardır. Çalışmalar kapsamında araştırmacılar, kütle hareketinin devam edip etmediğini belirlemek ve olası bir hareket durumunda kütle hareketi modelini belirlemek amacı ile batı ve doğu şevlerinin her birine 3'er hat boyunca hareket izleme istasyonları oluşturmuşlardır. Batı şevlerinde herhangi bir hareket gözlenmezken, doğu şevlerinde bazı istasyonlarda 90 cm' ye varan kümülatif hareketler ölçülmüştür. Yapılan ölçümler neticesinde linyit horizonu içerisindeki bloklu kayma modeline uygun yenilmeler gözlenmiştir. Arazi gözlemlerinde ise zemin özelliği gösteren birimlerde dairesel kayma modeline uygun yenilmelerin geliştiği tespit

edilmiştir. İşletme genelinde kayma öncesi ve kayma sonrasına ait geometrileri belirlenebilen duraysızlıkların planları çıkartılmıştır. Bu planlardan duraysızlıkların kayma öncesi geometrilerini gösteren kesitler hazırlanarak yenilme modellerine uygun geriye dönük analizler gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar sonuçlarından elde edilen dayanım parametreleri ile geriye dönük analiz sonuçları karşılaştırılmış, gelişen heyelanların kayma alanında, kayma yüzeylerinin makaslama dayanımlarının artık makaslama dayanımı parametreleri ile temsil edildiği saptanmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda, linyit horizonu arasında yer alan siyah renkli, yüksek plastisiteli kil bandının şevlerin duraylılığını kontrol eden en kritik faktörlerden biri olduğu belirlenmiştir.

.

### 3. ÇALIŞMA ALANI JEOLJİSİ

İnceleme alanı ve yakın çevresinde daha önce bir çok çalışmacı tarafından irdelenmiş ve geliştirilen literatür çalışmalardan önemli ölçüde yararlanılmış, bölgede yapılan arazi gözlemleri ile jeolojik veri tabanı teyit edilmiştir. Çalışma alanına ait genel jeolojik bilgiler aşağıda verilmektedir. Çalışma alanına ait genelleştirilmiş jeoloji haritası Şekil 3.1.' de, genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesit ise Şekil 3.2.' de sunulmuştur.

#### 3.1. Stratigrafi

##### 3.1.1. Çakmak Formasyonu (Oç)

Çakmak formasyonu, yeşil şist fasiyesindeki kırıntılı metamorfik kayalardan oluşmuştur. Yer yer kuvarsit merceklerini kapsar. İnceleme alanında Kaledran bölgesinden Anamur ilçesine kadar olan güney kesimde yüzeylemektedir. Gaziapaşa' nın 6 km. Kuzeydoğusunda bulunan Çakmak köyü civarında belirgin yüzlekler vermesi nedeni ile Çakmak formasyonu adı verilmiştir (Ulu, 1982). İnceleme alanı dışında en iyi kesit yeri olarak Anamur batısında, güneyde Tepeyurt güneyinden, Kuzeyde Karıneğri Mahallesi kuzeyine kadar olan kesit önerilmektedir. İnceleme alanında Güneyden Kuzeye Canlanbaşı bölgesine kadar olan güzergahta başvuru kesiti olarak önerilmektedir.

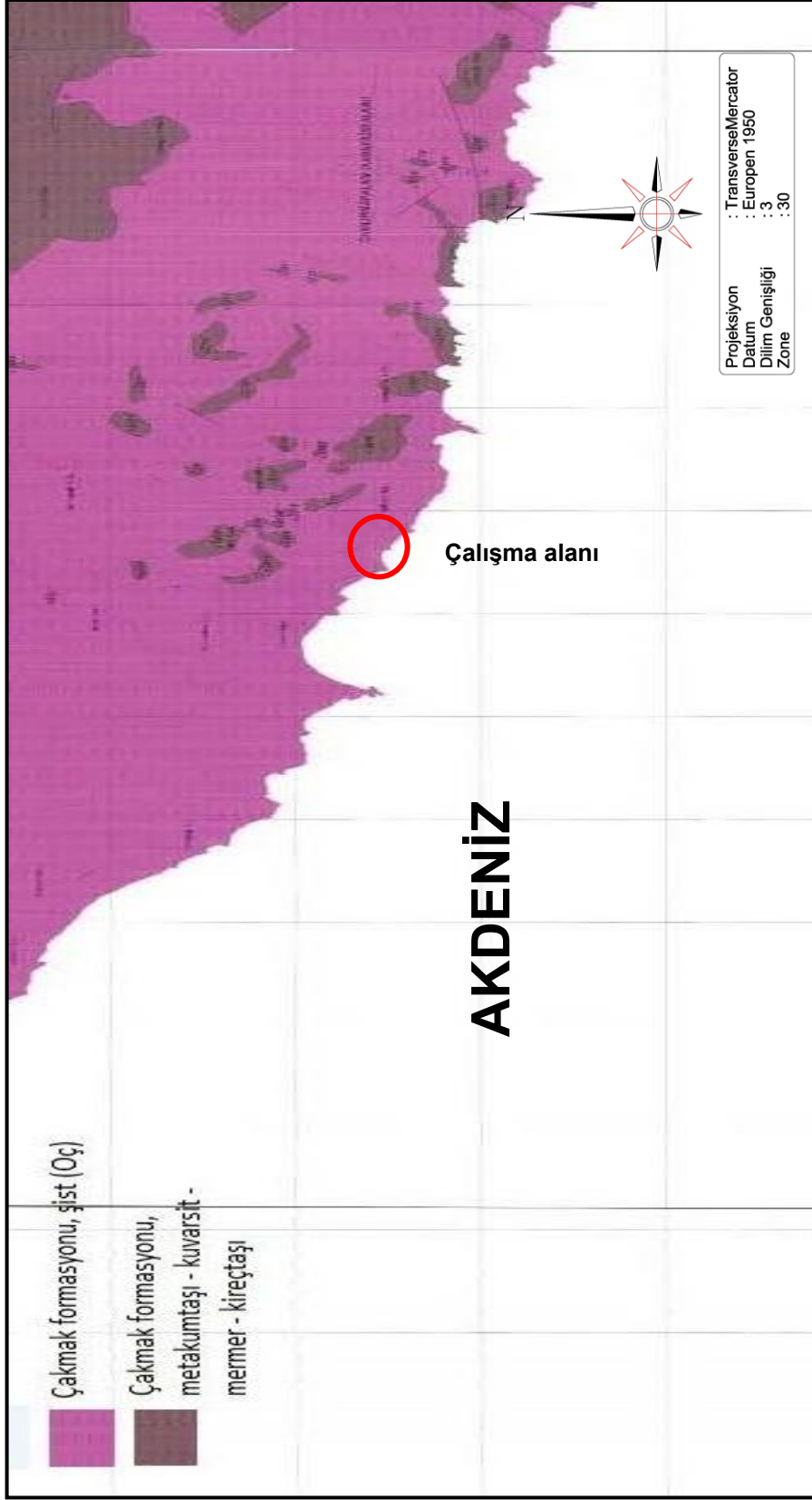
Çakmak formasyonu başlıca yeşil şist fasiyesindeki metasedimanterlerden oluşmuştur. Başlıca dış görünüşü koyu renkli taze yüzeyi yeşil renkli ince – orta tabakalı metasilttaşı, metakilttaşından oluşan formasyon oldukça geniş bir alanı kaplamaktadır (Şekil 3.3). Çakmak formasyonu, içinde yer yer açık kül renkli metakuvarsitleri mercekler halinde bulundurmaktadır. Üst seviyelere doğru yine mercekler şeklinde koyu renkli dolomitler ve açık gri renkleri kirstalize kireçtaşları bulunmaktadır.

İnceleme alanında formasyonun alt dokanağı saptanamamıştır. Çakmak formasyonun üst dokanak ilişkisi arazide iyi bir biçimde belirlenememişse de üste gelen Karadağ formasyonuna ait kuvarsitlerin bir diskordansı işaret ettiği düşünülmüştür. İnceleme alanında formasyonun kalınlığı ölçülememiştir. Formasyon yanal yönde önemli bir fasiyes değişikliğine uğramadan devam etmektedir.

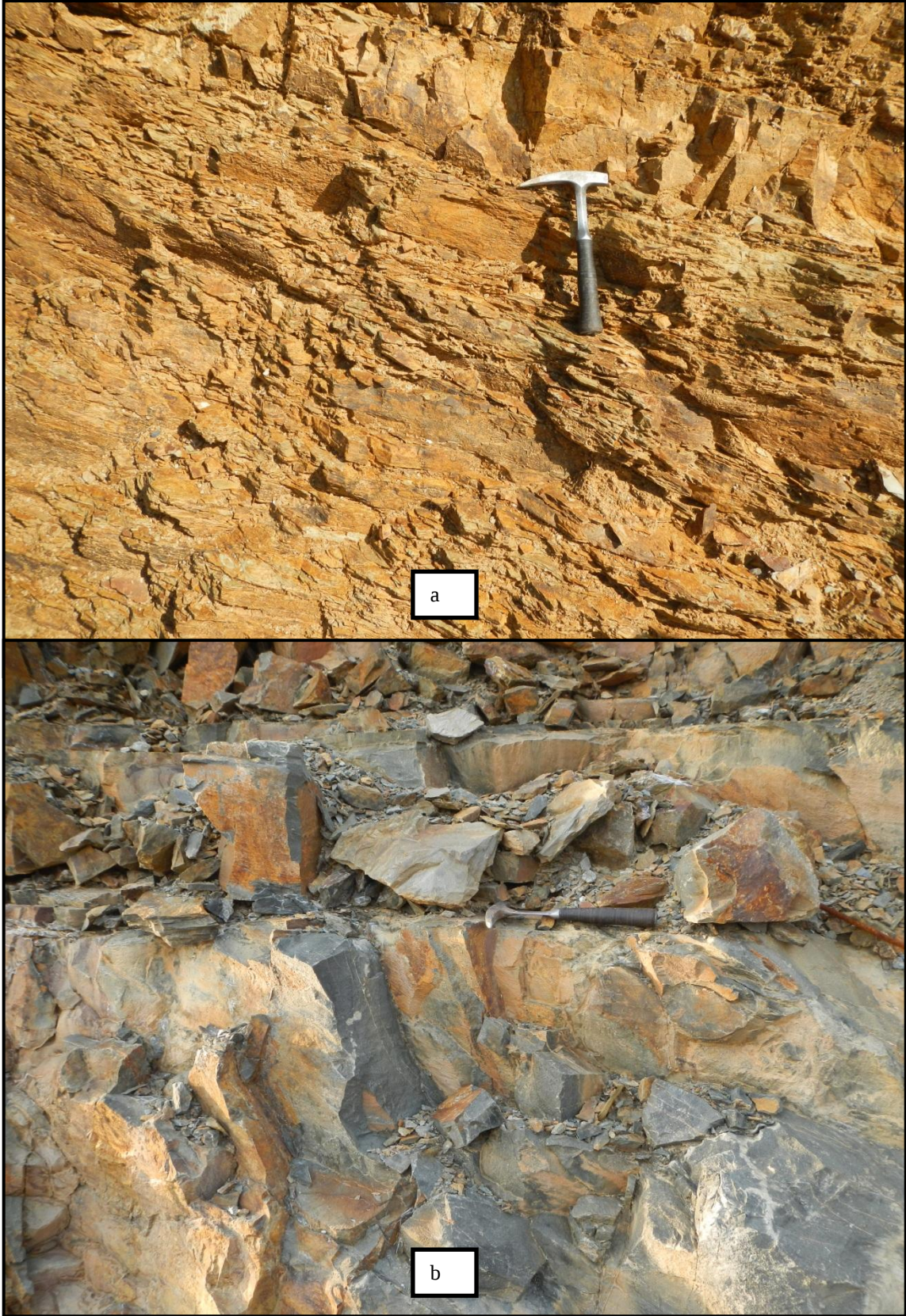
Metamorfizma nedeni ile Çakmak formasyonunu oluşturan kayalar ilksel özelliklerini önemli ölçüde yitirmişlerdir. Bu nedenle çökme ortamı koşullarını yansıtan veriler kaybolmuştur. Formasyon içinde hiç bir fosile rastlanmamıştır. Gazipaşa kuzeyinde Çakmak köyü civarında yüzeylenen benzer litoloji özellikleri sunan istiflerden Ordovisyen – Siluriyen yaş elde edilmiş olması nedeni ile aynı yaşa tabi tutulmuştur (Ulu, 1982).

| PALEOZOYİK |  |            |  |            |  |        |           |     |          | MEZOZOYİK |         |        | SENEZOYİK |     | Üst Sistem      |           |          |        |                      |     |        |    |     |     |     |                            |                                                            |            |                                                                                                               |            |                                        |            |                                                   |                                                                  |                                                                    |                                                        |                                                                                                                                              |                                                                                                                             |            |                                                                               |            |                                                                                          |                                                                                                            |                                                                         |                                                                             |                                                                          |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |   |  |
|------------|--|------------|--|------------|--|--------|-----------|-----|----------|-----------|---------|--------|-----------|-----|-----------------|-----------|----------|--------|----------------------|-----|--------|----|-----|-----|-----|----------------------------|------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------|------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|-----|--|---|--|
| ORDOVİSYEN |  |            |  | SİLURİYEN  |  |        | DEVONİYEN |     | PERMIYEN |           | TRIYAS  |        | JURA      |     | KRATASE         |           | TERSIYER |        | KUVATERNER           |     | Sistem |    |     |     |     |                            |                                                            |            |                                                                                                               |            |                                        |            |                                                   |                                                                  |                                                                    |                                                        |                                                                                                                                              |                                                                                                                             |            |                                                                               |            |                                                                                          |                                                                                                            |                                                                         |                                                                             |                                                                          |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |   |  |
| Alt        |  | Orta       |  | Üst        |  | Çakmak | Narıca    | Alt | Orta     | Üst       | Çamlıca | Dogger | Malm      | Üst | Karadağ Bıçkıcı | Karapınar | Gazipaşa | Taraça | Yamaç Aluvyon Molozu | Qal | Qym    | Qt | Pig | Krk | Kil | Kumlu, killi çakıl ve blok | Gevşek tutturulmuş kum, çakıl, blok, çakıltaşı ve kumtaşı. | Uyumsuzluk | Tutturulmuş ufalanmalı,parçalanmalı çakıltaşı ve kumtaşı ile az tutturulmuş sarı renkli kilitaşı ardalanması. | Uyumsuzluk | Şeyl Çamurtaşı ve kuvarsitlik kumtaşı. | Uyumsuzluk | Neritik Fasiyes kökenli killi kireçtaşı blokları. | Filiş fasiyesinde kumtaşı silttaşı ve şeyl düzensiz ardalanması. | Kalkışet arakatkılı yaşı belirsiz kireçtaşı blokları ve mercerleri | Gri renkli yuvarlak permiyen yağlı kireçtaşı blokları. | Kumlu fosilsiz, oolitlik kireçtaşı, orta-kalın katmanlı fosilsiz kireçtaşı gri-koyu gri yer yer bitümlü ,sert,köşeli,bol çatlaklı kireçtaşı. | Kuvarsit mercerleri içeren kırntılı metamorfikler, dolomitize olmuş kristalize kireçtaşları ve yer yer kuvarsit mercerleri. | Uyumsuzluk | Sarı,yeşil renkli,kıymıklı kırıklı,bol fosilli şeyl, kumlu silttaşı,kuvarsit. | Uyumsuzluk | Laminalı,kirli sarı renkli,bol kıvrımcıklı klorit şist serisit şist kalkışet ardalanması | Pembe beyaz renkli bozulma yüzeyleri kırmızı, çok ince mil ve kil boyutunda kuvars dolgulu mikalı kuvarsit | Yeşil-açık yeşil renkli,silislil,kumlu foliasyonlu ince katmanlı fillit | Kuvars dolgulu, parçalı ayrışmalı,koyu kahve renkli, kalın katmanlı dolomit | Koyu yeşil-sarı renkli, ince dokulu,kırılgan, ince katmanlı mikalı şeyl. |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |     |  |   |  |
| Üst        |  | Ludloviyen |  | Pridoliyen |  |        |           |     |          |           |         |        |           |     |                 |           |          |        |                      |     |        |    |     |     |     |                            |                                                            |            |                                                                                                               |            |                                        |            |                                                   |                                                                  |                                                                    |                                                        |                                                                                                                                              |                                                                                                                             |            |                                                                               |            |                                                                                          |                                                                                                            |                                                                         |                                                                             |                                                                          | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Üst |  | Ü |  |

Şekil 3.1. Çalışma alanı ve yakın çevresine ait stratigrafik dikme kesit (Ulu,1982).



Şekil 3.2. İnceleme alanının jeolojik haritası (Ulu, 1982)(Ölçek 1/25000).



Şekil 3.3. Çakmak formasyonuna ait şist(a) ve metakumtaşları(b)

### **3.1.2. Narlıca Formasyonu**

Narlıca formasyonu Kaş Yaylası ve Pazaralanı deresi içinde , yaklaşık 8 km<sup>2</sup> lik bir alanda yüzeylenmektedir. Genel olarak sarı – yeşil renkli, fosilli şeyl ve kumlu silttaşlarıyla başlar. Üste doğru karbonat ara tabakaları karışarak kireçtaşlarına geçer. Alt dokanağı tektonik olan bu birim üstteki formasyonlarla geçişi tam olarak gözlenememiştir. Birim kalınlığı tam olarak ölçülememiş olup yapılan çalışmalarda yaşı Alt Devoniyen olarak tayin edilmiştir (Dalkılıç, 1982).

### **3.1.3. Karadağ Formasyonu**

Karadağ formasyonu yeşil şist fasiyesindeki kırıntılı metamorfikleri ve mercekler şeklinde kristalize karbonat kayalarını ve kuvarsitlerini kapsamaktadır. Formasyon inceleme alanında Gazipaşa ilçesinden Kaledran bölgesine kadar yüzeylenmektedir. İnceleme alanı dışında Gazipaşa alanı doğuda Anamur'a, Batıda Demirtaş 'a kadar olan alanda yüzeylenmektedir.

İnceleme alanında, Karadağ formasyonuna değişik bölgelerde farklı stratigrafik istifler göstermesi nedeni ile tip kesit olabilecek bir yer arazide saptanamamıştır. İnceleme alanı dışında Gazipaşa güneyindeki Karadağ mevki tipkesit olarak gösterilmiştir (Ulu, 1982).

Karadağ formasyonu, başlıca yeşil şist fasiyesinde ve üste doğru metamorfizma derecesi azalan kırıntılı metamorfik kayalardan oluşmuştur. Bu kayalar arasında yer yer ince yer yer de oldukça kalın kristalize kireçtaşları, dolomit ve kuvarsit mecekleri katılır. Formasyonun tabanı Kaledran civarında yüzeyler ve kuvarsitlerle başlar. Kuvarsitler beyaz, kül rengi, altta tabakalanma belirsiz üste doğru ince – orta tabakalı sert, pürüzlü ve kırıklıdır. Daha üstte ise kuvarsitler kristalize kireçtaşlarına geçiş yapmaktadır. Kristalize kireçtaşları yer yer dolomitize olup, açık sarı, kahve renkli, çoğunlukla beyaz ve açık gri denklede, orta – kalın tabakalanmalıdır(Şekil 3.4.).



Şekil 3.4. Karadağ formasyonuna ait şistler (a) ve dolomitik kireçtaşları(b)

İnceleme alanında Melleç kuzeyinde dolomitize seviyeler içinde “Demir cevher” oluşumları dikkat çekmektedir ve Bodur dağı (Anamur) batısına kadar uzanmaktadır. Kristalize kireçtaşları üste doğru kuvars – şistler ile ardalanmalı kalkıştirlere geçmektedir. Kuvars mikaşistler yeşil renkli olup, ince – orta tabakalanmalıdır. Kalkışistler dış görünümü sarımsı, iç gönünümü gri renkli, ince – orta tabakalanmalı olup, anlatılan seviyeler arasında kristalize açık gri, beyaz renklerde mercekssel kireçtaşlarını kapsamaktadır. Bu seviyelerde yanal ve düşey yönde giriklik gösteren sarımsı renkli kalkışist ve açık gri, gri renklerde kristalize kireçtaşı aradalanmalı litolojilerle devam etmektedir. Daha üstte yine kuvars – şist ve kalkışist şeklinde devam eden birim üste doğru metamorfizma derecesi azalarak metakumtaşı, kumtaşı şeyl ardalanmalı Çamlıca formasyonuna dereceli geçiş sunmaktadır.

Formasyonun tabanını oluşturan kuvarsitlerin daha alttaki çakmak formasyonu ile ilişkisi tam olarak gözlenememiştir. Fakat kuvarsitlerin bir diskordansı işaret ettiğı düşünölmektedir. Formasyonun üst dokanağı Çamlıca formasyonu ile uyumlu ve dereceli geçişlidir. Sınır dereceli geçiş işareti ile çizilmiş olup, yaş sınırını belirtmemekte, litoloji değişim sınırını belirtmektedir. İnceleme alanında formasyonun tamamı ölçölememiştir. Fakat Kaledran kuzeyindeki Koşanyeri sırtından ölçölmüş kesit yaklaşık 1680 metre mertebesindedir. Formasyon yanal yönde izlenebilmektedir fakat bazı yerlerde değişik stratigrafik istifler sunmaktadır (Ulu, 1982).

Formasyonun alt kesimlerinde fosil bulunamamıştır. Ortalara doğru bazı kristalize kireçtaşlarında Mizzialar gözlenmiştir. Bu kireçtaşlarının meta detritiklerle olan kontakları bir kaç yerde uyumlu ve geçişli gibidir fakat birçok yerde alt dokanakların ezikliği dikkat çekmektedir. Tüm bu bilgiler göz önüne alındığında, formasyonun yaşı Permo – Triyas gibi geniş bir yaş aralığı verilebilir. Metamorfizma nedeni ile Karadağ formasyonunu oluşturan kayalar ilksel özelliklerini önemli ölçüde yitirmişlerdir. Bu nedenle çökelme ortamına ait koşulları yansıtan veriler kaybolmuştur. Ancak neritik karbonat ara katkı ve mercekleri kapsayan silt, kil boyutlu kırıntıların metamorfizma ile değişmesinden oluşan bu formasyon kıta şelfi koşullarını yansıtmaktadır.

#### **3.1.4. Bıçkıcı Formasyonu**

Formasyon, en altta yer yer şeyl, kalk şist, kumlu kireçtaşı ardalanması ile başlar, üste doğru gri renkli, orta – kalın katmanlı, bol fosilli, kalsit damarları içeren kireçtaşlarına geçer. Bu karbonat istifinin taban kesimlerinde bazen kuvarsitik arenitik kumtaşı ile birlikte kömür içeren daha ince taneli çökeller yer alır. Transgressif ve resifal nitelikli olan bu birim altta Karadağ formasyonu ile , üstte ise çamlıca formasyonu ile konkordandır. Ortalama olarak “100 metre kalınlık ölçülen birimin yaşı yapılan çalışmalarda Üst Permien olarak saptanmıştır (Dalkılıç, 1982).

#### **3.1.5. Çamlıca Formasyonu**

Çamlıca formasyonu, düzensiz kumtaşı, silttaşı ve şeyl ardalanmasından oluşmuştur. Formasyon çeşitli seviyelerde Üst Permien kireçtaşı olistolitleri kapsar. Gazipaşa ‘nın 14 km kuzeydoğusundaki Çamlıca köyü civarındaki tipik yüzeylenmesinden dolayı birime bu ad verilmiştir (Ulu, 1982). Formasyon inceleme alanında güneyde Gazipaşa ilçesine bağlı Beyrebuca, Göçük köyleri ile Çedir, Nazime mahalleleleri kuzeyinden başlayarak kuzeyde Alanya birliği metamorfikleri ile sınırlanan geniş bir alanda gözlenmektedir.

Bölgede formasyonun başvuru keisiti Gazipaşa – Anamur devlet karayolunun 30. Kilometresinden kuzeye ayrılan stabilize çiçek mahallesi, Alibağ ormanyolu boyuncadır. Bu kesit yerinde formasyonun üst seviyeleri görülmemektedir.

Çamlıca formasyonu başlıca filiş fasiyesinde kumtaşı, silttaşı ve şeyl ardalanmasından oluşmuştur. Formasyon içerisinde farklı özelliklerde blok ve mercekler halinde kireçtaşları gözlenmektedir. Kumtaşları grovak türündedir. İçinde küçük tane boyutlu şist parçaları bulunur. Ayrışma yüzeyi sarımsı kahve renkli, taze yüzeyi açık gri, boz yeşil renklerde, sert sıkı pürüzlü kırıklı, ince – orta ve kalın tabakalı olup bazı yerlerde kalınlık 1 metreye kadar çıkmaktadır. Söz konusu kumtaşları karbonat çimentoludur. Tabaka yüzeylerinde biyotürbasyon izleri, taban markları gözlenmiştir. Kumtaşları ve şeyller arasına yer yer gri renkli ince tabakalı, kumlu kireçtaşları katılmaktadır. Silttaşları, koyu kahverenkli ince tabakalı ufalanabilir ve pürüzlüdür. Şeyller, çoğunlukla yeşil, boz yer yer siyah renkli yapraksıdır.

Çamlıca formasyonunun alt dokanağı, Karadağ formasyonu ile tedrici geçişlidir. Bu geçiş Çiçek mahallesinden, Alibağ mahallesine giden orman yolu üzerinde, Gökherman tepe güneyinde görülebilir. Formasyonun üst dokanağı ise Üst Kretase yaşlı Karaçukur formasyonu ile uyumsuzdur. Diskordans arazide görülememiş fakat detritikler arasında çökeltme eksikliği olmasından dolayı tahmini sınır olarak belirlenmiştir.

Çamlıca formasyonu, yoğun kıvrımlanma gösterdiğinden kalınlığı ölçülememiştir. Harita ve kesitlerden tahmin edilen kalınlığının 1000 metre olduğu düşünülmektedir. Yanal yönde 100 km 'yi aşkın bir alanda önemli bir fasiyes değişikliği olmadan devam etmektedir.

Formasyonu oluşturan detritikler içerisinde ortamı yorumlayabilecek herhangi bir fosile rastlanmamıştır. Ancak litolojik olarak kumtaşlarının çoğun grovak türünden oluşu, fasiyesin filiş tipinde olması, yer yer radiolaritlerin ve radiolaryalı kireçtaşlarının varlığı derin denizde çökelmeyi işaret etmektedir. Söz konusu verilere koşturularak birimin yaşı Üst permien olarak belirlenmiştir.

### **3.1.6. Karaçukur Formasyonu**

Karaçukur formasyonu daha çok şeyl ve çamurtaşı, nekritik ve pelajik kireçtaşlarından oluşmuştur. Seyrek olarak da kumtaşı ve kuvarstik kumtaşı kapsamaktadır. Formasyon içinde ordovisiyen yaşlı mikalı silttaşı, kuvarsit ve şeyl aralanması, Permien yaşlı kireçtaşı ve üst kretase yaşlı resifal kireçtaşı bloklar halindedir. Gazipaşa 10 km. Kuzeydoğusundaki tip kesit yeri Karaçukur köyünden adını alır.

Formasyon inceleme alanında Adanda köyü kuzeydoğusunda ve Cile mahallesi batısında dar bir alanda yüzeyler. Ayrıca Gürcanın yaylası güneyindeki Firengez derede çok küçük bir yüzeylenmesi bulunmaktadır. Formasyonun tip kesit yeri olarak Adanda köyü kuzeydoğusundaki Bağlıca derenin batısı gösterilebilir.

Karaçukur formasyonu başlıca şeyl ve çamurtaşlarını kapsamaktadır. Bunlar arasında seyrek olarak boz, yeşil renkli, ince – orta tabakalı kumtaşı ve kuvarstik kumtaşları katılır. Şeyl ve çamurtaşları alt kesimlerde daha çok boz, yeşil renklerde olup, ince tabakalıdır. Kırılma yüzeyleri pürüzlü kırıklıdır. Kumtaşlarının

bozunma yüzeyi sarımsı, kahverenkli, taze yüzeyleri ise açık gri renkli, ince tabakalı, pürüzlü kırıklıdır. Kuvarsitik kumtaşları boz, yeşil renkli oluo sert, sıkı çimentolanmış orta – kalın tabakalı, pürüzlü kırıklıdır.

Formasyon altta Çamlıca formasyonu ile diskordanslıdır. Diskordans arazide görülememiş, fakat aradaki yaş eksikliği nedeni ile sınır olası olarak diskordanslı olarak çizilmiştir. Karaçukur formasyonu, Antalya ibriği ollokton ünitesinin arazide görülebilen en genç birimidir. Gürçam birimi tektonik olarak yer yer Karaçukur formasyonu üzerindedir.

Formasyon inceleme alanında 200 – 250 metre arası değişen bir kalınlık vermektedir. Yanal yönde önemli bir fasiyes değişimi yoktur. Formasyonun detritikleri içinde fosil bulunamamıştır. Mercek şekilli Pelajik kireçtaşlarındaki “Globotruncana” fosillerine göre yaşı Üst kretase muhtemelen “Kampaniyen” olarak belirlenmiştir.

Formasyon için e gelen blokler ortamın hareketli olduğunu göstermektedir. Globotruncana’lı pelajik kireçtaşları derin denizde çökmeyi göstermektedir. Ayrıca “Debris Flow” tipi çökeller bu hareketliliği göstermektedir.

### **3.1.7. Üst Permiyen Kireçtaşı Blokları**

Formasyon içinde gri renkli çoğunlukla yuvarlak şekilli küçük blokler, seyrek olarak da ince-orta tabakalı blokler şeklindedir. Lale bozkaya batısındaki patikadan giderken bol miktarda göze çarpar(Ulu, 1982).

### **3.1.8. Diğer Kireçtaşı Blokları**

Açık gri renkte masif el büyüklüğünden onlarca metre çapına kadar değişen boyutlarda yer yer de tabakalı fosilsiz kristalize gözüken kireçtaşı blokleri Litolojik olarak Jura-Kretase kireçtaşlarına benzer(Şekil 3.5).

### **3.1.9. Gazipaşa Formasyonu**

Kumtaşı, çakıltaşı ve silttaşı araldanmasından oluşan birim, Gazipaşa ilçesi, Pazarcikküçüklü köyü ve Sariağaç mahallesi civarında yüzeylenmektedir. Yaklaşık

11 km<sup>2</sup> 'lik bir alanı kapsamaktadır. Gazipaşa ilçesi ve Sariağaç mahallesinde tipik olarak gözlenir.

İnce – orta tabakalı tutturulmuş, ufalanmalı, parçalanmalı, çakıltaşı ve kumtaşı ile ince tabakalı, az tutturulmuş sarı renkli, kiltası ve silttaşı araldanmasından oluşmuştur. Gazipaşa formasyonu, Antalya birliği üzerine açısız diskordanslıdır.



Şekil 3.5. Çalışma alanında gözlenen kireçtaşı blokları

Çalışma alanı içinde, bu birim üzerine alüvyon dışında başka bir birim gözlenmemektedir. Yapı kesitlerinde yaklaşık 50 – 100 metre kalınlık saptanmıştır. Çakıltaşları, yanal yönde kumtaşlarına kadar değişebilir. Çakıltaşları ve kumtaşlarından oluşan birimin dokusunun, çeşitli tane boylarında değişmesi, tabakalanmanın, ince dalgalı, düzensiz, kırışıklı, çapraz tabakalı olması, sebebiyle Ulu (1982)'e göre bu formasyon, Undoform ve/veya Kıyı Ovasında çökelmiş undotem ve/veya kıyiovası çökellerinden oluşmaktadır. Yapılan çalışmalarda birimin yaşı Pliyo – Kuvaterner olarak belirlenmiştir .

### **3.1.10. Taraça**

Taraalar, Bıçkıcı ve Delice ayları boyunca, asılı kalmış, az tutturulmuş, blok, çakıltaşı, kumtaşından oluşur.

### **3.1.11. Alüvyon**

Akarsu yataklarında, çöküntü alanlarında ve ovalarda birikmiş çakıl, kum, çamur birikintileridir.

## **3.2. Yapısal Jeoloji**

İnceleme alanındaki kaya birimleri üç birliğe ayrılmış olup, birbirleriyle tektonik dokanaklıdır ve üst üste binmiş yapısal bir konum gösterirler. Bunlar “Antalya Birliği, Alanya Birliği ve Aladağ Birliği olarak adlandırılmıştır. En alttaki Antalya birliğinin tabanı inceleme alanında görülmemekte olup diğerlerine göre otoktondur(Koçyiğit, 1976). Bunun üzerine Gürçam birimi en az 10km, yatay olarak yürümüştür. Bunların da üzerine gelen metamorfik Alanya birliğinin Alanya ilçesi civarında gözlenebilen yatay yer değiştirim miktarı 30-40km civarındadır. En üstte bulunan Aladağ brliği bulunmaktadır. Alanya birliği ve Gürçam birimi altındaki en genç kaya birimi Üst Kretase yaşlı; Alanya birliği kayalarını transgressif olarak örten en genç kaya birimi Eosen yaşlı olduğuna göre , bu alloktonların “ yerleşme yaşı Üst Kretase-Eosen arası olduğu ortaya çıkmaktadır(Ulu, 1982). İnceleme alanı dışında kalan Aladağ birliği ise Eosen üzerinde ilerlemiş ve Miyosen ile transgressif olarak örtülmüştür bunun da yerleşim yaşı Üst Eosen-Oligosen olarak söylenebilir. Bölge içerisinde kıvrım eksenlerinin genel doğrultusu KB-GD dur. Ayrıca şaryaj hatlarının genel uzanımı da KB-GD doğrultuludur. Otokton istifte Işıklar köyünden doğuya doğru kıvrım eksen düzlemlerinin genel olarak K ve KD ye eğimli olduğu devrikliklerin ise G ve GB olduğu gözlenmiştir. Gürçam biriminde ise devriklikleri D ve KD ya doğru olduğu gözlenmiştir(Ulu, 1982).

### **3.2.1. Diskordanslar**

İnceleme alanında, Üst Permiyen’in Bıçkıcı formasyonu, Ordovisiyen’in akmak formasyonu ile Alt Devoniyem’in Narlıca formasyonu üzerinde açısız diskordanslıdır. Üst Devoniyen, Karbonifer ve Alt Permiyen istiflerinin yokluğu, diskordansın varlığını kanıtlar. Diskordans düzlemi, arazide kesin olarak

belirlenememekle beraber kuvarsitlerle ince, devamsız kömür oluşumlarının bulunması bunu belirtmektedir (Akay, 1985).

İkinci diskordansın, Üst Kretase'nin Karaçukur formasyonu ile Triyas yaşlı Çamlıca formasyonu arasında olduğu düşünülmektedir.. Eğer düşünce doğrulanırsa, bu diskordansın yaşı Üst Triyas sonrası – Senoniyen öncesi yaş aralığında olacaktır.

Üçüncü diskordans, Üst Paleosen – Alt Eosen yaşlı Belbağ formasyonu ile Alanya Birliği birimleri arasında açısız olarak gözlenmiştir. Diskordans düzlemi aşındırıcıdır. Tabanda, Alanya Birliği birimlerine ait koparılmış, sürüklenmiş bloklu ve çakıllı seviyeler bulunur. Diskordans düzlemi dalgalı, yaklaşık doğu – batı gidişlidir ve yaklaşık 25° ile genellikle kuzeye, bazen de kuzeydoğuya veya kuzeybatıya eğimlidir. Diskordan birimler arasında, 20 - 30° lik açılar saptanmıştır. Yaş, olasılı, Üst Kretase – Üst Paleosen zaman aralığıdır (Akay, 1985).

Dördüncü diskordans, Üst Paleosen – Alt Eosen yaşlı Belbağ formasyonu ile Üst Lütésiyen yaşlı Sarıtaş formasyonu arasında gözlenir. Diskordans düzlemi aşındırıcı ve dalgalıdır. Sarıtaş formasyonu daha yaşlı olan diğer Alanya ve Antalya birlikleri üzerine transgresif aşmalı olarak gelmektedir. Diskordans düzlemi, 27° KD'ya eğimlidir. Diskordansa karşılık gelen zaman aralığı çok kısa ve belirli olup, Alt Eosen sonrası – Üst Lütésiyen öncesidir.

Beşinci diskordans, Aladağ Birliği'nin iki formasyonu, yani Çakozdağı formasyonu ile Akçaldağı formasyonu arasındadır. Diskordans düzlemi de bu iki kaya birimi gibi deformasyon geçirmiştir. Yaş, olasılı Kretase - Üst Kretase (Maestrihtiyen) yaş aralığındadır.

Altıncı diskordans, Orta Miyosen ( Langiyen – Serravaliyen) yaşlı Mut formasyonu ile Aladağ Birliği birimleri arasında gözlenir. İnceleme alanında , Çakoz formasyonu ve Akçaldağı formasyonu üzerinde gözlenen bu diskordans düzlemi yataya yakın ve açısalıdır. Diskordans yüzeyi üzerinde, tabanda daha yaşlı birimlerden koparılmış parçalardan oluşma bir çakıltaşı seviyesi mevcuttur. Yaş, Lütésiyen sonrası – Langiyen öncesi olmalıdır (Akay, 1985).

Yedinci dikordans, Pliyo – Kuvaterner yaşlı Gazipaşa formasyonu, ile Antalya Birliği birimleri arasında gözlenir. Diskordans düzlemi aşındırıcıdır. Yaş, Miyosen sonrası – Pliyosen öncesi olmalıdır(Gökten, 1975)

### 3.2.2. Kıvrımlar

İnceleme alanında, çok dalgalı, kuzeybatı – güneydoğu gidişli kıvrım ve kıvrımcıklar gözlenmiştir (Şekil 3.6.). Yapı haritasındaki kıvrımlar ve kıvrımcıklar ile kıvrım eksenleri arazide ölçülmüş doğrultu ve eğimler ile arazi gözlemlerine dayandırılmıştır. Kıvrımların düzensiz, çok sık ve belirsiz olmaları yapının ortaya çıkarılmasını güçleştirmiştir. Genellikle, flışteki antiklinal ve senklinal kanatlarında çok sayıda kıvrımcık gelişmiştir. Bu kıvrımcıklar, kısmen (birincil olarak) çökme sırasında yerçekimi ile yamaç aşağı hareketle gelişmiş, daha fazla olarak da sonradan tektonikle kazanılmış olmalıdır. Genellikle, Alpin dönemi orojenez fazlarının etkilediği birimlerin çok kıvrımlı oluşu K – KD ve G – GB'den gelen sıkıştırma kuvvetleriyle ilgilidir. Birimlerin dayanımlı ve dayanımsız litolojili olması, farklı tipte kıvrımların gelişmesine neden olmuştur. Kıvrımlar, genellikle asimetric, devrik, kısmen devamlı ve bazen de tek veya çift yönde dalımlıdır. Bölgede, kuzeyden güneye doğru gözlenen ve haritalanan kıvrım eksenlerinin tanıtımı aşağıdadır (Ulu, 1982).

Ulu (1982) tarafından yapılan çalışmalara göre, Antalya Birliği'ne ait Çakmak Formasyonu'nda (Ordovisiyen) ölçülen 100 adet tabaka düzleminden yararlanılarak yapılan gül diyagramında, tabakalar N80-90W, N50-70W, N20-30W ve N70-80E doğrultusunda yoğunluk kazanır. Bunların eğimleri de 60-70SW, 20-30SW, 70-80SE ve 80-90NE arasında değişir.

Yine aynı çalışmacı tarafından aynı düzlemlerden hazırlanan kontur diyagramında ise, tabaka düzlemlerinin üç noktada yoğunluk kazandığı görülür. Bunlardan doğrultusu N75W, eğimi 33SW ile aynı doğrultulu, eğimi 28NE olan düzlemlerin bir antiklinal eksen ve kanatlarının eğimine karşılık geldiği anlaşılır. Bir başka kıvrım eksen gidişi N18W doğrultulu ve 17NE eğimli bir antiklinalin bir kanadını yansıtır. Bu iki kıvrım ekseninin arakesitlerden N15E doğrultulu ve 62SW dalımlıdır. İki arakesit gidişi arasında 49°lik bir açı vardır.



Şekil 3.6. Çalışma alanında tektonizmaya koştur maydana gelen kıvrımlanmalar

Bu verilere göre, birime etki eden kuvvet doğrultusu, N18W gidişine dik olan, N72E'dur. Daha sonra etki eden kuvvet yönü de, N75W doğrultusuna dik olan, N15E'dur. Bu iki orojenik hareketin yönleri arasında da 57°lik bir açı farkı bulunmaktadır. Bu da Çakmak Formasyonu'nun en az iki orojenik fazdan etkilendiğini gösterir. Bıçkıcı Formasyonu'nda (Üst Permiyen) ölçülen 100 adet tabaka düzleminde yararlanılarak yapılan gül diyagramında, tabakalar N50-70W, N80-90W, N60-70E ve N80-90E doğrultusunda yoğunluk kazanır. Bunların eğimleri de 50-60NE, 60-70 NE ve 80-90 SE arasında değişir(Ulu,1982).

Bu düzlemlerden hazırlanan kontur diyagramında da, tabaka düzlemlerinin üç noktada yoğunluk kazandığı görülür. Bu düzlemlerden birincisi, N67W doğrultulu ve 29 NE ile 40 SW eğimli, ikincisi N66E doğrultulu ve 29SE eğimlidir. Bu değerler gül diyagramı ile uygunluk gösterir. Bıçkıcı Formasyonu'ndaki birinci (N76W; 29NE ve N67w; 40SW) değerler, bir antiklinal eksen gidişini ve antiklinal kanatlarının eğimlerini yansıtır. İkinci değer (N66E; 29SE) de yine aynı birim içindeki başka kıvrımın antiklinal kanadının kıvrım eksen gidişini ve kanat eğimini verir. Bu iki değişik kıvrım ekseninin arakesitlerinden birincisi N24E doğrultulu ve 50Ne dalımlı,

ikincisi N89E doğrultulu ve 36SW dalımlıdır. Bu iki arakesit arasında 65°lik bir açı farkı vardır. Bıçkıcı Formasyonu'nun bir antiklinal şeklinde olduğu ve Çakmak Formasyonu'na az çok uygunluk gösterdiği anlaşılmaktadır. Ölçümlerden elde edilen verilere göre, birime etki eden birinci kuvvet yönü, N66E gidişine dik olan, N24W doğrultusundadır. Daha sonra etki eden kuvvet yönü de, N67W gidişine dik olan, N23E doğrultusundadır.

Ulu (1982) tarafından Çamlıca Formasyonu'nda (Triyas) ölçülen 100 adet tabaka düzleminden yararlanılarak yapılan gül diyagramından da tabakaların N50-60W, N70-80W, N80-90W, N10-20E, N70-80E ve N80-90W, N10-20E, N70-80E ve N80-90E doğrultularında yoğunluk kazandığı görülür. Bunların eğimleri de 30-40NE, 50-60NE, 80-90SE, 30-50SW ve 70-90SW arasında değişir. Aynı düzlemlerden hazırlanan kontur diyagramında da tabaka düzlemlerinin yine üç noktada yoğunlaştığı görülür. Bu düzlemlerden birincisi N87W doğrultulu ve 30SW ile 30NE eğimli, ikincisi N-S doğrultulu ve 28E eğimlidir. Çamlıca Formasyonu'ndaki birinci değerler (N87W; 3NE ve N87W; 30SW) yine bir antiklinal eksenini gidişini ve bu antiklinalin kanatlarının eğimlerini verir. İkinci değer (N-S; 28E) ise birim içinde gelişen başka bir kıvrımda yer alan bir antiklinalin kanadındaki kıvrım eksenini gidişini ve antiklinalin bir kanadının eğimini gösterir. Bu iki kıvrım ekseninin arakesitlerinden birincisi N28W doğrultulu ve 55NW dalımlı, ikincisi N31E doğrultulu ve 58SW dalımlıdır. Bu iki arakesit arasında 59°lik bir açı farkı vardır. Çamlıca Formasyonu da bir antiklinoryum şekli sunar ve daha önce bahsedilen Çakmak ve Bıçkıcı formasyonları ile az çok uygunluk içindedir. Birimden alınan ölçümlerden elde edilen verilere göre, birime etki eden kuvvet yönü, N-S gidişine dik olan, E-W doğrultusundadır. Daha sonra etki eden ikinci kuvvet yönü de, N87W gidişine dik olan, N3E doğrultusundadır. Bu iki değişik gidiş Çamlıca Formasyonu'nun en az iki orojenik fazdan etkilendiğini ve bu iki orojenik hareketin yönü arasında da 87°lik bir açı farkı bulunduğunu göstermektedir.

Paleo – otokton örtü kayalarına ait Belbağ Formasyonu'ndan (Üst Paleosen – Alt Eosen) ölçülen 76 adet tabaka düzleminden yararlanılarak yapılan gül diyagramında tabakalar, N30-40W, N50-60N ve N20-30W doğrultusunda yoğunluk kazanır. Bunların eğimleri de 30-40 NE ve 20-30NE arasında değişir(Ulu, 1982).

Aynı düzlem ölçümlerinden yararlanılarak hazırlanan kontur diyagramında düzlemlerin bir noktada yoğunlaştığı görülür. Buna göre, düzlemler N30W doğrultulu ve 26NE eğimlidir. Bu değerler gül diyagramına tamamen uygundur. Belbağ Formasyonu'ndan elde edilen bu değer birim içindeki bir kıvrım eksenini gösterir ve bu kıvrımın kanat eğimini gösterir. Birime etki eden kuvvet, N30W doğrultusuna dik olan, N60E doğrultusundadır.

### 3.2.3. Faylar

İnceleme alanı Kimmeriyen, Laramiyen ve Pirane fazlarının etkileriyle çok kırıklı bir yapı kazanmıştır. Daha belirgin olan ekaylanma ve naplanmalar, çalışma alanı içinde kuzeybatıdan güneydoğuya doğru uzanan bir “ekay zonu” oluşturur. Bu zon içinde, başlıca iki büyük nap ve bu naplara bağlı olarak gelişen birkaç ekay ve nap haritalanmıştır. Bunlar; kuzeyden güneye doğru Hadım Napı, Maha Ekayı, Karasay Ekayı, cula Dağı Ekayı, Alanya Napı, Karanlıkdere Napı ve Karalar Napı'dır (Blumenthal, 1952).

**Alanya Napı** : İnceleme alanı kuzeyinde, Bağlıca Mahallesi, İnasar Mahallesi ve Cırbat Mahallesinden geçerek kuzeybatıdan güneydoğuya doğru uzanır. Burada Tahtacılar Mahallesine kadar kuzeybatı –güneydoğu doğrultusu gösteren nap, buradan itibaren K-G doğrultusunu kazanır ve Mustancık T. ile Kaleliburun T.'nin (J10) hemen batısından geçerek doğuya kıvrılır. Karaçukur Mahallesinden itibaren bol yamaç molozu ile örtülerek Akkaya ve Kaynarca Mahalleleri batısından, önce doğudan batıya sonra güneyden kuzeye Kaş yaylasına doğru, oradan da Hatip T. kuzeydoğusundan kuzeybatıya “fliş koridoru” olarak bilinen bölgeye girer. Alanya napı bu bölgede tektonik bir pencere açıklığı bırakarak 2 km. kadar daha kuzeydoğuda Pınarlıkır dağında tekrar ortaya çıkar. Alanya napı gerek fliş koridoru denen yerde gerekse Pınarlıkır Dağı'ndan itibaren güneydoğuya doğru, Hadım Napı'nın, bir ekayı hüviyetine bürünür. Çünkü bu yörede, Alanya Napı'nın, daha sonra etkinlik gösteren ve Hadım Napı'nın oluşturan hareketlerden etkilenmiş olduğu gözlenmektedir. Bunun en belirgin örneğini de, Alanya masifi üzerine itilmiş Üst Kretase yaşlı metamorfik olmayan birimler oluşturur. Pınarlıkır Dağı'ndaki nap hattı, Evliyabelen T. ve Aydınlı T.'nin hemen güney batısından Sahnallar Mahallesi, Sugözü Köyü, Akkaya, T., Katranlı T ve Olucak T.'den geçerek Subaşı T., Çıgıldere T. ile İncidyarğı sırtı güneybatısından Narlıca Mahallesine oradan

da ılık Dere'sine ulaşır. Burada büyük bir V yaparak Gkn T. kuzeyinden, ıkırıcak T. doğusundan, Susuz T. batısından ve Esenpınar köyünden geçerek Karataş Dere'ye ulaşır. Bu dere içinde de bir V yaparak Adıyavuz Tepe batısından, Kuzalan Mahallesi doğusundan ve Hacet T. ile İnceağrı Deresi'nin birleştiği yerden yine bir V yaparak Yeldeğirmeni T. doğusundan geçerek Doğanca Köyü'nün 1 km. kadar doğusundan inceleme alanı dışına çıkar. Buradan itibaren, nap hattı, Yukarısak T. gneyinen Manastır Mahallesine buradan, Bodime Mahallesi kuzey ve doğusundan Dedebelen T. güneyinden Kızıldere Mahallesinden geçerek Dvenlikoyak Dere'sine ulaşır. Burada bir V yaparak güneydoğuya doğru şerbetlik T. ve ukur T. güneyinden Karaçukur Köyü'ne, buradan da Subaşı Mahallesi kuzeyinden, Nergislikaya T. ve Yeldeğirmeni T., Ermenbaşı T. güneyinden Değirmendere'ye ulaşır. Burada da bir V yaparak Keklikkıyık T. ve Kllketir T.'nin kuzeyinden geçer. Nap hattı; daha güneydoğuya doğru Ovabaşı köyü kuzeyinden, iek Deresinden, Dedebelen T.'si güneyinden, Güleç Köyü kuzeyi, kuzeydoğusu ve doğusundan, Dedetepe T. batısından geçerek Sarah Mahallesi mezarlığında Anamur alüvyonu altından Akdeniz'e kavuşur (Akay, 1985).

Nap düzlemi yer yer cilalı yüzlü ve çizikli ise de, yer yer belirsizdir. Bu düzlemde, daha çok ezilme zonu ve bu zona bağlı milonitleşme ve bazen de fay kili gelişmiştir. Nap hattının güney ve güneybatısında, Çamlıca formasyonu ile Karaçukur Formasyonu; kuzey ve kuzeydoğusunda ise Bağlıca formasyonu ve Pınarlıkır formasyonu bulunur. Görünür atımın miktarı, yapılan gözlemler ve arazi verilerine göre, yaklaşık 30-40 km kadardır. st Kretase yaşlı birimler üzerine itilmiş ve st Paleosen arası olabileceğini düşündürmektedir.

Arazi gözlemlerinde, nap çizgisinin iki yanına farklı birimlerin gelmesi, metamorfik olmayan birimlerden birden bire metamorfik birimlere girilmesi, nap çizgisinin devamlı olarak izlenmesi, bir ucunun Demirtaş'tan, diğer ucunun Anamur'dan Akdeniz'e dalması ve bu iki uç arasındaki nap çizgisinin bir çember parçası teşkil etmesi, bu çember parçasının açıklığının da en az 30km. kadar olması, böyle bir napın varlığını ve bunun da en az 30km kadar güneybatıdan kuzeydoğuya doğru itilmiş olabileceği yorumunu getirmiştir.

**Karasay Ekayı** : Ekay hattı, Gazipaşa'nın yaklaşık 30 km kuzeyindeki Karasay T'nin güney – güneybatı ve eteğindeki Karıkpr Deresinde çok güzel gözlenir. Bu

çizgisellik, Kılıpınar sırtından geçerek, Karatepe yaylası kuzey-kuzeydoğusuna, buradan da Muzuklu Dere'yi takip ederek Cula Dağı'na kadar gelir. Burada Cula ekayı ile kesilir. Ekay düzlemi, yer yer cilalı yüzlü ve çizikli, yer yer de milonitik karakterdedir. Ekay çizgisinin batı ve güneybatısında Sivastıyayla formasyonu ve Pınarlıkır formasyonu; doğu ve kuzeydoğusunda Pınarlıkır formasyonu bulunmaktadır. Yapılan gözlemler ve arazi verileriyle gözükür atımın miktarı tespit edilememiştir. Sivastıyayla'sında ve Muzurlu Dere bölgesindeki faylar genellikle, çöküntü fayları biçiminde gelişmiş, daha sonra da bir, diğeri üzerine itilmiş durumdadır. Arazi gözlemlerinde, Karasay ekay hattının iki yanına farklı birimlerin gelmesi, milonit zonu ve fay düzlemi özelliklerinin, kısmen de olsa gözlenmesi, böyle bir ekayın varlığını gösterir (Ulu, 1982).

**Cula Dağı Ekayı :** Bu ekay, Gazipaşa'nın 30 km. kadar kuzeyindeki Cula Dağı'nda gözlenir. Burada, Cula Dağı tümüyle yükselmiş ve güneybatıya itilmiş ve bir horst görünümündedir. Ekay düzlemi cilalı yüzlü ve çizikli ise de, belirsizdir. Ezilme zonunda kısmen milonitleşme görülür. Ekay çizgisinin batısında Sivastıyayla formasyonu, doğusunda Pınarlıkır formasyonu bulunur. Arazi gözlemlerinde, ekay çizgisinin iki yanına farklı birimlerin gelmesi, yer yer milonit zonu ile diğerk fay düzlemi özelliklerinin gözlenmesi böyle bir ekayın varlığını gösterir.

**Maha Ekayı :** Ekay hattı, inceleme alanı kuzeyinde Gazipaşa ilçesinin 30 km. kadar kuzeydoğusundaki Maha yaylasında gözlenir. Ekay düzlemi pürüzlü yüzlü ve az belirgindir. Yer yer, bir ezilme zonu, yer yer de, bu zondaki birimlerin metamorfizmaya uğradığı görülür. Ekay çizgisi batısında Belbağ formasyonu, doğusunda Çamlıca formasyonu bulunur. Yapılan gözlemler ve arazi verilerine göre görünür atım miktarı tesbit edilememiştir. Arazi gözlemlerinde, ekay çizgisinin iki yanına farklı birimlerin gelmesi, normal konumda alan birimlerden yaşlı olanının üstte yer alması, yer yer ezilme zonunun ve bu zonda belli bir metamorfizma görülmesi, böyle bir ekayın varlığını belirtmiştir (Ulu, 1982).

**Hadım Napı :** İnceleme alanı kuzeyinde yer alan Çakoz Dağı, Hadım napına ait birimleri kapsar. M. Blumenthal (1941), ilk kez " Alanya Ard Ülkesi" adlı yayınında, bu napı belirleyerek "Hadım napı" adını vermiştir. Hadım napı, inceleme alanı içinde Maha yaylasından başlar, Gevenini T., Çanlı T. Kalinkaya T.'den geçerek kuzeybatıdan güneydoğuya doğru Çakmak yaylasına ve Çakmak T.'ye ulaşır.

Buradan kuzeydoğuya dönen nap hattı Gölgeli T.'den itibaren Akçapınar T. güneyinden, Kızılcaturlak T., Kızkayası, T., Delikkaya T., İlbizli T. batısından Gölgeli T., Çakılçık T., güneyinden güneydoğuya doğru kızılkovanlık sırtı, Ece T., Göksenir T., Kartaltüneği T. batısından Akkaya T. ve Mamardı T.'den geçerek Anamur doğusundan Akdeniz'e ulaşır. Nap Düzlemi milonitik bir ezilme zonu ile belirli ve devamlıdır. Görünür yerdeğişiminin miktarı ve nap kökü yapılan gözlemler ve arazi verilerine göre belirlenememiştir. Üst Lütésiyen sonrası- Langiyen öncesi yaş aralığında ve kuzey – kuzeydoğudan güney – güneybatıya ilerlemiştir. Nap çizgisinin iki yanına farklı birimlerin gelmesi, milonitik bir zonun, yer yer de olsa, görülmesi böyle bir napın varlığını göstermektedir (Akay, 1985).

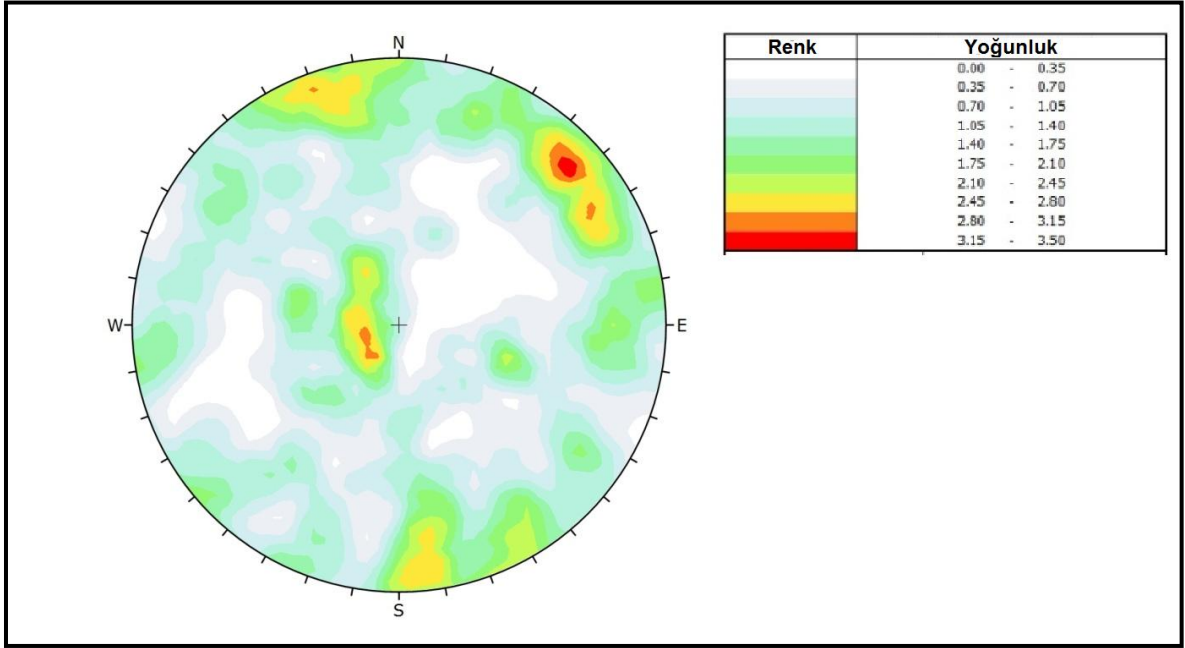
**Karanlıkdere Napı :** İnceleme alanında, Çakırıcak T., kuzey ve batı eteklerinde, Alanya napı altından çıkarak batıya doğru Buhran T. ve Koça T. kuzey eteklerinden, Hece T., Sakızgedik T. kuzeyinden Sıyırma T. güneyine geçerek Kuyubeleni T.'sine ulaşır. Burada bir-iki fayla kesilerek Asarardı Mahallesinden, Çambelen T. ve Hardim Mahallesine ulaşır oradan Darıharman T.'sine dönerek Karanlık Dere'nin İnceağrı Dere'sine kavuştuğu noktaya varır. Burada büyük bir V yaparak Doğanca Köyü batısından, Asar T. doğu eteğine uzanır. Nap çizgisinin iki yanında farklı birimlerin yer alması, milonitik bir zonun varlığı, Karaçukur ve Çamlıca formasyonlarına ait birimlerin birden kesilmesi ve stratigrafik olarak yaşlı birimin daha üstte bulunması gibi nedenlerle , böyle bir napın var olabileceği düşünülmüştür.

**Karalar Napı :** inceleme alanı güneyinde İmamalı Köyünün hemen kuzeyinden başlar. Güneydoğuya doğru Hüseyinli Gözüllü mahallelerinden ve Kahyalar köyü içinden geçerek Delice Çayının Alüvyonu altına dalan Karalar napı hattı, Asarcık Mahallesinden itibaren Gazipaşa formasyonu, Bıçkıcı Çayı Alüvyonu altına dalar ve Ayadoluönü T. güney eteklerinde tekrar ortaya çıkarak güneydoğuya doğru devam eder. Karalar napı bir nap dilimi olarak düşünülmektedir. Bu napın klip hattı Kızılgüney Dere'sinden güneye doğru iner. Karalar Köyü güneyinden, Murtlulin Deresinden geçerek Ömerli T.'ye ulaşır. Buradan itibaren kuzeye doğru Zeytin Dağı doğusundan İnceğiz KöyüKara T. ve Yaren Dağı doğusundan Delice Dere'sine ulaşır. Buradan da Sağrı T. ve Küçüksağrı Tepe'ye geçerek tekrar Kızılgüney Deresi ile birleşir. İnceleme alanı içinde nap düzleminin altında hep

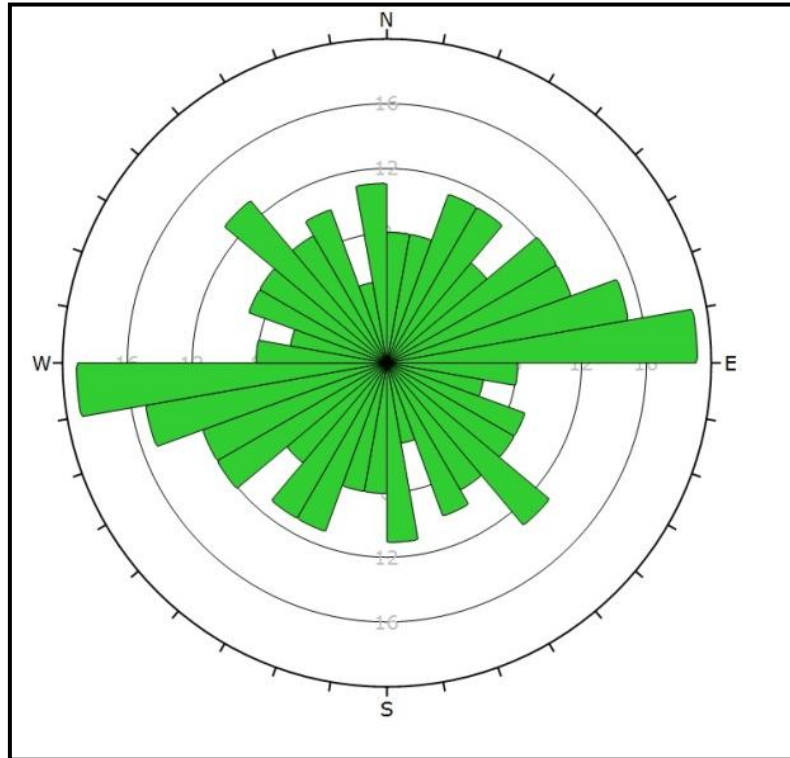
Triyas yaşı Çamlıca formasyonu üzerine ise Ordovisiyen yaşı Çakmak formasyonu ile Üst Permiyen yaşı Bıçkıcı Formasyonu gözlenir, Nap hattı boyunca kireçtaşı blokları yer yer diş şeklinde mostra vermektedir. Nap çizgisinin iki yanında farklı birimlerin bulunması, Çamlıca Formasyonu'na ait litolojilerin aniden kesilmesi, stratigrafik olarak yaşı birimin üstte yer alması ve nap düzleminin yataya oldukça yakın olması gibi verilere dayanılarak böyle bir napın varlığını ortaya çıkarmıştır (Ulu, 1982).

İnceleme alanında, yarma şevlerinin açıldığı kaya birimleri ağırlıklı olarak çok – tümüyle ayrılmış olmasına rağmen, yüksek kesimlerde ve yer yer gözlenen ve kayaların nisbeten daha az ayrılmış kesimlerini temsil eden mostralarda, süreksizlik ölçümleri alınmış, alınan bu ölçümlerle egemen eklem setleri ve deformasyon yönleri belirlenmiştir. Egemen eklem setlerini ve süreksizlik yoğunluklarını gösterir kontur diyagramları Şekil 3.7. 'de, deformasyon yönelimlerini gösteren gül diyagramları ise şekil 3.8. 'da sunulmaktadır.

Arazide gerçekleştirilen süreksizlik ölçümleri ile meydana gelen kontur diyagramı ve gül diyagramından anlaşılabacağı üzere, ana kuvvet yönleri, GB – KD ve KB – GD doğrultularında gelişmekte ve bu trendde yoğunluk sergilemektedir. Ayrıca süreksizlik ölçümleri ile elde edilen doğrultu verileri ile oluşturulan kontur diyagramlarında da, KD – GB ve KB – GD kutuplu noktaların yoğunluğu göze çarpmaktadır. Bu durum bölgenin mevcut tektonik koşulları ile uyum içerisindedir. Elde edilen kontur ve gül diyagramları, RocScience firmasına ait Dips 5.01 programı ile oluşturulmuştur.



Şekil 3.7. Süreksizlik ölçülerine koşut gelişen kontur diyagramı



Şekil 3.8 Süreksizlik ölçümleri sonucu elde edilen gerilme yönlerini gösterir gül diyagramı

### 3.3. Hidrojeoloji

Çalışma alanında yüzeyleyen formasyonlar litolojik ve yapısal özelliklerine bağlı olarak yeraltı suyu taşırlar. Çakmak formasyonuna ait şist, metakumtaşı az geçirimli olarak kabul edilirler( Yaklaşık  $10^{-5}$  metre / gün). Bölgede megabloklar ve yer yer bloklar halinde gözlenen kireçtaşları ise geçirimli özellik gösterirler (Boşluklar arasındaki su ilerleme hızı: yaklaşık 0.1 metre / gün) (Lewis, 1989). Öte yandan bu birimlere ait kayalar içermiş oldukları çatlak sistemi boyunca yeraltı suyu dolaşımına izin verebilir. Bölgede bazı kesimlerde örtü şeklinde bulunan ve şist kökenli olduğu tespit edilen yamaç molozu yer altı suyu bakımından geçirimli özelliktedir(Gökten, 1975).

Çalışma alanında yapılan incelemelerde, açık şev kazılarında şev yüzeyinin yer yer nemli – ıslak olduğu, yer yer bu birimlerden su çıkışlarının olduğu tespit edilmiştir. Tektonizmanın çok yoğun olarak izlerini gösterdiği bu bölgede, faylanmalar ve süreksizlikler belli bir düzen içerisinde gelişmiş ve yeraltı suyu açısından iletken bir ağ oluşturmuştur. Yeraltı suyu iletiminin yer yer kısıtlanması bir takım drenaj problemlerine ve hidrostatik basıncın artmasına neden olmaktadır. Bu durum özellikle açık kazı şevlerinde stabilizeyi olumsuz yönde etkilemektedir.

Çalışma alanı ve yakın çevresi, tektonizmanın etkisi ile sarp bir topoğrafyaya sahip olması nedeni ile önemli bir yüzey suyu ağına sahiptir. Çalışma alanında ve yakın çevresinde en önemli ve büyük akarsu olarak belirlenmiş olan Anamur (Dragon Çayı);  $820 \text{ hm}^3$  / yıl potansiyele sahiptir. Çalışma alanı ve çevresinde yer altı ve yüzey sularının Anamur Ovası içerisinde toplandıkları Sultan Çayı Havzası ve Anamur Çayı havzası toplam  $9.5 \text{ hm}^3$  / yıl potansiyele sahiptir. Anamur içerisinde açılmış belgeli su kuyusu listesi, ve akarsulara ait veriler Çizelge 3.1. ve 3.2.' de verilmektedir.

Çizelge 3.1. Çalışma alanında çeşitli amaçlarla açılmış su kuyularına ait veriler  
(Mersin İÇDR,2007)

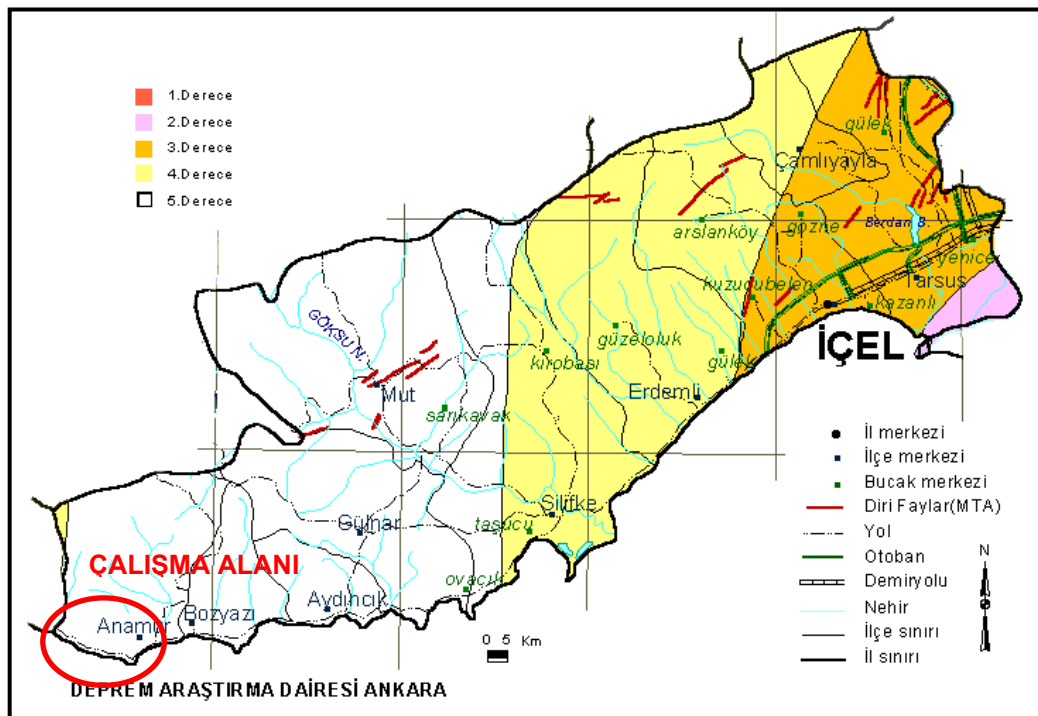
| DSİ | Şahıs | Köy Hizmetleri | İller Bankası | Toplam |
|-----|-------|----------------|---------------|--------|
| 2   | 9     | 19             | 12            | 42     |

Çizelge 3.2. İnceleme alanındaki akarsuların beslenme ve boşalım miktarları  
(Mersin İÇDR, 2007)

| BESLENİM X 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /yıl                                                                                                                                                                                                    | BOŞALIM X 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /yıl                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A- Sultan Çayı Bölgesi<br>a - Yağıştan süzülme 3.0<br>b- Yüzeysel akışdan süzülme 2.5<br>c- Sulamadan süzülme 3.0<br>B- Dragon ( Anamur ) Çayı Bölgesi<br>a - Yağıştan süzülme 2.0<br>b- Yüzeysel akışdan süzülme 2.0<br>c- Sulamadan süzülme 1.0 | A- Sultan Çayı Bölgesi<br>a) Sultan Çayına Yeraltısuyu Boşalımı 7.5<br>b) Buharlaştırma Terleme ve Akdeniz'e Boşalım 1.0<br>B- Dragon ( Anamur ) Çayı Bölgesi<br>a) Anamur Çayına Yeraltısuyu Boşalımı 3.0<br>b) Buharlaştırma Terleme ve Akdeniz'e Boşalım 1.0<br>c) Buharlaştırma Terleme ve Akdeniz'e Boşalım 1.0 |
| TOPLAM 13.5                                                                                                                                                                                                                                       | TOPLAM 13.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

### 3.4. Depremsellik

Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası' na göre inceleme alanının bulunduğu kesim 5. derece deprem bölgesinde yer almaktadır. Bu kesime ait “Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası” Şekil – 3.9. da sunulmaktadır (Deprem Dairesi Bşk., 2014)

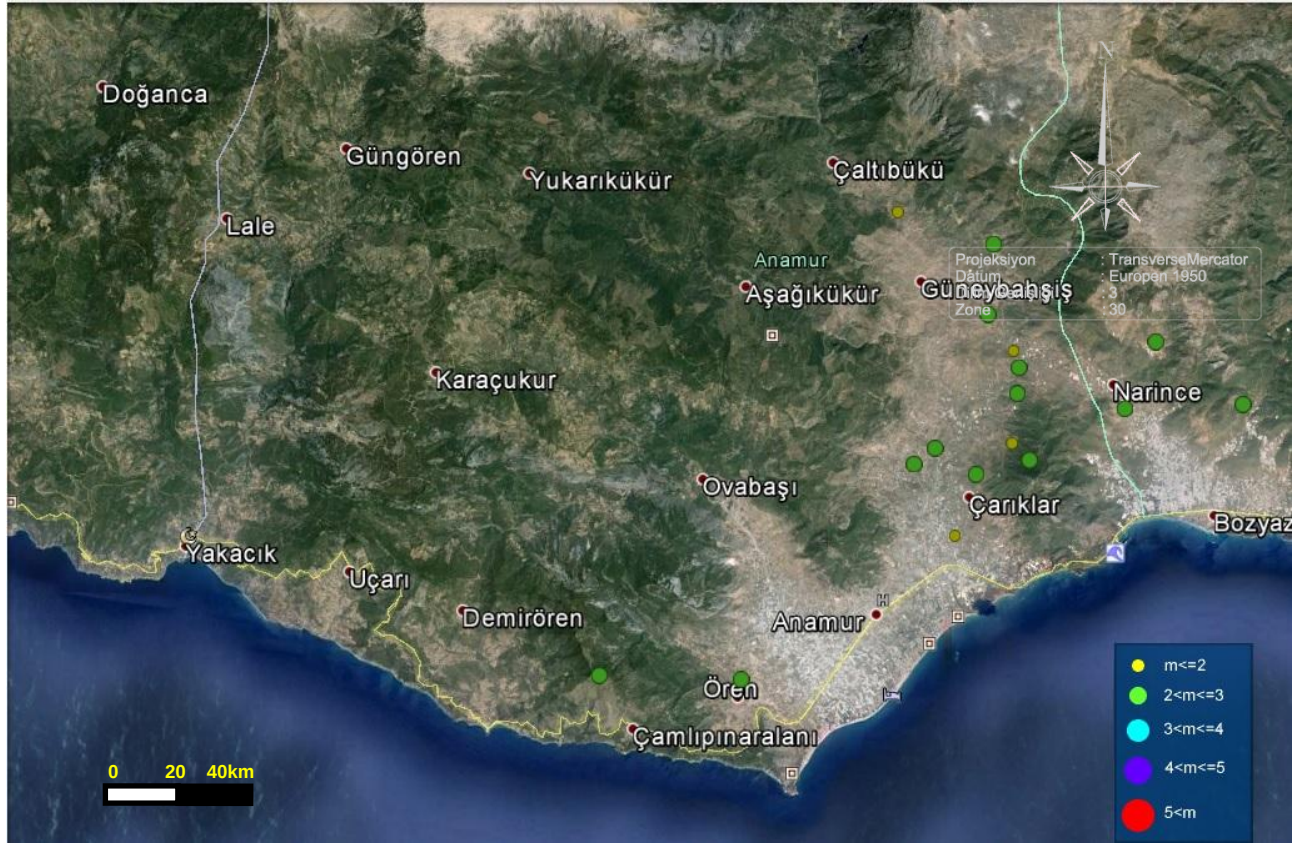


Şekil 3.9. İnceleme alanı ve çevresi depremselliği (Deprem Dairesi Bşk., 2014)

Öte yandan inceleme alanında ve yaklaşık 500 km<sup>2</sup>' lik bir alanı kapsayacak şekilde, yakın çevresinde son yıllarda meydana gelen depremler aşağıda listelenmiş ve uydu görüntüleri üzerinde gösterilmiştir (Şekil – 3.11., Çizelge – 3.3.) Kaydedilmiş olan eski depremler ve büyüklüklerinden anlaşılacağı üzere, inceleme alanında şev stabilitesini etkileyecek önemli ölçüde bir sismik hareketliliğin olmadığı anlaşılmaktadır. 5. Derece deprem bölgesinde kalan inceleme alanı için bu durum dikkate alınmıştır.

Çizelge 3.3. İnceleme alanında yakın tarihte meydana gelen depremler (Deprem Dairesi Bşk., 2014)

| Tarih (UTC)      | Enlem   | Boylam  | Derinlik | Rms  | Tip | Büyüklük |
|------------------|---------|---------|----------|------|-----|----------|
| 08.01.2014 09:03 | 357.961 | 321.906 | 38.19    | 0.37 | ML  | 2.6      |
| 30.07.2013 09:10 | 363.185 | 327.118 | 7        | 0.96 | MI  | 2        |
| 14.07.2013 10:44 | 363.805 | 327.772 | 7        | 0.31 | MI  | 1.8      |
| 06.03.2013 10:25 | 361.288 | 328.645 | 6.85     | 0.31 | MI  | 2.4      |
| 02.03.2013 10:22 | 361.718 | 328.875 | 7.03     | 0.34 | MI  | 2.2      |
| 01.03.2013 09:58 | 362.060 | 328.523 | 7.05     | 0.1  | MI  | 2        |
| 19.02.2013 13:33 | 361.238 | 328.558 | 7.03     | 0.41 | MI  | 2.4      |
| 17.02.2013 12:52 | 361.542 | 328.993 | 7.37     | 0.1  | MI  | 2.2      |
| 13.02.2013 10:37 | 361.000 | 328.713 | 7.02     | 0.29 | MI  | 2        |
| 23.09.2012 09:19 | 361.295 | 328.950 | 7        | 0.14 | MI  | 1.9      |
| 03.09.2012 15:40 | 361.198 | 328.805 | 6.75     | 0.19 | MI  | 2.2      |
| 31.08.2012 16:27 | 361.238 | 329.013 | 6.99     | 0.65 | MI  | 2.1      |
| 16.08.2012 16:53 | 361.457 | 328.982 | 6.9      | 0.17 | MI  | 2.1      |
| 16.08.2012 16:36 | 361.597 | 328.973 | 7        | 0.11 | MI  | 2        |
| 09.08.2012 09:03 | 360.553 | 327.833 | 6.99     | 0.06 | MI  | 2.1      |
| 21.06.2012 02:18 | 360.588 | 327.270 | 7        | 0.14 | MI  | 2.2      |
| 07.12.2008 17:26 | 363.923 | 327.947 | 6.59     | 0.06 | Md  | 2.9      |



Şekil 3.10. İnceleme alanında yakın tarihte meydana gelen depremler (AFAD Katalog, 2014)

## 4. İNCELEME ALANININ ÖZELLİKLERİ

### 4.1. Coğrafi Konum

Çalışma alanı olarak seçilen yarmaların bulunduğu karayolu, Akdeniz bölgesinde, Mersin iline ait Anamur ilçesi batısından başlamakta olup, Antalya iline ait Gazipaşa ilçesi sınırında son bulmaktadır. Çalışma alanı, UTM 36S 483710 D / 3989679 K ve 461165 D / 3995771 K koordinatları arasında ve 1 / 100 000 ölçekli P29, P30, P31 paftaları içerisinde kalmaktadır. Akdeniz Bölgesinde Mersin İline bağlı ve bu ilin en batıdaki ilçesi olan Anamur ilçesi doğusu Bozyazı İlçesi, batısında Antalya iline bağlı Gazipaşa İlçesi, kuzeyinde Karaman İline bağlı Ermenek ilçesi, güneyinde ise Akdeniz ile çevrilidir. Kıyıda, kıyıdan birkaç km. içerlerde Toros silsilesine ait olan ve 750-1000 metreye kadar yükselen dağlar vardır. İlçenin en önemli dağları Alamos, Kargagedik, Kızıldağ, Naldöken, Haydar dağlarıdır. İlçenin doğusunda Azıtepe, Batısında Yalçı Tepesi, Kuzeyinde ise Top Tepesi (beleni) yer alır. İlçe merkezi Mersin'e 225 Km., Antalya'ya 265 km, Karaman'a 230 km, Kıbrıs'a 40 Mil (76 km) uzaklıkta olup, Mersin-Antalya D-400 karayolu üzerinde konumlanmaktadır (Yüksel Proje, 2012).

### 4.2. İklim ve Bitki Örtüsü

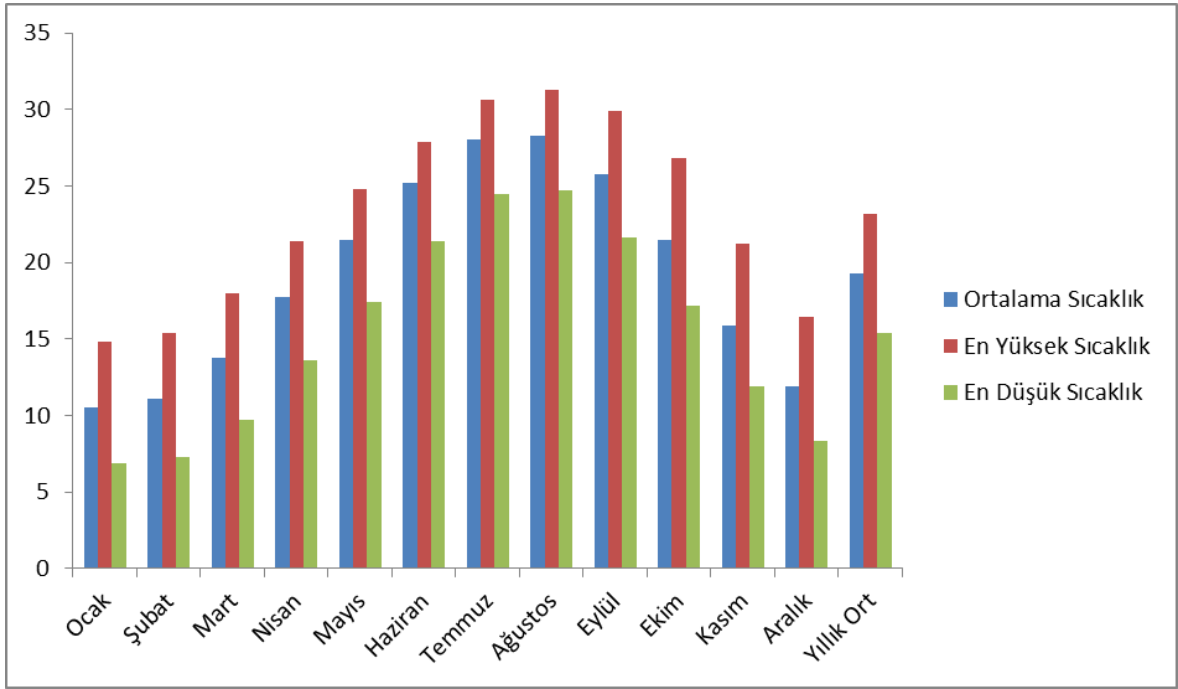
Çalışma alanı, Akdeniz ikliminin tipik özelliklerinin ve meteorolojik şartlarının tümüne sahiptir. Bölgenin kıyılarında yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı Akdeniz iklimi, iç kesimlerde ve yükseklerde kara iklimi görülür. Bölgede yıllık sıcaklık ortalaması 18,7°C dir. 50 yıllık gözlemlerde saptanan en yüksek sıcaklık 40°C (21.06.1942), en düşük sıcaklık ise -6,6°C (06.02.1950)' dir. Yaz aylarının ortalama sıcaklığı 25- 33°C arasında değişmektedir. Sahil kesimi ile sahilden 15–25 Km. iç kısımlarda ve yayla eteklerinde 10°C ye varan düşük sıcaklıklar görülmektedir. Kış aylarında sıcaklık ortalaması 9–15°C arasında değişir. Bazı yıllar sıcaklık 0°C nin altına düşmektedir. Kar yağışı sahil kesimlerde görülmez. Ancak kış aylarında Torosların eteklerinde ve yayla kesimlerinde değişen miktarlarda kar yağışı ve örtüsü olmaktadır (Mersin İÇDR, 2007).

Deniz suyu sıcaklık ortalaması 20,8°C dir. Yaz aylarında 25–28°C arasında değişmektedir. Bu mevsimde kuvvetli rüzgarların olmaması nedeniyle dalga

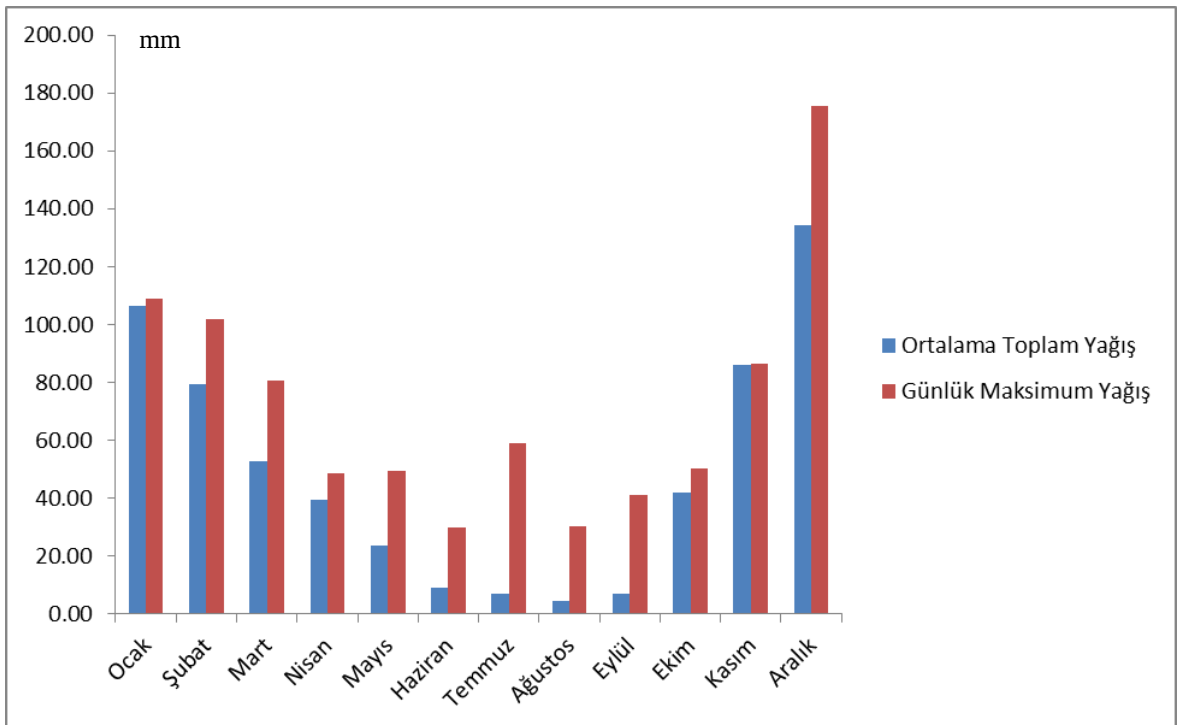
yüksekliği çok düşük olmakta, böylece uzun yaz ve sonbahar aylarında denizden istifade edilebilmektedir. Anamur'da güneybatıdan esen deniz ve kara meltemi, Nisan- Eylül arasındaki altı aylık sürede gündüzleri denizden karaya doğru, geceleri Toroslardan denize doğru esmekte ve sıcak yaz mevsiminde serinletici özellik tasıymaktadır. Ortalama rüzgar hızı 2.2 m/sn dir. Deniz ulaşımını etkileyen nitelikteki kuvvetli rüzgarlar az da olsa kış aylarında görülür. Bölgede uzun yıllar verilerine göre yıllık yağış toplam miktarı 593,7 mm dir. En çok yağış Aralık ayında en az yağış ise Ağustos ayındadır. Uzun yıllar ölçümlerine göre yıllık kapalı günler ortalama 25,3 gündür. Yılın büyük bölümünde hava açık ve az bulutlu geçmektedir. Bölge, yurdumuzun güneşlenme süresi en fazla olan illeri arasındadır. Günlük ortalama güneşlenme süresi 7,4 saat olup yaz aylarında bu süre 8–10 saat arasında değişmektedir. Yıllık Ortalama Bağıl Nem %69 (1975-2005 yılları) olup, aylara göre %65 - %75 arasında değişmektedir (Mersin İÇDR, 2007).

Doğal bitki örtüsü Akdeniz ikliminin etkisi altındadır. 800-1.000 m yükseltiyeye kadar Akdeniz çalı (maki) toplulukları yayılış gösterir. Erguvan, zakkum, sandal, teşbih, yaban zeytini, kermez meşesi, karaçalı, akçakesme, ardıç, mazı meşesinden oluşan bitki toplulukları, Akdeniz kıyı kuşağı boyunca ve vadilerden yararlanarak oldukça içerilere kadar uzanır. Orta Toroslar'da 800 m'nin üzerindeki yükseltiler, doğal dengesi önemli oranda bozulmuş meşe ormanları ve karışık ardıçlarla kaplıdır. Doğuya doğru 1.000 m'ye kadar kızılçam, daha yukarılarda karaçam ormanları, 1.400-2.000 m arasında güney yamaçlarda ardıç, meşe, karaçamla karışık sedir, 1.300-1.500 m arasında Toros göknarı ormanları yer alır. Toroslar üzerinde 2.100 m'de son bulan orman örtüsü, yerini daha yükseklerde dağ çayırlarına (alpin bitkiler) bırakır (Mersin İÇDR, 2007).

Şekil 4.2. ve 4.3.'de inceleme alanında son 25 yılda meydana gelen uç ve ortalama sıcaklık ve yağış miktarları verilmektedir. Grafiklerden de anlaşılacağı üzere, inceleme alanında en yüksek sıcaklıklar yaz aylarında yaşanırken, Ocak ve Aralık ayları sıcaklığın en düşük olduğu aylardır. Öte yandan grafiklerden görülebileceği üzere, Temmuz ve Ağustos ayları kurak geçerken, kış ayları, özellikle Aralık ayı yağışın en fazla olduğu aylardır(Mersin İÇDR, 2007).



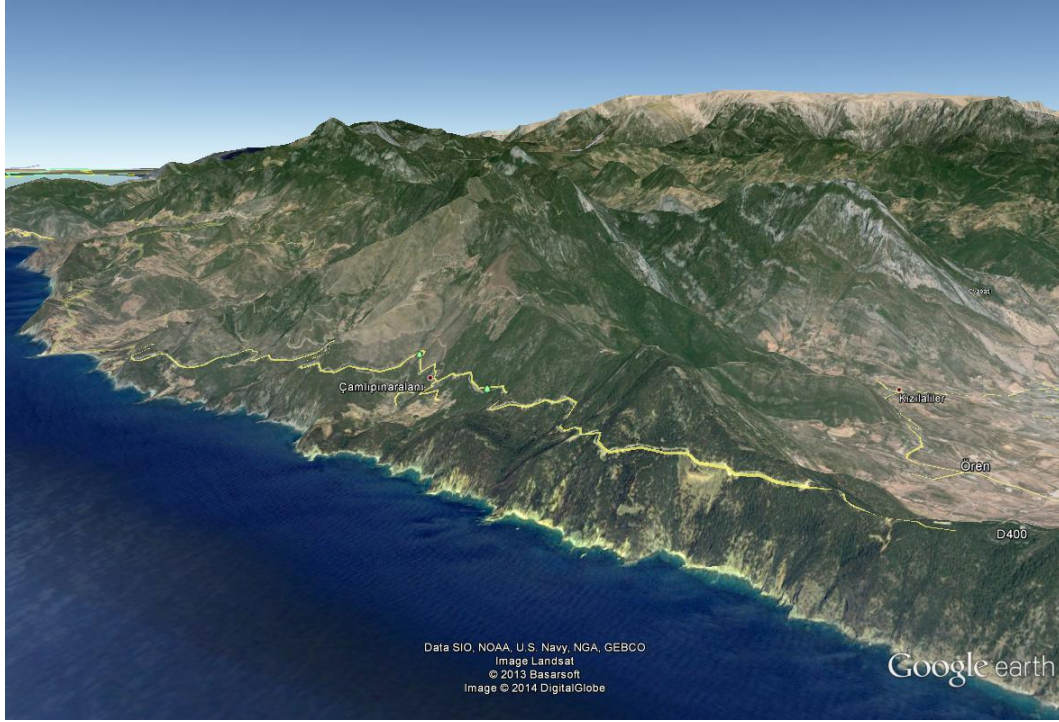
Şekil 4.2. İnceleme alanında son 25 yılda meydana gelen uç ve ortalama sıcaklıklar(Mersin İÇD, 2007)



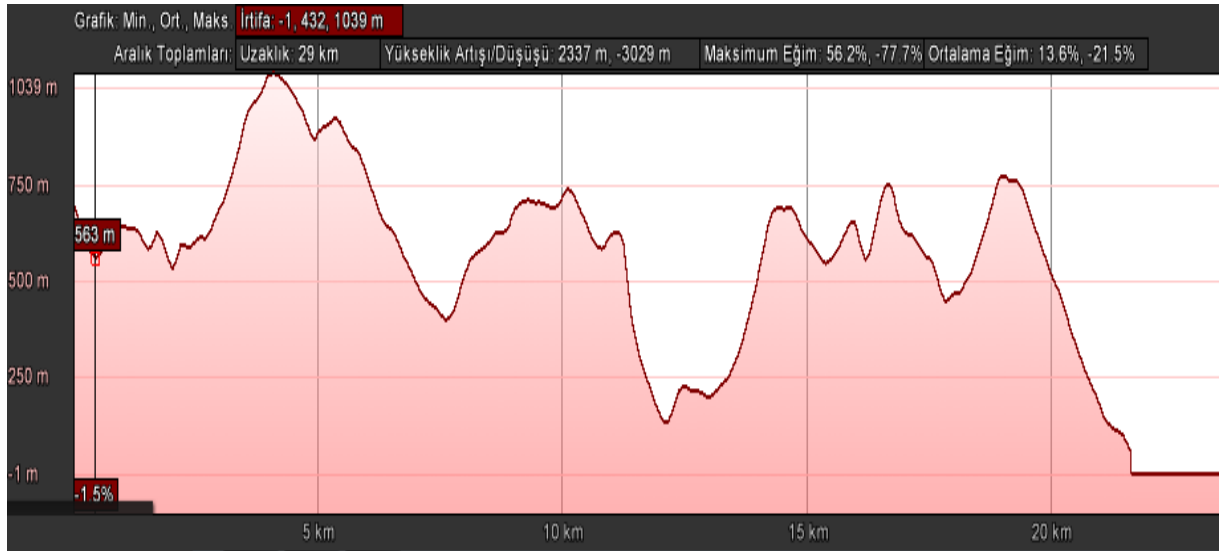
Şekil 4.3 İnceleme alanında son 25 yılda meydana gelen uç ve ortalama yağış miktarları(Mersin İÇD, 2007)

### 4.3. Morfoloji

Çalışma alanının kuzeyinde en yaşlı morfolojik görünüm, deniz seviyesinden yaklaşık 1000 m yükseklikten itibaren kuzeybatı, doğu ve güney yönlerine yamaç yapan bir peneplendir. Bölgenin genel olarak jeomorfolojik durumuna bakıldığında; geniş plato düzlükleri, Akdeniz kıyı kusağı ve Göksu ırmağı çevresindeki geniş ovalar, vadiler önemli yer tutmaktadır(Mersin İÇDR, 2007). Orta Toros Dağları, İç Anadolu ile Güney Anadolu'yu birbirinden ayıran sistemli sıralar oluşturduğundan, güç geçit verir. Orta Torosların tek geçidi Gülek Boğazıdır(1050 metre). İkinci önemli geçit ise; Orta Toroslar ile Batı Torosları birbirinden ayıran Göksu Vadisi oluştundaki Sertavul geçididir. Silifke - Mut karayolu bu geçitten Konya'ya bağlanır. Mersin ili ve çalışma alanını kaplayan Batı ve Orta Toros Dağlarının temel özelliği, yüksek ve sürekli sıralar oluşturmalarıdır. Bu dağların arasında geniş plato düzlükleri vardır(Gedik, 1982). Çalışma alanında önemli oranda yer kaplayan plato oluşumları çok önemlidir. Göksu Vadisinin batısında kalan Mut, Silifke ve Anamur yöresi, Türkiye'nin en önemli Platolarından biri olan Taşeli Platosunun üzerindedir. Taşeli platosunun Akdeniz'e ve Göksu Vadisine bakan kesimlerinde, yaz aylarında yöre halkının yaylak olarak kullandığı yaylalar vardır. Bunların başlıcaları Kaş, Beşoluk ve Kozağaç; yaylalarıdır. Güneyden kuzeye doğru uzanan vadiler, Toros Dağlarının içlerine dek sokulmaktadır. Bu vadi eteklerinde verimli tarım toprakları içeren taraçlar yer almaktadır. Çalışma alanının 3 boyutu morfolojik durumunu gösteren 3 Boyutlu uydu görüntüsü Şekil – 4.4. ' de sunulmaktadır. Google Earth programı ile alınmış genel en kesitte görüleceği üzere (Şekil – 4.4.) deniz seviyesinden itibaren, apik topoğrafya ve Toros dağ silsilesine geçişler gözlenmeye başlamaktadır. Bu durum bölgenin önceki dönemde geçirdiği tektonik aktivitelerin sonucudur(Blumenthal, 1952).



Şekil 4.5. Çalışma alanının morfolojik durumunu gösteren 2 kat abartılı 3B uydu görüntüsü, bakış KB (Google Inc,2013)



Şekil 4.6. Çalışma alanında N – E doğrultulu, morfolojiyi gösterir 2 boyutlu kesit (Google Inc, 2013)

#### 4.4. Çalışma Yapılan Karayolu'nun Tanıtılması

Çalışma alanının içinde yer aldığı karayolu, Türkiye Cumhuriyeti Karayolları Genel Müdürlüğü, Karayolları 5.Bölge Müdürlüğü tarafından yapılmakta olan, “Erdemli – Silifke – Taşucu – 14.Bölge(Antalya) Hududu devlet Yolu” işi içerisinde, “Anamur – Kaledran Arası (Km:213+160.00 – 247+527.27) kesminde yer almaktadır. Yapımı tamamlandığında, Akdenizin iki büyük şehri, Antalya ve Mersin illerini birbirine bağlayacak olan bu yol, hem turist potansiyelinin bu şehirlerde çok yoğun olması, hem de tarım faaliyetlerinin üst düzey olması nedeni ile turistik ve ticari açıdan yüksek öneme sahiptir. Önemli bir bölümü tamamlanmış olan Erdemli – Silifke – 13.Bölge Hududu Yolu’nun yalnızca Anamur – Kaledran kesimi ve Aydıncık – Bozyazı kesminde yapım çalışmaları halen devam etmektedir(Şekil 4.7.).

2 x 2 Şerit Devlet Yolu standartlarında projelendirilen yol tamamı ile BSK (Bitümlü Sıcak Karışım) üstyapı ile teşkil edilecektir. Bu durumda yolun iki büyük ili birbirine bağlaması ve yüksek trafik miktarlarının ortaya çıkması etkilidir. Proje standartları Çizelge 4.1. de özetlenmiştir(Yüksel Proje, 2012).



Şekil 4.7. Çalışma alanında gerçekleşen şev inşaatından bir görünüm

Proje alanı, (Anamur – Kaledran Kesimi) , yaklaşık 31 km uzunluğunda olup, halihazırda projelendirilmiş 5 adet tünel geçkisi ve 1 adet viyadük inşaatı devam etmektedir. Diğer kesimlerinde ise genellikle yarma kesitleri ile geçilen proje tamamlandığında, söz konusu Anamur – Kaledran ve Anamur – Gazipaşa bölgeleri arası mesafeyi yaklaşık 20 km kısaltarak ve standartları yükselterek zaman ve yakıt masraflarından tasarruf edilmesini sağlayacaktır.



Şekil 4.8. Projenin mevcut karayolu proje ağındaki yeri(KGM, 2014)

Çizelge 4.1. Proje standartları(Yüksel Proje, 2012)

|                                                         |         |
|---------------------------------------------------------|---------|
| PROJE HIZI(Araçların ideal seyir hızı)                  | 90 km/h |
| TRAFİK ŞERİDİ GENİŞLİĞİ(1 şeride ait genişlik)          | 3.5 m   |
| TRAFİK ŞERİDİ SAYISI(Bir taşıma yolundaki şerit sayısı) | 2,0x2,0 |
| BANKET GENİŞLİĞİ                                        | 3.0 m   |
| REFÜJ GENİŞLİĞİ                                         | 4.0 m   |
| İÇ EMNİYET ŞERİDİ GENİŞLİĞİ                             | 1.0 m   |
| DIŞ EMNİYET ŞERİDİ GENİŞLİĞİ                            | 0.0 m   |
| PLATFORM GENİŞLİĞİ                                      | 26.0 m  |
| MAKSİMUM BOYUNA EĞİM                                    | 9.588%  |
| MİNİMUM KURP YARIÇAPI                                   | 150m    |
| MİNİMUM DÜŞEY KURP BOYU                                 | 150m    |
| MAKSİMUM DEVER(Enine eğim)                              | 8%      |

## 5. SAHA ÇALIŞMALARI

İnceleme alanında, problemli yarmaların topoğrafik, jeolojik ve jeoteknik özelliklerinin belirlenmesi ve çözüme yönelik seçeneklerin ortaya konulabilmesi için için sahada bir dizi araştırma çalışması yapılmıştır. Araştırma çalışmaları sırasında, gerekli teknik destek Karayolları Genel Müdürlüğü, Araştırma – Geliştirme Daire Başkanlığı ve Karayolları 5.Bölge Müdürlüğü tarafından sağlanmıştır. Bu bölümde sahada yapılan çalışmalar “Bölüm 5.1. Saha Çalışmaları” nda ele alınmış, yapılan çalışmalara dair sonuçlar “Bölüm 5.2. Saha Çalışmalarının Yorumlanması” kısımlarında sunulmuştur.

### 5.1. Arazide Uygulanan Saha Çalışmaları

#### 5.1.2. Topoğrafik Harita Alımı

İnceleme alanında, sorunlu yarma bölgeleri ve yakın çevresinde, projelendirmeye esas teşkil edecek geometrilerin ortaya çıkartılabilmesi, jeolojik haritaların alınabilmesi, mevcut durumun değerlendirilebilmesi ve projelendirmenin gerçekleştirilebilmesi için, inşaat öncesi durum (doğal topoğrafya) ve inşaat esnasında (mevcut durum) topoğrafik harita ve yüzey alımı yapılmıştır(Şekil 5.1.). Yapılan XYZ ölçümleri bölgeler halinde Autocad 2014 Civil 3D programı yardımı ile sayısal topoğrafik modeller oluşturulmuştur. Üçgen model interpolasyonları ile yapılan dijital arazi modelleri ile enkesit çalışmaları yapılmış, geri analizler, mevcut durum analizleri ve proje tasarımına esas yeni analizler bu enkesitler üzerinde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 5.1. Arazide yapılan geomatik ölçümler

### 5.1.3. Jeoteknik Amaçlı Sondajlar

İnceleme alanında, bu kesimde yer alan birimlerin mühendislik özelliklerinin ve kazı koşullarının belirlenmesi ve jeoteknik problemlerinin irdelenmesi amacı ile 3 lokasyonda toplam 108.00 metre jeoteknik amaçlı sondaj yapılmıştır (Şekil 5.2.). Araştırma sondajları ve yerinde (in – situ) deneyler Karayolları Genel Müdürlüğü, Teknik Araştırma Dairesi Başkanlığı tarafından hazırlanan “Araştırma Mühendislik Hizmetleri Teknik Şartnamesi (2005)” dikkate alınarak uygulanmış, zemin ve kaya (karot) örnekleri alınmış, elde edilen sonuçlar sondaj loglarına işlenmiştir. Jeoteknik amaçlı yapılan sondajlar, 2012 yılında Yüksel Proje firması tarafından gerçekleştirilmiş, Karayolları Genel Müdürlüğü’ nün gerekli izinleri ile bu çalışmalardan tez kapsamında önemli ölçüde yararlanılmıştır. Yapılan sondaj çalışmalarına ait liste Çizelge 5.1. ‘de, sunulmuştur.



Şekil 5.2. Yüksel Proje firması tarafından, 2012 yılında bölgede gerçekleştirilen temel araştırma sondaj çalışmalarından bir görünüm

Çizelge 5.1. İnceleme alanında yapılan sondajlara ait bilgiler

| Sondaj No | Koordinatlar(TM33 – ED50) |            |         | Derinlik (m) |
|-----------|---------------------------|------------|---------|--------------|
|           | N (X)                     | E (Y)      | Kot (m) |              |
| SK-1      | 3 989 425.15              | 478 998.99 | 235.53  | 39.00        |
| SK-2      | 3 989 380.00              | 479 459.00 | 245.55  | 36.00        |
| SK-3      | 3 989 442.00              | 478 765.00 | 252.55  | 30.00        |

#### 5.1.4. Laboratuvar Deneyleri

Temel sondajlarında elde edilen karot numuneler üzerinde Yüksel Proje Uluslararası A.Ş. “Zemin – Kaya Mekaniği Laboratuvarı” nda tasarımda kullanılmak amacıyla gerekli laboratuvar deneyleri yapılmıştır. Yapılan deneylerle elde edilen “Doğal birim hacim ağırlık”, “tek eksenli sıkışma dayanımı” gibi parametrelerden şev tasarımlarında önemli ölçüde yararlanılmıştır(Ulusay vd., 2004). İnceleme alanı yakın çevresinde, jeolojik birimleri temsil eden bölgelerde yapılan temel araştırma sondajları “Bölüm 5.2. Araştırma çalışmalarının yorumlanması” ve bu sondajlardan elde edilen parametreler; “Bölüm 6, Parametre Tayini” kısmında ayrıntılı olarak ele alınmış ve değerlendirilmiştir.

#### 5.1.5. Jeolojik Harita Çalışmaları

İnceleme alanı ve çevresinde özellikle sorunlu ve projelendirilecek olan 4 yarma bölgesi ve civarında jeolojik haritalama çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Çalışmalar kapsamında, yarma kesimlerinde ve yakın çevresindeki irili – ufaklı kütle hareketleri, mostra veren nispeten az ayrılmış kısımlar ve çok ayrılmış seviyeler tespit edilmiştir. Paleozoyik şist birimleri içerisinde düzensiz olarak yüzen ve arazide ayırtlanabilen kireçtaşı blokları da ayrıca ayırtlanmış olup, mostralarda ölçülebilen süreksizlik ölçümleri jeolojik haritalara yansıtılmıştır. Dört farklı yarma kesiti için hazırlanmış olan jeolojik haritalar “Bölüm 5.2. Araştırma çalışmalarının yorumlanması” kesminde detaylı olarak sunulmaktadır.

## 5.2. Arazi Çalışmalarının Yorumlanması

### 5.2.1. Jeoteknik Amaçlı Sondajlar

Bir önceki bölümde detayları verilen temel araştırma sondajlarında, 30.00 – 36.00 metre arasında değişmekte olan 3 adet sondaj açılmış, ayrışmanın derinliğe bağlı olarak derecelenmesi, birim tanımlamaları ve elde edilebilen numuneler üzerinde kaya mekaniği deneyleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan araştırma sondajlarında, anakaya olarak gözlenen şistlerin üzerlerinde topoğrafik yapıya ve mevcut Mersin – Antalya karayolunun durumuna bağlı olmak üzere yapay dolgu tabakası ve yamaç molozu tabakası belirlenmiştir. Söz konusu bu birimlerinin şev projeleri ile bir ilgisi bulunmamakta olup, şev projelendirmesinde tasarıma esas parametre belirlenmesinde kullanılmamıştır. Sondajlara ait loglar Ek’ te sunulmaktadır. Jeoteknik amaçlı sondajlardan güçlkle ve nadir olarak elde edilmiş olan kaya karot numuneleri üzerinde “Tek eksenli sıkışma dayanımı tayini, doğal birim hacim ağırlık tayini” gerçekleştirilmiştir (Çizelge – 5.2.). Gerçekleştirilen bu deneylere ait sonuçlar tasarıma esas parametre belirlenmesinde doğrudan kullanılmıştır.

Çizelge 5.2. Elde edilen karot numuneleri ile yapılan deney sonuçları (Yüksel Proje, 2012)

| KUYU NO. | DERİNLİK (m.) | BİRİM HACİM AĞIRLIK ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ) | TEK EKSENLİ SIKIŞMA DAYANIMI $\sigma_u$ (MPa) |
|----------|---------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| SK-01    | 14,46-14,68   | 2.58                                            | 6.5                                           |
|          | 25,15-25,33   | 2.59                                            | 7.3                                           |
|          | 29,50-29,65   | 2.56                                            | 36.7                                          |
|          |               |                                                 |                                               |
|          |               |                                                 |                                               |
| SK-03    | 18,28-18,58   | 2.48                                            | 5.01                                          |
|          | 20,00-20,23   | 2.46                                            | 12.0                                          |
|          | 25,60-25,94   | 2.85                                            | 8.09                                          |

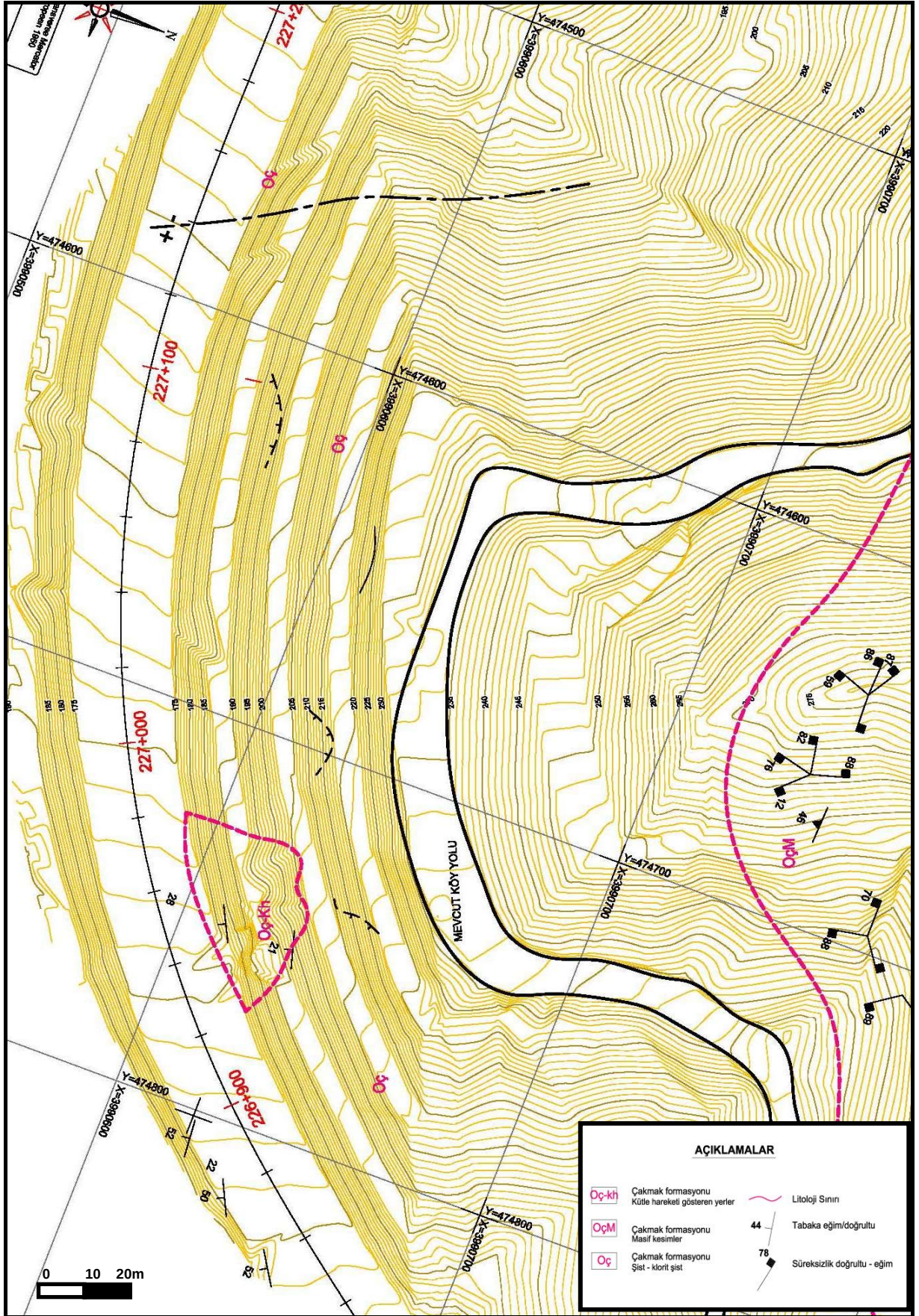
### 5.2.2. Jeolojik Haritalama

İnceleme alanında yeniden tasarımı yapılacak yarma bölgelerine ait jeolojik – jeoteknik özelliklerin anlaşılabilmesi ve stratigrafik – tektonik bilgilerin ve verilerin arazide teyit edilebilmesi amacı ile bu bölgeler ve civarlarında jeolojik haritalama çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu haritalamalarda, anakaya niteliğindeki birimlerin yanısıra; mostra veren nispeten sağlam birimler, anakaya içerisinde yüzer halde bulunan Jura kireçtaşı blokları, süreksizlik, tabaka ve şistozite ölçümleri ve arazide gözlenen dökülmelere yer verilmiştir (Şekil 5.3.). Jeolojik haritalamada; anakaya niteliğindeki Çakmak formasyonuna ait şist – klorit şist birimleri **Oç** sembolü ile gösterilmiştir. Ağırlıklı olarak çok ayrılmış – aşırı eklemlili bu birimler içerisinde, yüksek kesimlerde nispeten masif kesimler gözlenmiştir. Haritalamada ayırtlanan bu kesimler **OçM** sembolü ile gösterilmiştir. Şist birimleri içerisinde haritalanabilecek boyutlarda olan kopma – dökülme vb. kütle hareketleri **OçKh** sembolü ile gösterilmiştir. Haritalanacak geometriye sahip olmayan fakat arazi gözlemleri ile gözlenebilen dökülme ve kayma hareketleri siyah kesikli çizgi ile gösterilmiştir. Şist birimleri içerisinde yer yer jura yaşlı kireçtaşı blokları ayırtlanmış bu bloklar **Kçt** sembolü ile ayırtlanmıştır. Oluşturulan jeolojik haritalar, “Şekil 5.4. – 5.7.” te sunulmaktadır.

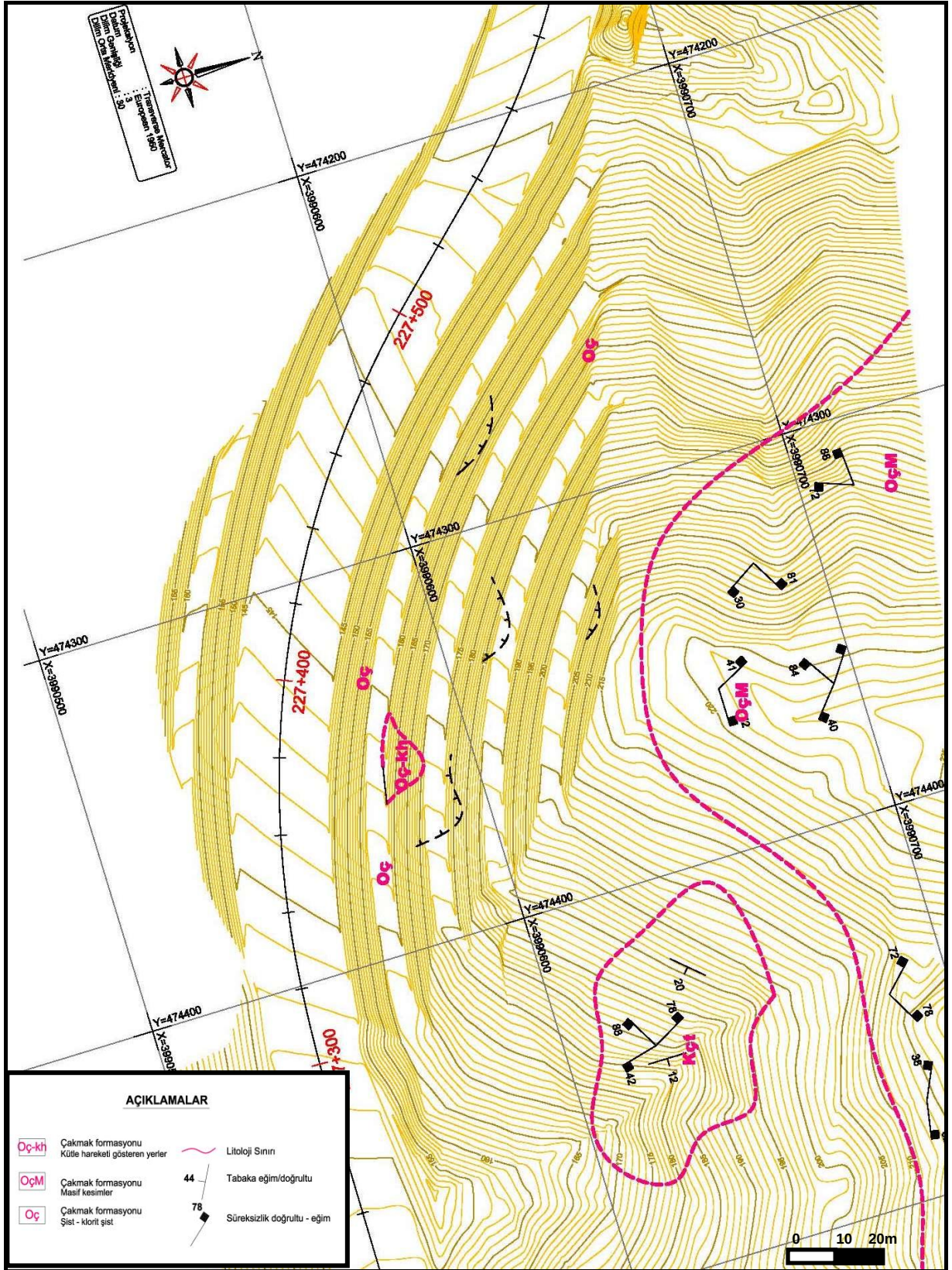


Şekil 5.3. Sahada gerçekleştirilen jeolojik harita alma çalışmaları

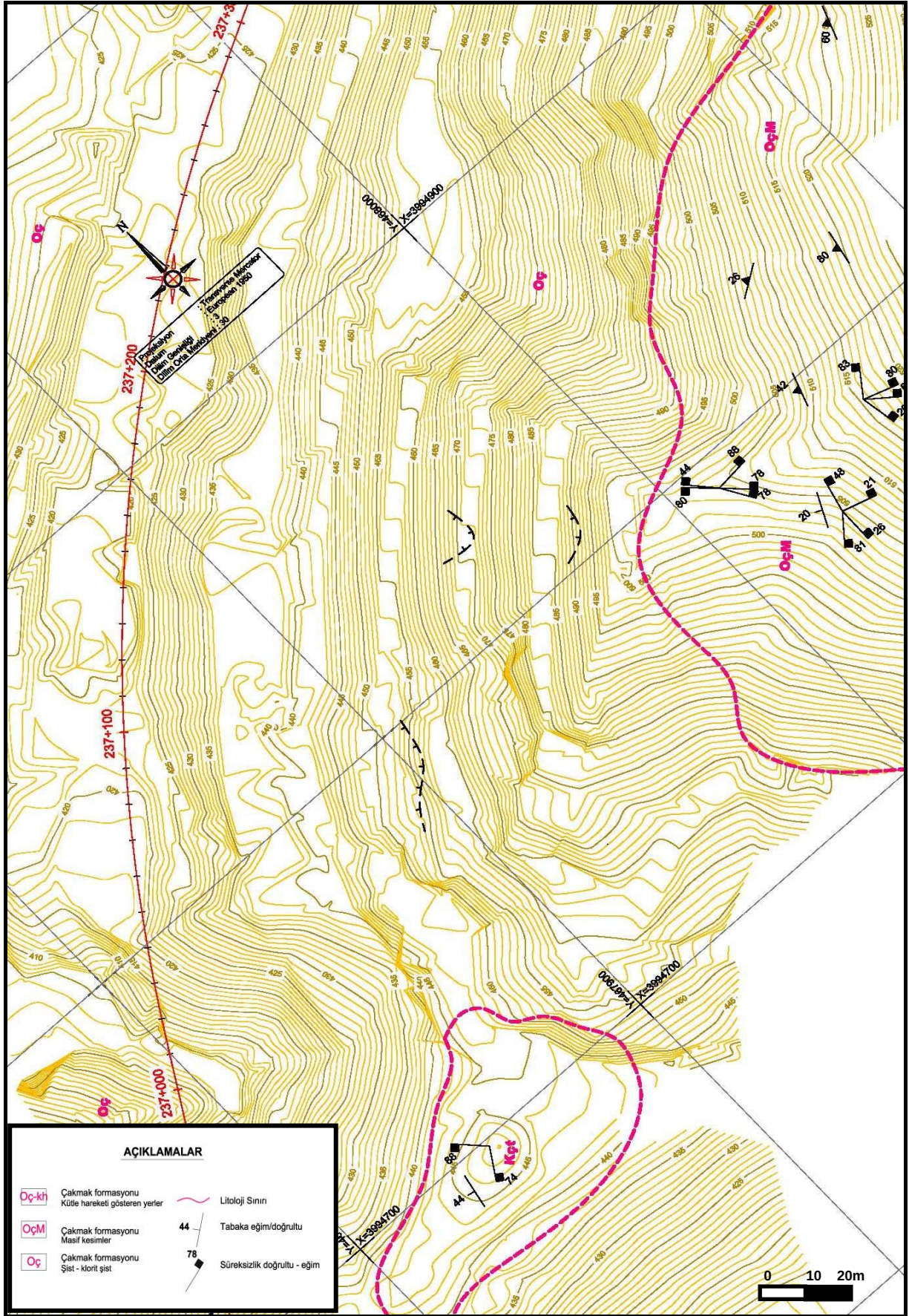




Şekil 5.5. Km: 225+820 – 227+300 kesimi jeolojik haritası



Şekil 5.6. Km: 227+300 – 227+750 kesimi jeolojik haritası



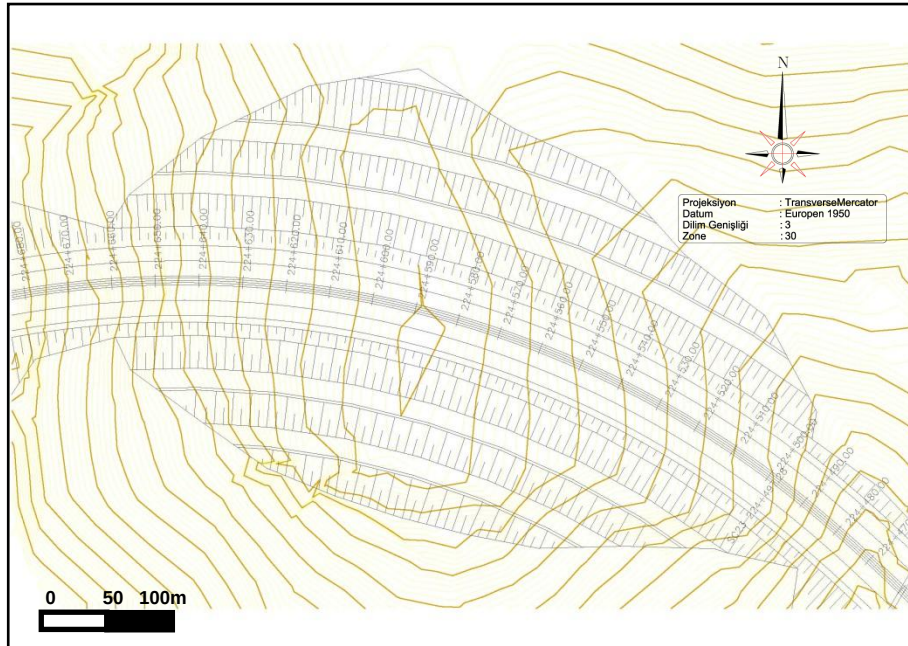
Şekil 5.7. Km: 236+980 – 237+260 kesimi jeolojik haritası

### 5.3. Çalışma Yapılan Yüksek Şevlerin Durumu ve Karşılaşılan Sorunlar

İnceleme alanında, kütle hareketlerinin gözlemlendiği ve/veya gözlenmeye başladığı, bu bağlamda tez çalışmaları kapsamında mevcut durum değerlendirmesi yapılan ve yeniden tasarımı yapılacak dört adet yarma kesiti seçilmiştir. Söz konusu kesitlerin mevcut jeolojik ve topoğrafik durumları ve karşılaşılan olumsuzluklar ana başlıklar halinde aşağıda sunulmaktadır. Söz konusu mevcut durum şevlerine ait en kesitler ise Bölüm 7.1. ve Bölüm 7.2.' de sunulmaktadır.

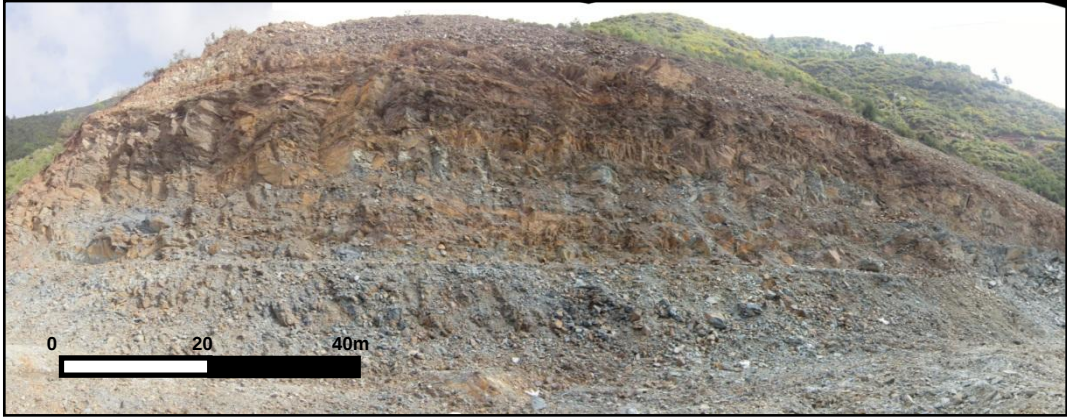
#### **224+500 – 224+700 Yarması**

Proje güzergahının Km: 224+500 – 224+700 kesminde bulunan sağ yarma şevinin, mevcut proje gereği, 1 / 2 (h/V) kazı şevi oranında, 15.00 metre yüksekliğinde ve 5.00 metre genişliğinde palyelerden oluşturulması planlanmıştır(Şekil 5.8.). Ancak söz konusu yarma şevinde, Çakmak formasyonuna (Oç) ait klorit şist – şist birimleri ile çok ayrılmış kireçtaşı dokanakları boyunca, atmosferik koşullara bağlı mekanik ayrışma ve kazı – patlatma çalışmalarına bağlı örselenmelere bağlı olarak palye kenar bölgelerinde kopma ve oyulmalar, yüksek yarma kesite ait drenaj sisteminin işlevsiz hale gelmesi, bunlara bağlı olarak şev yüzeylerinde oyulma ve dökülmeler vb. önemli sayılacak stabilite sorunları ve deformasyonlar meydana gelmiştir.

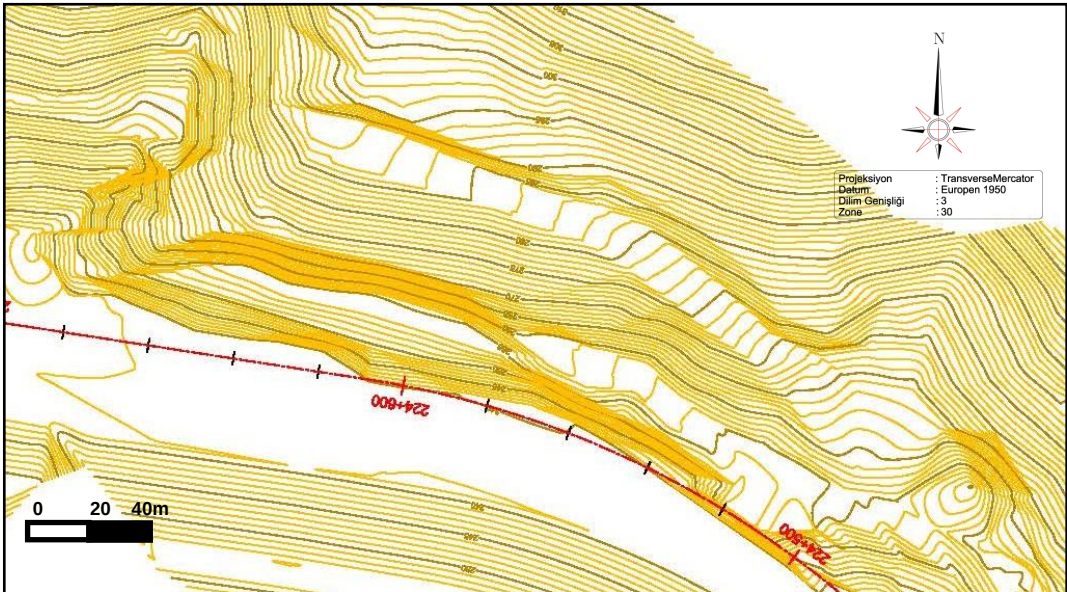


Şekil 5.8 Doğal zemin topoğrafyası ve öncel proje şevleri

Bu kesimde temel birim niteliğinde olan Çakmak formasyonu (Qç) şist türü kayalar gözlenmektedir. Bu birimler genel olarak; bejimsi – sarımsı – yeşilimsi kahverengi, kahverenkli, az sert – ufalanabilir, yer yer orta sert – sert, zayıf – orta zayıf, yer yer orta dayanımlı, orta derecede – çok ayrılmıştır. Birim içerisinde yer yer 3 – 5 cm kalsit dolgulu seviyeler izlenmektedir. Mevcut haliyle inşaatında başlanan yarma kesiti, karşılaşılan olumsuz koşullar (yersel kopma ve dökülmeler vb) nedeni ile şev dibi kotunda durdurulmuştur(Şekil 5.11.). Tamamlanmış yarma kesitinin genel görünümüne ait fotoğraf Şekil 5.9. 'de verilmiştir. Şevlerin son durumunu gösterir topoğrafik görünüm ise Şekil 5.10. 'de verilmiştir.



Şekil 5.9 Km: 224+500 – 224+700 kesimi genel görünümü



Şekil 5.10. Yarma şevinin mevcut durumunu gösteren topoğrafya



Şekil 5.11. Meydana gelen dökülmeler ve ilk kütle hareketleri sonrası geçici olarak oluşturulan püskürtme beton

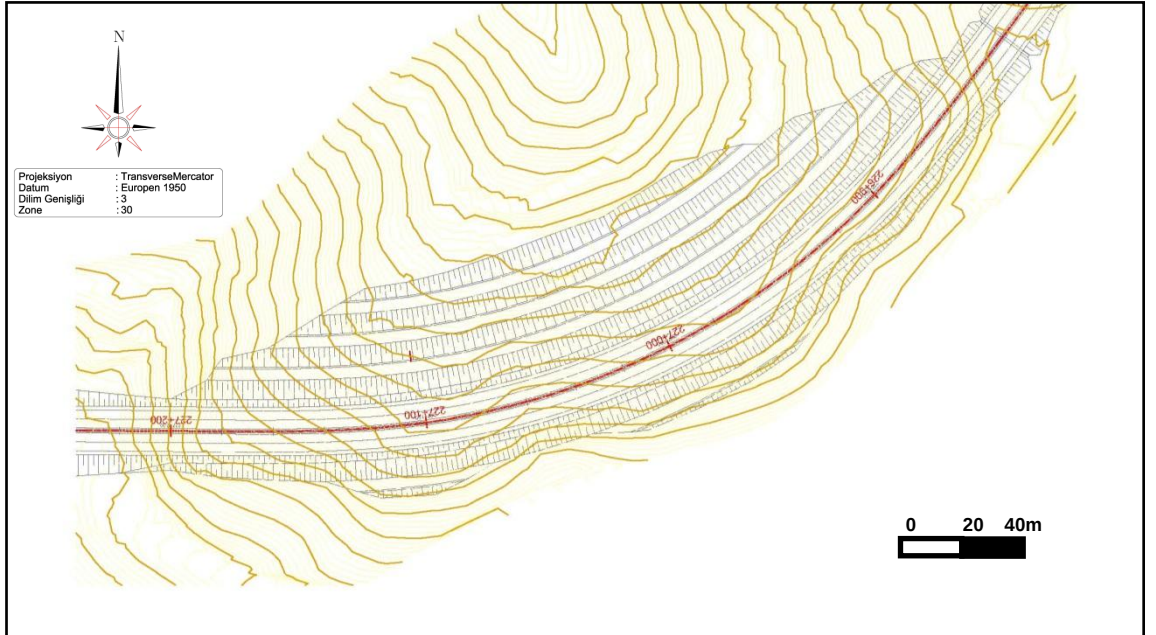
#### **Km: 226+820 – 227+300 ve 227+300 – 227+750 Yarmaları**

Proje güzergahının Km: 226+820 – 227+300 ve 227+750 aralıklarında ardışıklı oluşan mevcut projesi gereği, 2 / 3 (h/V) kazı şevi oranında, h=15.00 metre yüksekliğinde ve 5.00 metre genişliğinde palyelerden toplam yüksekliği,  $h_{max} = 59.00$  metre(Sağ) oluşturulmuş olan yarma kesit beölgesinde; atmosferik koşulları, inşaat sırasında aşırı miktarda örselenmeye sebep olan kazı – patlatma ve birimin jeomekanik özelliklerine bağlı olarak; kaya akmalari, şev yüzeyinde dökülme ve bazı palye kenar bölgelerinde kopma ve oyulmalar, şev yüzeylerinde dökülmeler vb. stabilite sorunları ve deformasyonlar meydana gelmiştir. Yarma bölgesinde gözlenen klorit - şistler genel olarak; yeşilimsi kahverenkli, nemli,zayıf – orta zayıf dayanımlı, orta – çok ayrıışmış, yer yer tümüyle ayrıışmış. Süreksizlikler 1 – 5 mm, düzlemsel, pürüzlü ve kil dolguludur. Bozunma yüzeyleri kahverenkli olup yer yer FeO sıvamalıdır. Çakmak formasonu içerisinde nadiren gözlenen metakumtaşları genel olarak grimsi – bej renkli, az – orta dayanımlı, az – orta sert, bol kırıklı ve çatlaklı, orta ve çok ayrıışmıştır. süreksizlik yüzeyleri 1-3 mm, kil dolgulu, pürüzlü ve dalgalıdır. Mostra veren yüksek kesimlerde gözlenen kireçtaşı birimleri, açık grimsi – bej renkli orta dayanımlı, orta sert, nemli, az – orta ayrıışmış

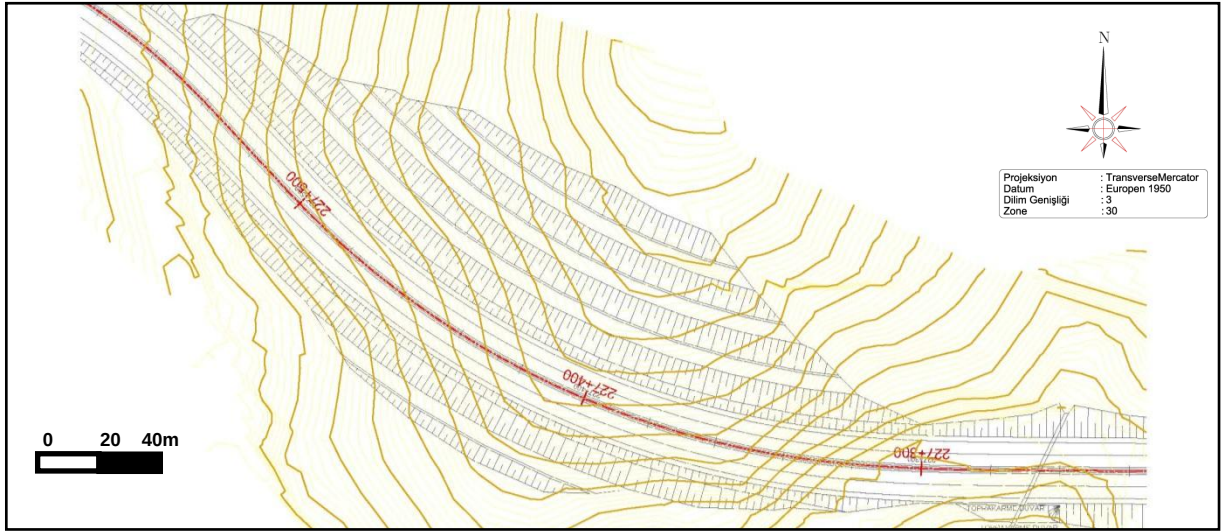
olup süreksizlikler arası 1-3 mm açıklıkta, FeO sıvamalı, pürüzlü – kısmen dalgalıdır. Arazide yapılan gözlemlerde bu birimler içinde yer yer karstik boşluklar belirlenmiştir. İnceleme alanında yer yer gözlenen grafit – şist birimleri iste siyahımsı – koyu gri renkli, zayıf – çok zayıf, az sert, tümüyle ayrıışmıştır. Bu kesime ait genel görünüm Şekil 5.12.' de, doğal zemin topoğrafyası ve öncel proje Şekil 5.13 ve 5.14.' da verilmiştir.



Şekil 5.12. 226+820 – 227+300 yarması genel görünümü

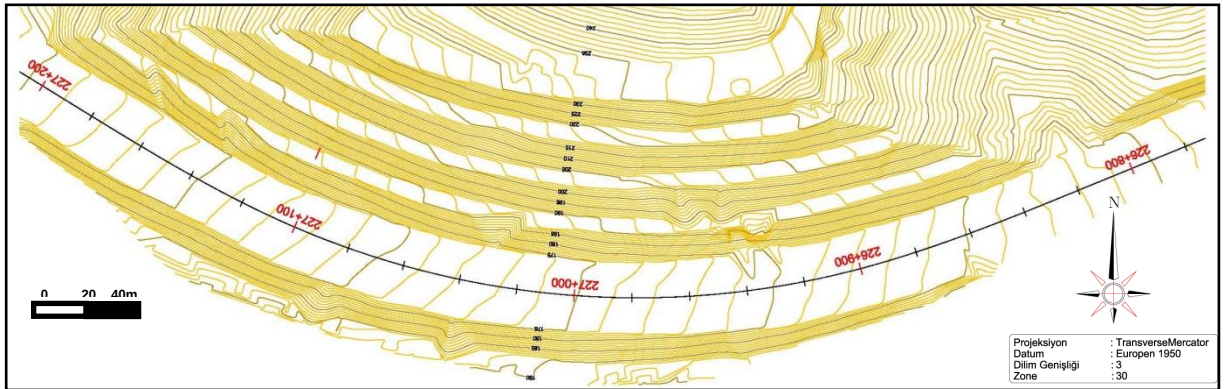


Şekil 5.13. Doğal zemin topoğrafyası ve öncel proje şevleri (226+820-227+300 kesimi)

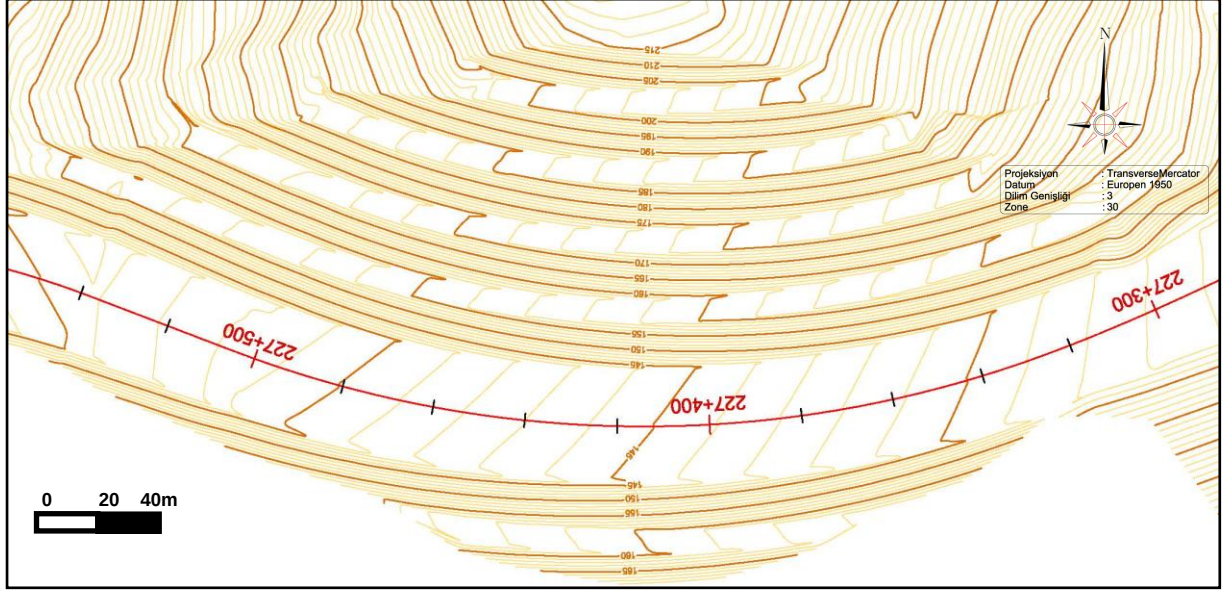


şekil 5.14. Tabi zemin topoğrafyası ve öncel proje şevleri (227+300-227+750 kesimi)

Mevcut projesinde inşaası tamamlanan ve üstyapı tabakaları imal edilmiş olan yarma şevlerinde; mekanik olarak çok ayrışmış ve gevşeyen kesimlerde büyük boyutta dökülmeler ve kaya akmaları meydana gelmiştir. şevlerin son durumunu gösterir topoğrafik görünüm şekil 5.15 ve 5.16.'da verilmiştir.



şekil 5.15. Yarma şevinin mevcut durumunu gösteren topoğrafya(226+820-227+300 kesimi)



Şekil 5.16. Yarma şevinin mevcut durumunu gösteren topoğrafya(227+300-227+750 kesimi)

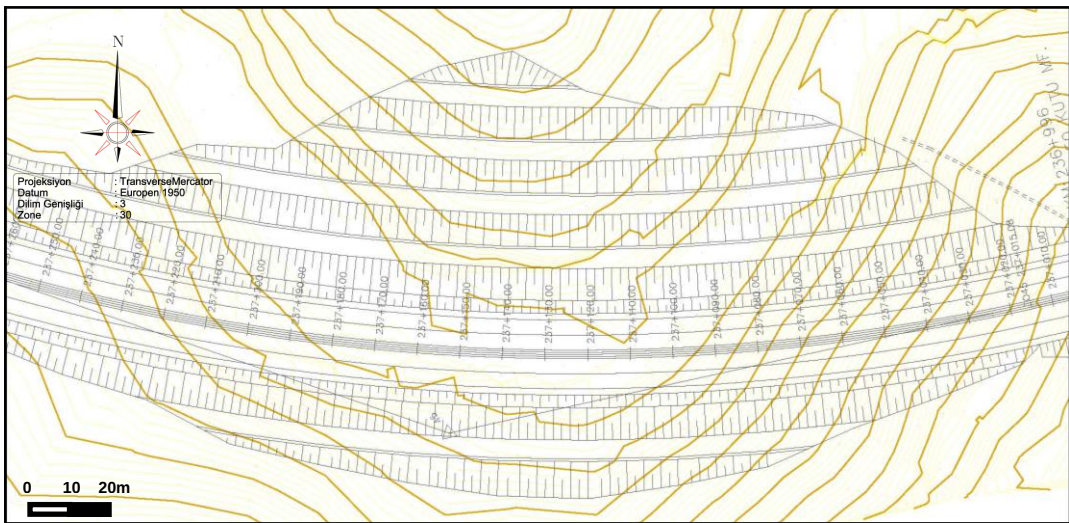


Şekil 5.17. Yarma şevlerinde meydana gelen kütte hareketinden bir görünüm

#### **Km: 236+980 – 237+260 Yarması**

Proje güzergahının Km: 224+500 – 224+700 kesminde bulunan sağ yarma şevinin, mevcut proje gereği, 1 / 1 (h/V) kazı şevi oranında, 15.00 metre yüksekliğinde ve 5.00 metre genişliğinde palyelerden oluşturulması planlanmıştır. Yarma bölgesinde gözlenen şistler (klorit şist, serizit şist, kalkşist) ile şistleşmiş

birimler genel olarak; turuncumsu yeşilimsi grimsi kahverenkli, ufalanabilir , az sert – nadiren orta sert, zayıf – çok zayıf, yer yer orta zayıf, orta derecede ayrıışmış – yer yer tümüyle ayrıışmıştır. Birim içerisinde FeO – MnO boyalı süreksizlik düzlemleri izlenmektedir. Kaolinitli seviyeler de gözlenmektedir. Birim yer yer nemli olup yer yer bordo renkli killeşmeler gözlenmektedir. Bunun yanında şist birimleri ile düzensiz kontaklar sunan Çakmak formasyonunun rekristalize kireçtaşı / kuvarsit birimleri ise; sarı – beyaz, grimsi beyaz renkli, sert – orta sert, nadiren az sert, dayanımlı – orta dayanımlı nadiren orta zayıf, az ayrıışmış – yer yer orta derecede ayrıışmış, nadiren çok – tümüyle ayrıışmıştır. Birim içerisinde MnO – FeO sıvımalı çatlak düzlemleri, kalsit kristalli seviyeler gözlenmekte olup birim çok parçalıdır. Birim içerisindeki tabaka düzlemleri çok zayıf olarak gözlenebilmektedir. Bu kesimlerin kristalin metakumtaşı – kireçtaşı olabileceği düşünülmektedir. Yarma bölgesinde yeralan kayaç gruplarının jeomekanik özelliklerine bağlı olarak şev yüzeyinde yer yer ileri derecede mekanik ayrışma gelişmiştir. Oluşan stabilite sorunlarına önlem alınmaması durumunda bu hareketlerin daha büyük çaplı kütle hareketlerine neden olması, tekil şevlerde palıye köşelerinden başlayan kopmaların ve drenaj hendeklerinde gelişen derin deformasyonların ileri aşamada toptan göçmeye yönelik süreksizlik denetimli kütle hareketlerine yol açması olası görülmektedir. Yarma kesit bölgesinin doğal zemin topoğrafyası ve öncel proje şevi Şekil 5.18. de sunulmuştur.



Şekil 5.18. Doğal zemin topoğrafyası ve öncel proje şevleri

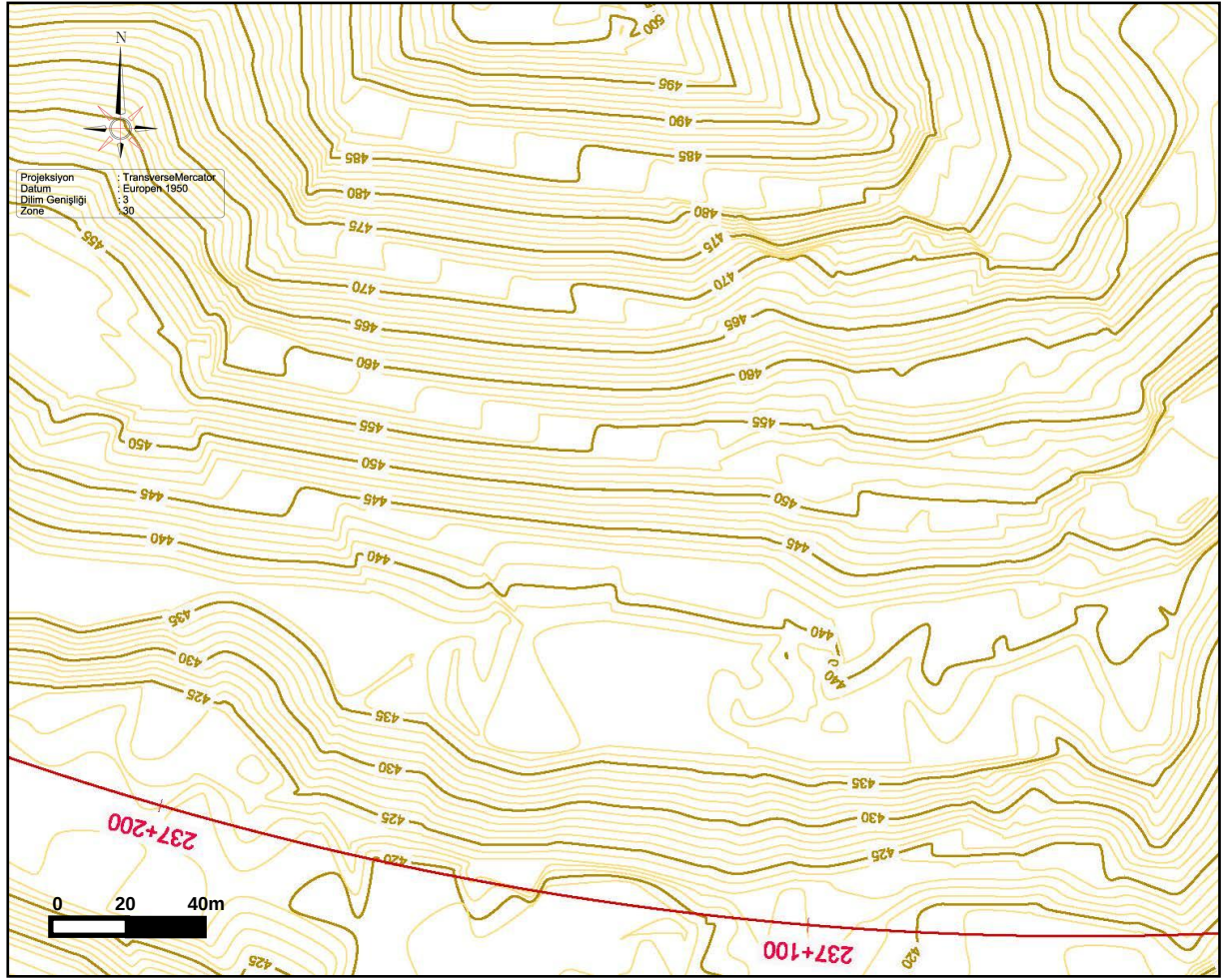


Şekil 5.19. Yarma şevinin genel görünümü

Mevcut durumda başlanan yarma kesit inşaatı, karşılaşılan olumsuz koşullar nedeni ile siyah kot şev dibinden yaklaşık 5.00 metre yukarıda iken durdurulmuştur. Tamamlanmış yarma kesitinin genel görünümüne ait fotoğraf Şekil 5.20.' de verilmiştir. Şevlerin son durumunu gösterir topoğrafik görünüm ise Şekil 5.21.'de verilmiştir.



Şekil 5.20. Yarma kesitinde meydana gelen dökülmeler ve bozulmalar



Şekil 5.21. Yarma şevinin mevcut durumunu gösteren topoğrafya

## 6. PARAMETLERİN BELİRLENMESİ VE KORELASYONU

### 6.1. Araştırma Çalışmaları Veritabanı ile Parametrelerin Belirlenmesi

Tez çalışmaları kapsamında, yeniden tasarımı yapılacak olan yarma şevlerinde; tasarıma esas parametreleri belirlemek, arazi gözlemleri ve önceki çalışmalarla elde edilmiş olan jeolojik – jeoteknik veritabanını desteklemek amacı ile araştırmalar yapılmış, bu bağlamda detayları “Bölüm 5” te verilen jeoteknik amaçlı sondaj çalışmaları ile bu veritabanı güçlendirilmiş olup, tasarımda kullanılacak parametreler belirlenmiştir. İnceleme alanında Km: 220+000 ve 221+000 bölgelerinde farklı noktalarda yapılan 3 araştırma sondajında, Çakmak formasyonuna (Oç) ait şist, klorit şist ve yer yer grafit şist birimleri ve arazinin nispeten düzleştiği ve mevcut yol dolgusuna uzandığı kesimlerde değişik kalınlıklar sunan yamaç molozu ayırtlanmıştır. Yeniden tasarımı yapılacak mevcut yarma şevlerinde söz konusu yamaç molozu seviyeleri yer almadığı için parametre seçiminde bu birimler kullanılmamıştır.

İnceleme alanında ana kaya niteliğinde bulunan Çakmak formasyonuna (Oç) ait birimler genel olarak, şist – grafit şist ve bunlara ait ezilme / breşik zonlardan oluşmaktadır. Çakmak formasyonunda ağırlıklı olarak gözlenen şistler sarı – sarımsı kahve – yeşil – yeşilimsi gri renkli, az – orta sert, yer yer ufalanabilir, orta zayıf – zayıf – yer yer çok zayıf, çok – tümüyle ayrılmış – parçalıdır. Birim içerisinde yer alan süreksizlikler 1 – 5 mm, düzlemsel, pürüzlü ve kil dolguludur. Ayrışma yüzeyleri kahverenkli olup yer yer FeO sıvalıdır. Şistler yer yer , koyu yeşilimsi – siyah renkli, çok ayrılmış – parçalı yapıdaki grafit şist olarak görülür. Formasyon içerisinde muhtelif renklerde, yumuşak – ufalanabilir, çok zayıf dayanımlı, ayrılmış matriks içerisinde , genellikle şist kökenli parçalar içeren breşik zonlar bulunmaktadır. Bu formasyon içerisinde yapılan temel sondajlardan elde edilen karot yüzdesi (TCR) ve kaya kalite değerleri (RQD) ile kaya mekaniği deney sonuçları aşağıda özetlenmiştir.

|                                             |                                                            |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Karot Yüzdesi (TCR)                         | $\% 15 \leq \text{TCR} \leq \% 50$                         |
| Kaya Kalitesi (RQD)                         | $\% 0 \leq \text{RQD} \leq \% 77$                          |
| Tek eksenli sıkışma dayanımı ( $\delta u$ ) | $6.50 \text{ MPa} \leq \delta u \leq 36.70 \text{ MPa}$    |
| Birim hacim ağırlık ( $\gamma$ )            | $24.6 \text{ kN/m}^3 \leq \gamma \leq 26.4 \text{ kN/m}^3$ |

Çalışmalar kapsamında, şev tasarımı için kullanılacak kaya kütle dayanım parametrelerinin tayininde, eklemlili kaya kütle ortamını tarif eden kaya kütlelenin yenilme durumunu tarif eden “Hoek&Brown” yenilme ölçütü kullanılmış (Ulusay ve Sonmez, 2000), bu bağlamda elde edilen “normal gerilme – kesme dayanım” grafiği kullanılarak iki boyutlu limit denge analizleri gerçekleştirilmiştir. Ortaya çıkan normal gerilme – makaslama dayanım grafikleri “Roclab 1.0” bilgisayar programı baz alınarak aşağıdaki girdi parametreleri kullanılarak oluşturulmuştur (Hoek, 1987).

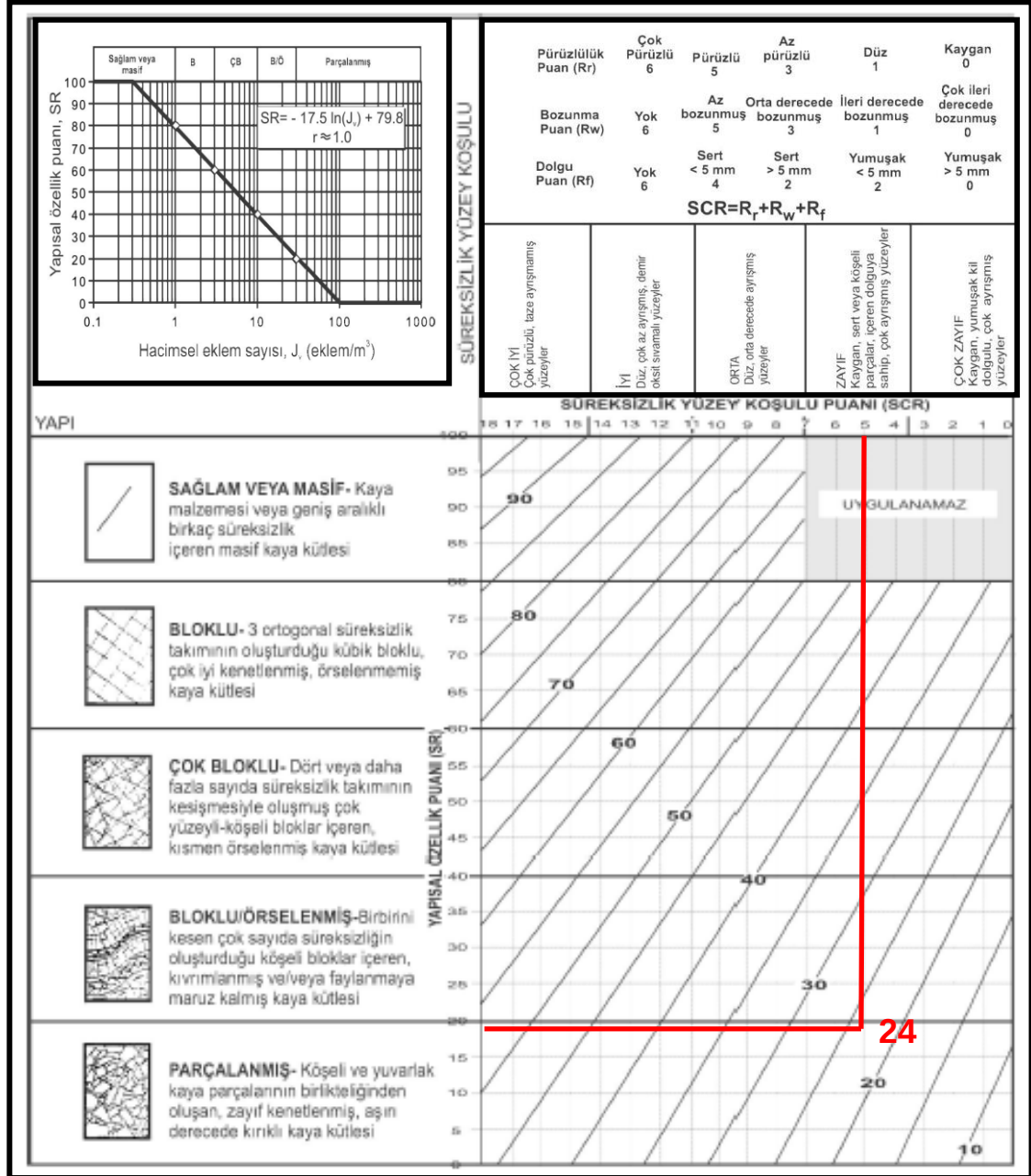
#### 6.1.1. Jeolojik Dayanım İndeksi (GSI)

Proje alanında, tasarıma esas seçilecek parametreler arasında, önemli bir yer tutan ve kaya kütlelenin yapısını, süreksizlik durumunu irdeleyen “Jeolojik Dayanım İndeksi” seçiminde, ilk olarak Hoek (1997) tarafından geliştirilen “Özgün GSI Sınıflama Sistem Abağı”ndan önemli ölçüde yararlanılmıştır. Arazide yapılan gözlemler, kaya kütlelenin durumu ve jeoteknik amaçlı sondajlardan elde edilen karotlar incelendiğinde; Çakmak formasyonuna ait şist, klorit şist birimlerinin örselenmiş ve parçalanmış, zayıf kaya kütle özellikleri göz önüne alınarak “Yapısal Özellik Puanı” ve “Süreksizlik Yüzey Koşulu Puanı” yardımı ile GSI değeri belirlenmiştir. Aşırı örselenmiş ve parçalanmış şist birimleri için Yapısal Özellik Puanı (SCR) = 18, kalsit dolgulu zayıf süreksizlik seviyeleri içermesi nedeni ile Süreksizlik yüzey koşulu puanı (SCR) = 5 olarak belirlenmiştir. Sönmez ve Ulusay (2002) tarafından geliştirilen Jeolojik Dayanım İndeksi Abağı’na göre elde edilen bu veriler ışığında GSI = 24 olarak belirlenmiştir (Şekil 6.1.).

#### 6.1.2. Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı

Kaya malzemesine uygulanan basınç koşut olarak yenilme anındaki basınç değerinin malzemenin çapı / alanı ile orantılanması ile ortaya çıkan tek eksenli basma dayanımı değeri; MPa cinsinden ölçülmekte olup, normal gerilme – kesme dayanım grafiğine doğrudan girdi parametresi olarak kullanılmaktadır (Hoek, 2007).

İnceleme alanında yapılan temel araştırma sondajında, sondaj bitimine yakın derin bölgelerde nadir olarak alınabilen karot örnekleri üzerinde yapılan tek eksenli sıkışma dayanım sonuçları yukarıda verilmiş olup, bu bağlamda girdi parametresi olarak kullanılacak tek eksenli sıkışma dayanımı değeri = 14.00 MPa olarak seçilmiştir.



Şekil 6.1. Jeolojik Dayanım İndeksi (GSI) abağı ile parametre tayini (Sönmez ve Ulusay, 2002)

### 6.1.3. Kayaç Malzeme Sabiti (mi)

Kaya malzemesinin farklı hücre basınçları altında üç eksenli sıkışma deneylerinden elde edilen veri çiftleri kullanılarak Hoek vd(1995) tarafından geliştirilen ve kaya malzemesinin içindeki blokların dayanımı, kenetlenme derecesi vb kriterlere bağlı olarak ortaya çıkan malzeme sabiti  $m_i$ , Hoek (2007) tarafından güncel olarak hazırlanan kayaç malzeme sabiti çizelgesi kullanılarak seçilmiştir(Şekil 6.2.)

Bu bağlamda inceleme alanında hakim kayaç malzemesinin durumu göz önüne alındığında  $m_i$  sabiti 11 olarak belirlenmiştir.

| Kaya türü  | Sınıf          | Grup        | Doku                          |                                            |                                     |                                     |
|------------|----------------|-------------|-------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|            |                |             | İri                           | Orta                                       | İnce                                | Çok ince                            |
| SEDİMANTER | Kırıntılı      |             | Konglomeralar *<br>(21±3)     | Kumtaşları<br>17±4                         | Silttaşları<br>7±2                  | Kilttaşları<br>4±2                  |
|            |                |             | Breşler<br>(19±5)             |                                            | Grovaklar<br>(18 ±3)                | Şeyller<br>(8±2)<br>Mamlar<br>(7±2) |
|            | Kırıntısız     | Karbonatlar | Kristalin kireçtaşı<br>(12±3) | Sparitik kireçtaşları<br>(10±2)            | Mikritik kireçtaşları<br>(9±2)      | Dolomitler<br>(9±3)                 |
|            |                | Evaporitler |                               | Jips<br>8±2                                | Anhidrit<br>12±2                    |                                     |
|            |                | Organik     |                               |                                            |                                     | Tebeşir<br>7±2                      |
| METAMORFİK | Foliasyonsuz   |             | Mermer<br>9±3                 | Homfels<br>(19±4)<br>Metakumtaşı<br>(19±3) | Kuarsit<br>20±3                     |                                     |
|            | Az foliasyonlu |             | Migmatit<br>(29±3)            | Amfibolitler<br>28±8                       |                                     |                                     |
|            | Foliasyonlu ** |             | Gnays<br>28±5                 | Sistler<br>12±3                            | Filitler<br>(11±3)                  | Sleytler<br>7±4                     |
| MAGMATİK   | Plutonik       | Açık renkli | Granit<br>32±2                | Diyorit<br>25±5                            |                                     |                                     |
|            |                | Koyu renkli | Granodiyorit<br>(29±3)        | Dolomit<br>(16±5)                          |                                     |                                     |
|            | Hipabisal      |             | Porfiriler<br>(20±5)          |                                            | Diyabaz<br>(15±5)                   | Peridotit<br>(25±5)                 |
|            | Volkanik       | Lav         |                               | Riyolit<br>(25±5)<br>Andezit<br>25±5       | Dasit<br>(25±3)<br>Bazalt<br>(25±5) | Obsidiyen<br>(19±3)                 |
|            |                | Piroklastik | Aglomera<br>(19±3)            | Breş<br>(19±5)                             | Tüf<br>(13±5)                       |                                     |
|            |                |             |                               |                                            |                                     |                                     |

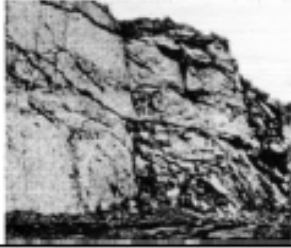
Şekil 6.2. Hoek (2007) tarafından önerilmiş kaya malzeme sabit çizelgesi

### 6.1.4. Örselenme Faktörü (D)

Kaya kütleinin patlatma ve / veya mekanik kazı sırasında gelişen gerilim boşalmasına maruz kalması ile meydana gelen örselenme derecesine bağlı bir faktör olan örselenme faktörü D, imalat aşamasında öngörülecek kazı / patlatma

koşulları göz önüne alınarak Hoek vd (2002) tarafından geliştirilen kılavuz ile seçilmiştir (Şekil 6.3.)

Mekanik kazı ve iyi patlatma koşullarının gerçekleştirilmesi beklenen şev imalat çalışmaları için örselenme faktörü  $D = 0.7$  olarak belirlenmiştir.

| Kaya kütlesinin görünümü                                                            | Kaya kütlesi tanımı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Önerilen D değeri                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|    | Yüksek kaliteli denetimli patlatma veya tünel açma makinesiyle yapılan kazı tüneli çevreleyen kaya kütlesinde en düşük derecede örselenmeye neden olur.                                                                                                                                                                                            | $D = 0$                                                         |
|   | Düşük kaliteli kaya kütlelerinde (patlatma yapılmamış) mekanik olarak veya elle yapılan kazı, tüneli çevreleyen kaya kütlesinde en düşük derecede örselenmeye neden olur. Sıkışan zemin sorunu önemli derecede taban kabarmasına yol açar ve soldaki fotoğraftaki gibi geçici bir taban betonu dökülmediği takdirde önemli düzeyde örselenme olur. | $D = 0$<br>$D = 0.5$<br>Taban betonu yok                        |
|  | Çok kötü kaliteli patlatma sert kaya tünellerinde çevre kayasının 2-3 m içine nüfuz edecek şekilde şiddetli yerel hasara neden olur.                                                                                                                                                                                                               | $D = 0.8$                                                       |
|  | İnşaat mühendisliğiyle ilgili şev kazılarında küçük ölçekli patlatma kaya kütlesinde orta derecede hasara neden olur; özellikle denetimli patlatma yapılırsa kaya kütlesinin görünümü soldaki fotoğraftaki gibidir. Bununla birlikte, gerilme boşalımı da bir miktar örselenme yaratır.                                                            | $D = 0.7$<br>İyi patlatma<br>$D = 1.0$<br>Kötü (zayıf) patlatma |
|  | Çok uzun açık işletme şevleri, üretim amaçlı aşırı patlatmadan ve örtü kazısı nedeniyle oluşan gerilme azalımından dolayı önemli düzeyde örselenmeye maruz kalırlar. Daha yumuşak bazı kayalarda kazı işlemi ripperleme ve dozer ile yapılabilir ve bu durumda şevin maruz kalacağı örselenmenin derecesi daha düşük olur.                         | $D = 1.0$<br>Üretim patlatması<br>$D = 0.7$<br>Mekanik kazı     |

Şekil 6.3. Örselenme faktörü seçiminde kullanılan tablo (Hoek, 2002)

### 6.1.5. Birim Hacim Ağırlık

Çalışma alanında yapılan temel araştırma sondaj çalışmalarında, derin kesimlerden alınabilen karot numuneler üzerinde gerçekleştirilen kaya mekaniği deney sonuçlarına koştur olarak, söz konusu birimlerde tasarıma esas kullanılacak birim hacim ağırlık ( $\text{kN/m}^3$ ) 24,8 – 28,5 aralığında tespit edilmiş ve bu aralıkta seçim yapılmıştır.

Limit – denge koşulunu irdelemek amacı ile yapılacak stabilite analizlerinde kullanılacak olan normal gerilme – kesme dayanımı grafiği(Şekil 6.4.), RocLab 1.0 programı ile, aşağıdaki özet girdi parametreleri ile hazırlanmıştır;

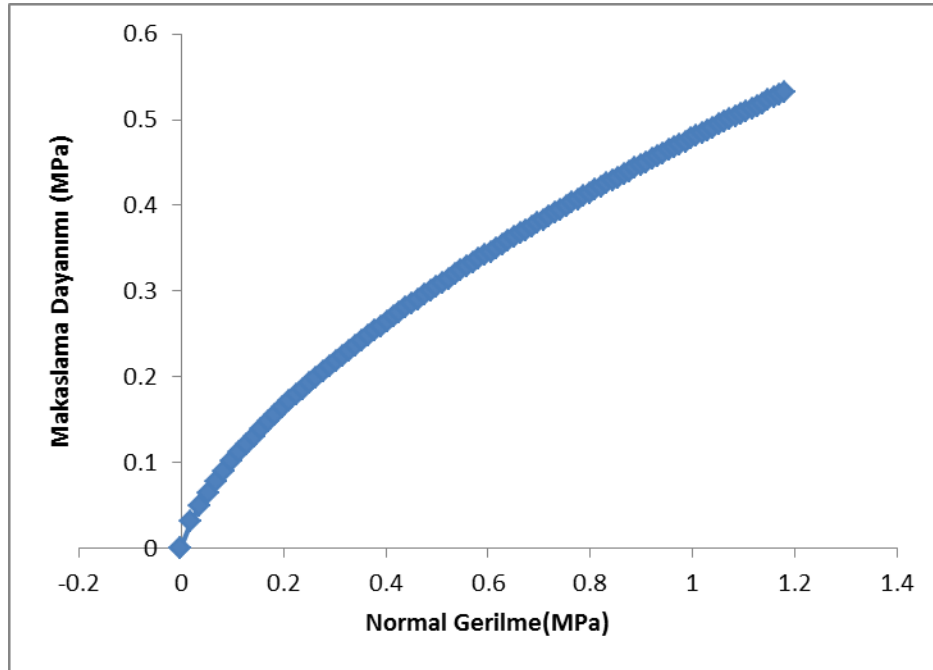
$$\text{GSI} = 24$$

$$\text{UCS} = 14 \text{ MPa}$$

$$m_i = 10$$

$$D = 0.7$$

$$\gamma = 24.8 \text{ kN/m}^3$$



Şekil 6.4. Çakmak formasyonu; şist – klorit şist grubuna ait normal gerilme – kesme dayanım grafiği

## 6.2. Geriye Dönük Analizler ile Parametre Tayini

İnceleme alanında oluşturulan ve Bölüm 5 'te irdelenmiş olan mevcut şev durumları göz önüne alındığında, arazi gözlemleri ve yapılmış olan temel araştırma sondajı verileri yoluyla belirlenen parametrelerin yanı sıra, kayma geometrisi tam olarak saha gözlemlerinde ayırtlanmış şev yenilmeleri vasıtasıyla ve geriye dönük analiz (back analysis) yöntemi ile parametre belirleme çalışmaları gerçekleştirilmiştir(Akbulut, 2013).

Geri analiz yönteminde, şev geometrisi, kayma dairesine ait geometri belirlenmiştir(Carter, 1985), belirlenen bu geometrilere koşut, kayma anındaki mukavemet parametreleri (kohezyon, içsel sürtünme açısı vb) belirlenmiştir. Farklı şev ve kayma geometrileri vasıtasıyla elde edilen bu parametreler, arazi gözlemleri ve temel araştırma sondaj verileri ile elde edilen parametreler ile birleştirilerek yeni şev tasarımlarına esas parametreler belirlenmiştir. Geri analizlerin yapılmasında "Slide 5.014" bilgisayar programından yararlanılmış, "Bishop" yöntemi kullanılarak geri analizler gerçekleştirilmiştir(Bishop, 1955).

Geri analizler sırasında, stabilite sorunlarının geometrik olarak en belirgin biçimde ayırtlanabildiği ve kesitlere bu doğrultuda işlenebildiği Km:226+800 ve 227+300 kesimleri seçilmiştir. 2 farklı kesit üzerinde gerçekleştirilen analizlerde, limit – denge koşulunu temsil etmesi adına 0.95 – 1.10 arası güvenlik sayısının arandığı (Arıoğlu, 2005) iki boyutlu stabilite analizleri yapılmış ve aşağıdaki sonuçlara varılmıştır.

### 6.2.1. Km: 226+820 Kesimi

İlgili kesimde, gelişen stabilite problemleri geometrik olarak yorumlanmış, şev geometrisi ve farklı normal gerilme – makaslama dayanım grafikleri girdi parametresi olarak geri analizlere işlenmiştir(Şekil 6.5. ve 6.6.). Farklı parametreler ile yapılan analiz sonucunda  $G_s = 0.96$  sonucunu veren uygun girdi parametreleri, analiz sonuçları ve bu analiz sonuçlarına koşut gelişen normal gerilme – kesme dayanım grafiği şu şekildedir(Şekil 6.7.).

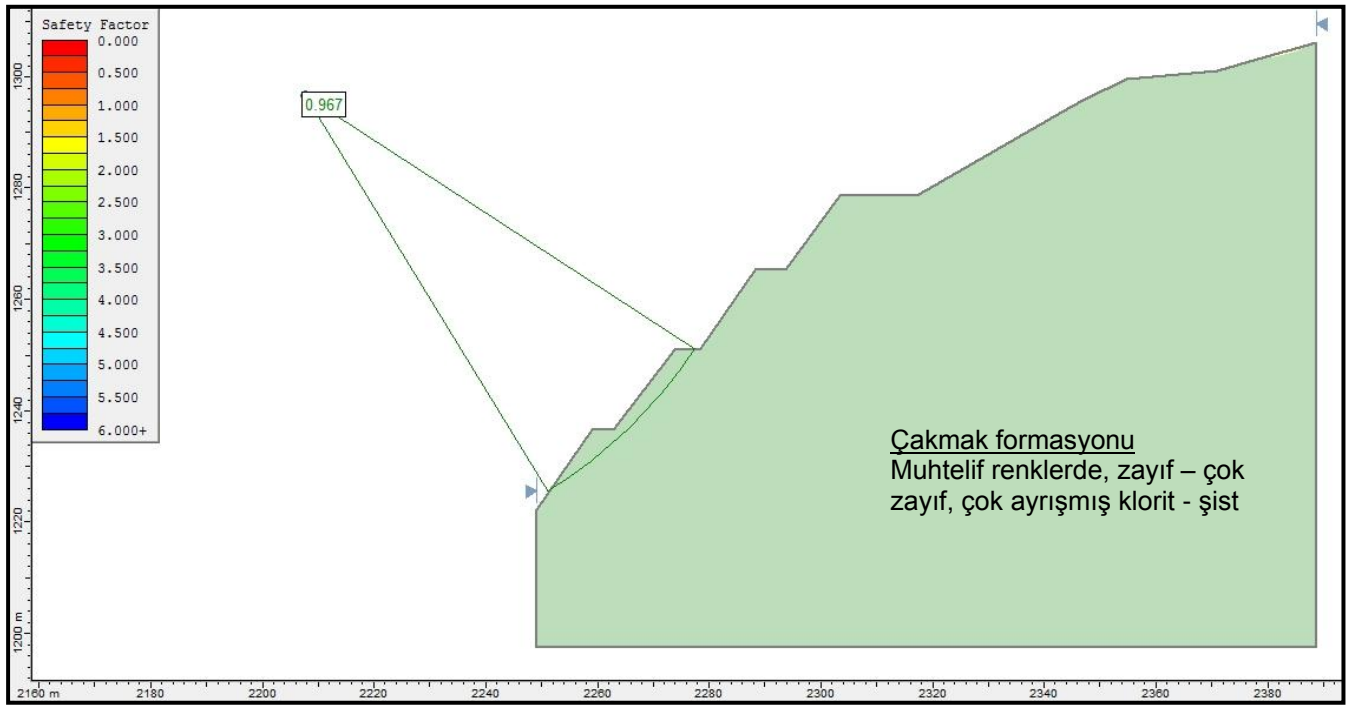
$$GSI = 23, \gamma = 23.00 \text{ kN/ m}^3$$

$$UCS = 14 \text{ MPa}, Mi = 10$$

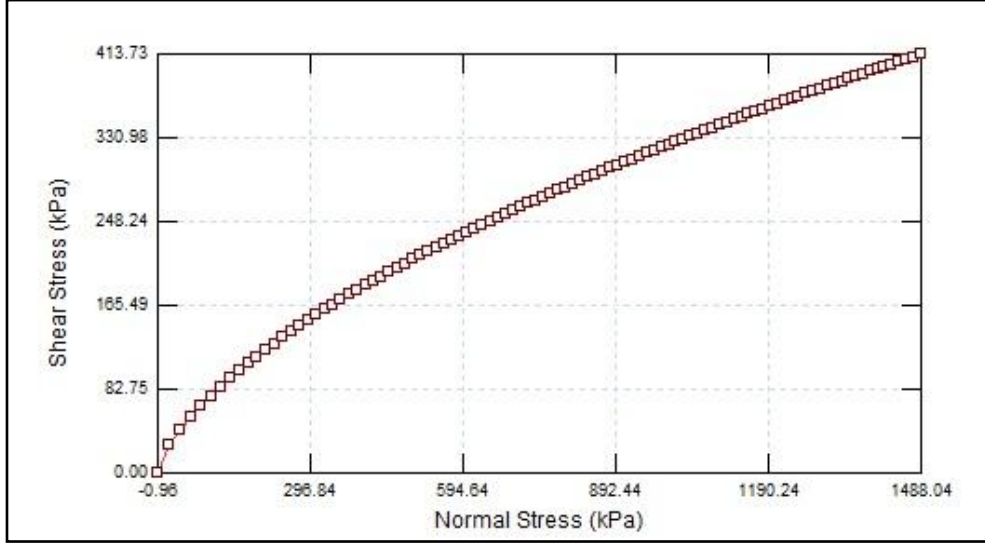
$$D = 0.8,$$



Şekil 6.5. Km: 226+800 kesiminde meydana gelen stabilite problemleri ve geometrik olarak yorumlanması



Şekil 6.6. 226+800 kesimi geri analizi



Şekil 6.7. Km:226+800 kesimi, geri analiz sonuçlarına koşut meydana gelen normal gerilme – makaslama dayanım grafiği

#### 6.2.2. Km: 227+320 Kesimi

Km: 226+800 kesiminde olduğu gibi, bu kesimde de meydana gelen stabilite problemleri geometrik olarak yorumlanmış, şev geometrisi ve farklı normal gerilme – makaslama dayanım grafikleri girdi parametresi olarak geri analizlere işlenmiştir(Şekil 6.8. ve 6.9.). Farklı parametre kombinasyonları ile yapılan değerlendirmeler sonucunda limit denge koşulu ve/veya bu koşula yakın güvenlik sayısı  $G_s = 1.04$  sonucunu veren uygun girdi parametreleri, analiz sonuçları ve bu analiz sonuçlarına koşut gelişen normal gerilme – kesme dayanım grafiği şu şekildedir(Şekil 6.10.).

$$GSI = 22$$

$$UCS = 12 \text{ MPa}$$

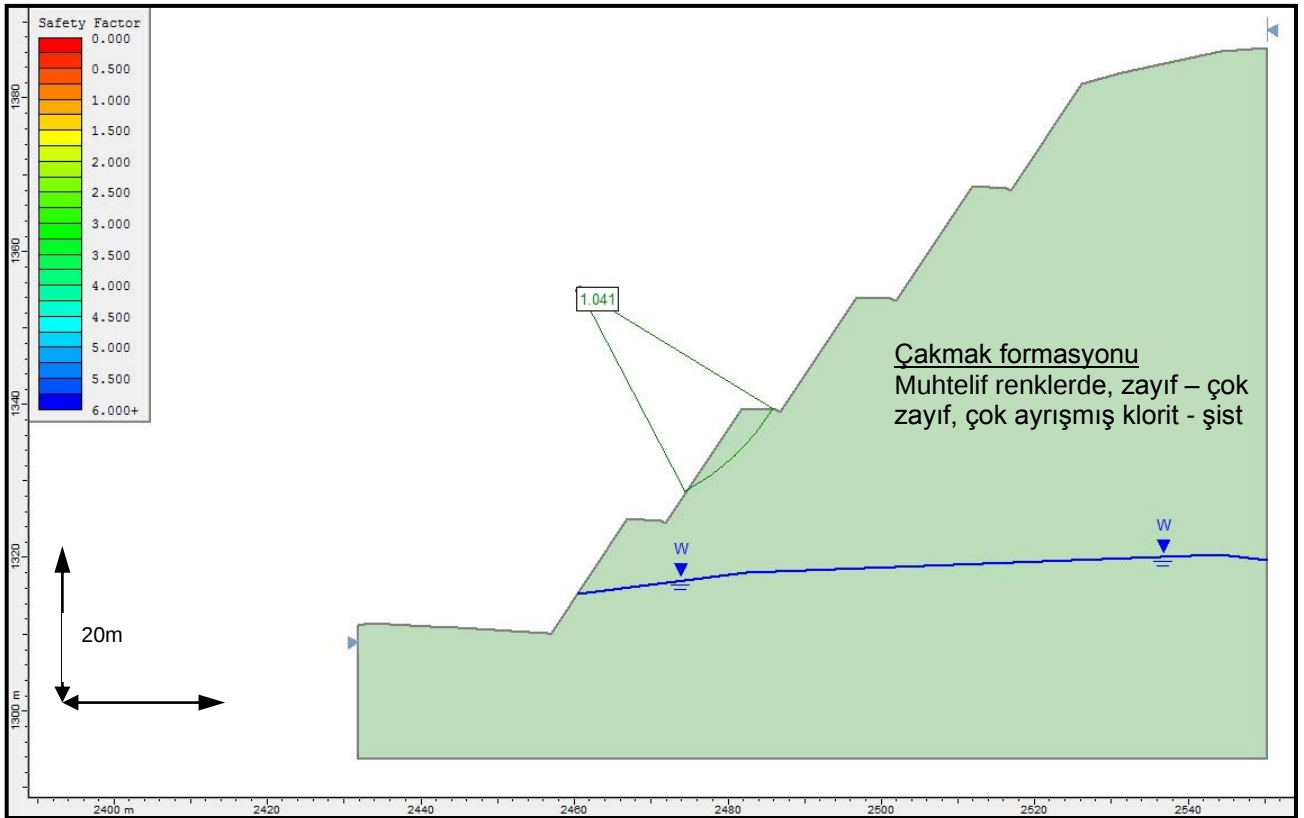
$$M_i = 11$$

$$D = 0.8$$

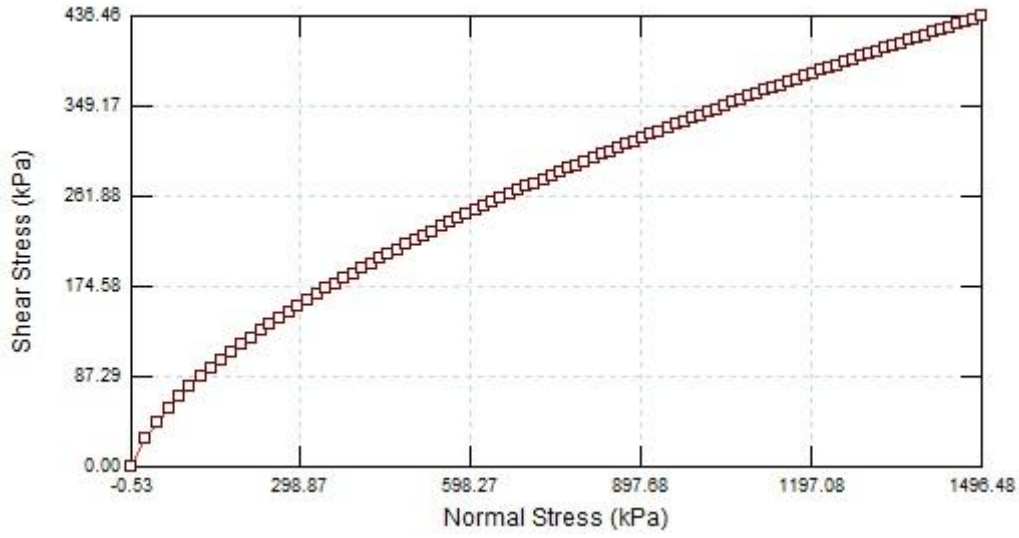
$$\gamma = 23.00 \text{ kN/ m}^3$$



Şekil 6.8. Km: 227+300 kesiminde meydana gelen stabilite problemleri ve geometrik olarak yorumlanması



Şekil 6.9. 227+300 kesimi geri analizi

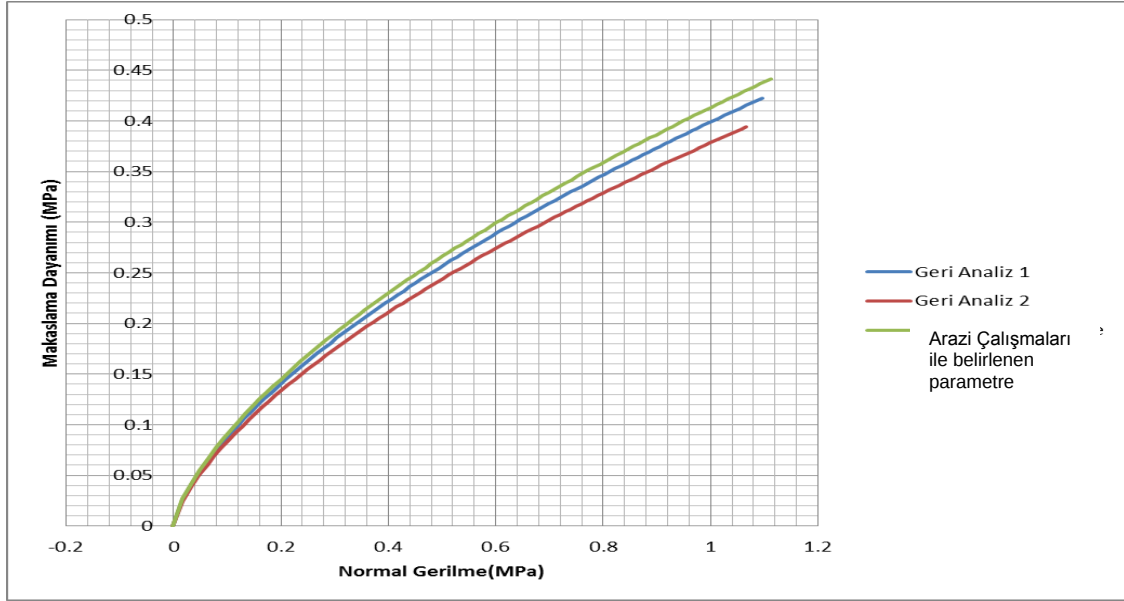


Şekil 6.10. Km:227+300 kesimi, geri analiz sonuçlarına koşut meydana gelen normal gerilme – makaslama dayanım grafiği

### 6.3. Parametrelerin Karşılaştırılması

İnceleme alanında, tasarıma esas parametrenin tayini için sahada yapılan araştırma çalışmalarından elde edilen veriler ile çeşitli kaya kütle parametrelerinin seçimi ve yenilme geometrileri sahada net bir biçimde ayırtlanmış olan mevcut şevlerin geri analizlerinden önemli ölçüde faydalanılmıştır. Söz konusu bu parametrelerin kendi içlerinde belirli bir uyum içerisinde olması, tasarımın daha doğru ve uygulanabilir bir biçimde yapılabilmesi açısından önem taşımaktadır.

Aşağıda üstüste çakıştırılmış olan grafiklerden anlaşılacağı üzere, geri analizler yöntemi ile bulunan parametreler ile, araştırma çalışmalarından ve detayları Bölüm 6.1' de verilen çizelgelerden elde edilen parametreler birbirileri ile uyum içerisinde (Şekil – 6.11.). Bu bağlamda kazı güvenliğinin sağlanması için yapılacak olan şev tasarımı ve alınacak önlemler, bu parametre ve veritabanı ışığında gerçekleştirilmiştir. Bir başka deyişle, şevler için yapılacak mevcut durum stabilite analizlerinde ve tasarım sonrası ortaya çıkan yeni şevlerde yapılacak stabilite analizlerinde elde edilen kaya kütle – dayanım grafikleri kullanılacaktır.



Şekil 6.11. Değişik yöntemlerle belirlenen yenilme zarflarının karşılaştırılması

## 7. MEVCUT DURUM ŞEV ANALİZLERİ VE YENİ ŞEV TASARIMI

Yapılan çalışmalar kapsamında, elde edilen parametreler ışığında iki boyutlu dairesel kayma analizleri yapılmış, mevcut şevlerin durumu değerlendirilmiş, mevcut durumun ve olası tehlikelerin tespiti yapılmış ve çözüm önerileri ortaya konmuştur. Ortaya konan çözüm önerilerinde şevlerin mevcut durumları baz alınmış, en güvenli ve ekonomik yöntemler seçilmeye çalışılmıştır. Şevlerin yeniden tasarlanması sürecinde yapılan çalışmalar şu şekildedir.

### 7.1. Mevcut Şevlere Ait Dairesel Kayma Analizleri

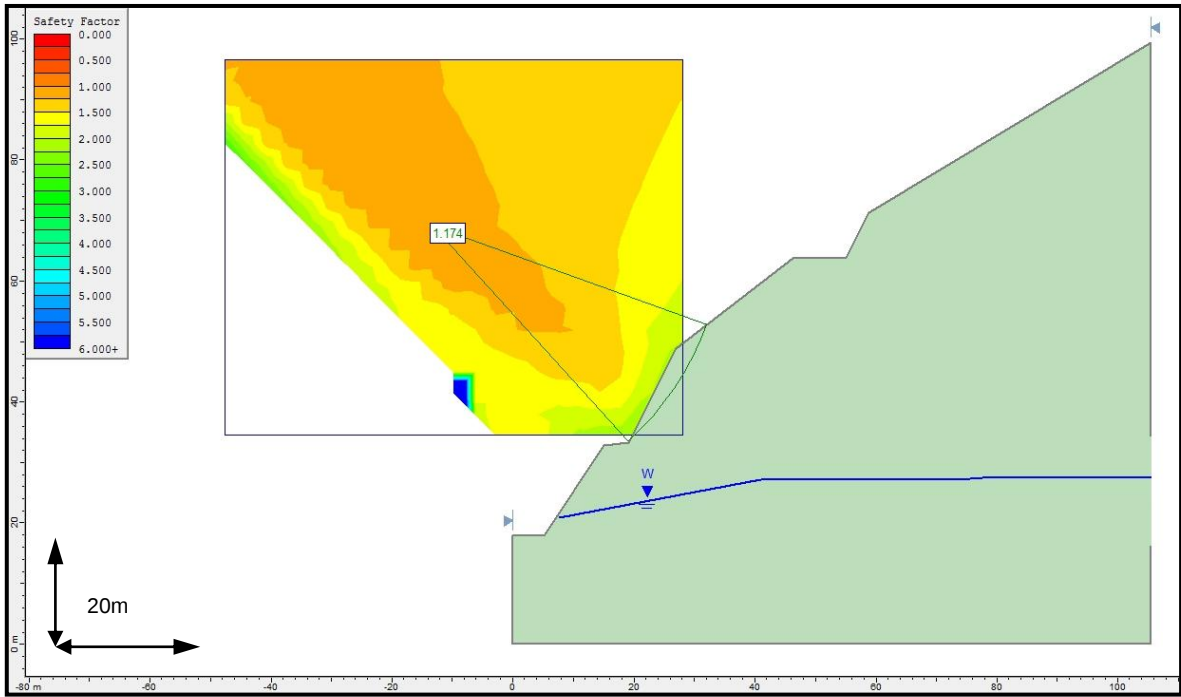
Proje güzergahın ilgili bölümünde oluşturulmuş/oluşturulmakta olan, tamamlandıktan sonra ve / veya imalat aşamasında stabilite problemleri gelişmiş olan şevlerin tamamı, Çakmak formasyonuna (Oç) ait şist, klorit şist türü kayalar içerisinde 15.00 metre yüksekliğinde ve 1 / 2 (h/V) şev açısı ile imal edilmiştir. Geriye dönük analizler ve araştırma çalışmaları vasıtasıyla ortak bir korelasyonda ortaya konulan parametreler ışığında ilgili yarma şevlerinin bütün şev analizleri gerçekleştirilmiş, kritik kesitlerde stabilite analizleri Slide 5.014 programı kullanılarak aşağıdaki şekilde gerçekleştirilmiştir.

- Analizlerde kullanılacak jeoteknik parametreler Bölüm 6.1 ve 6.2 'de incelenmiştir. Kaya dayanım parametreleri için normal gerilme – makaslama dayanımı grafikleri geri analizler ve araştırma çalışmalarından elde edilen parametrelerle tayin edilmiş ve söz konusu yenilme zarfları stabilite analizlerinde girdi verisi olarak kullanılmıştır.
- Şevler statik durumda desteksiz iken analiz edilmiş, enkritik kayma daireleri tespit edilmiştir. Analizlerde gösterilen kayma daireleri, güvenlik katsayısının en düşük olduğu daireyi göstermektedir.
- Şev stabilitesi analizlerinde; statik durumda güvenlik sayısı ( $G_s$ )  $\geq 1.500$ , değeri aranmıştır(Feld, 1965)(Mayerhorf, 1970).
- Proje bölgesi 5. derece deprem bölgesinde yer alması ve etkin yer ivmesinin düşük olması sebebi ile deprem durumu stabilite analizlerinde kullanılmamıştır.

### 7.1.1. Km: 224+500 – 224+700 Kesimi

Km: 224+500 – 224+700 bölgesinde yarma şevlerinin mevcut durum koşullarının incelenmesi amacıyla bu kesimde en kritik kesit olarak belirlenen Km: 224+600 kesitinde dairesel kayma analizleri gerçekleştirilmiştir. Analizlerde, farklı şev daireleri üzerinde hesaplamalar yapılmış ancak, en düşük güvenlik katsayısını veren daire analiz çıktısı olarak sunulmuştur.

Km: 224+600 kesitindeki mevcut şevlere ait stabilite analiz detayları Şekil 7.1 'de verilmiş olup, analiz sonuçlarından görülebileceği üzere, Güvenlik katsayısı statik durumda  $G_s = 1.17$  olarak bulunmuştur. Bu sayı kazı ve trafik güvenliği gereği aranmakta olan değerlerin altında kalmaktadır

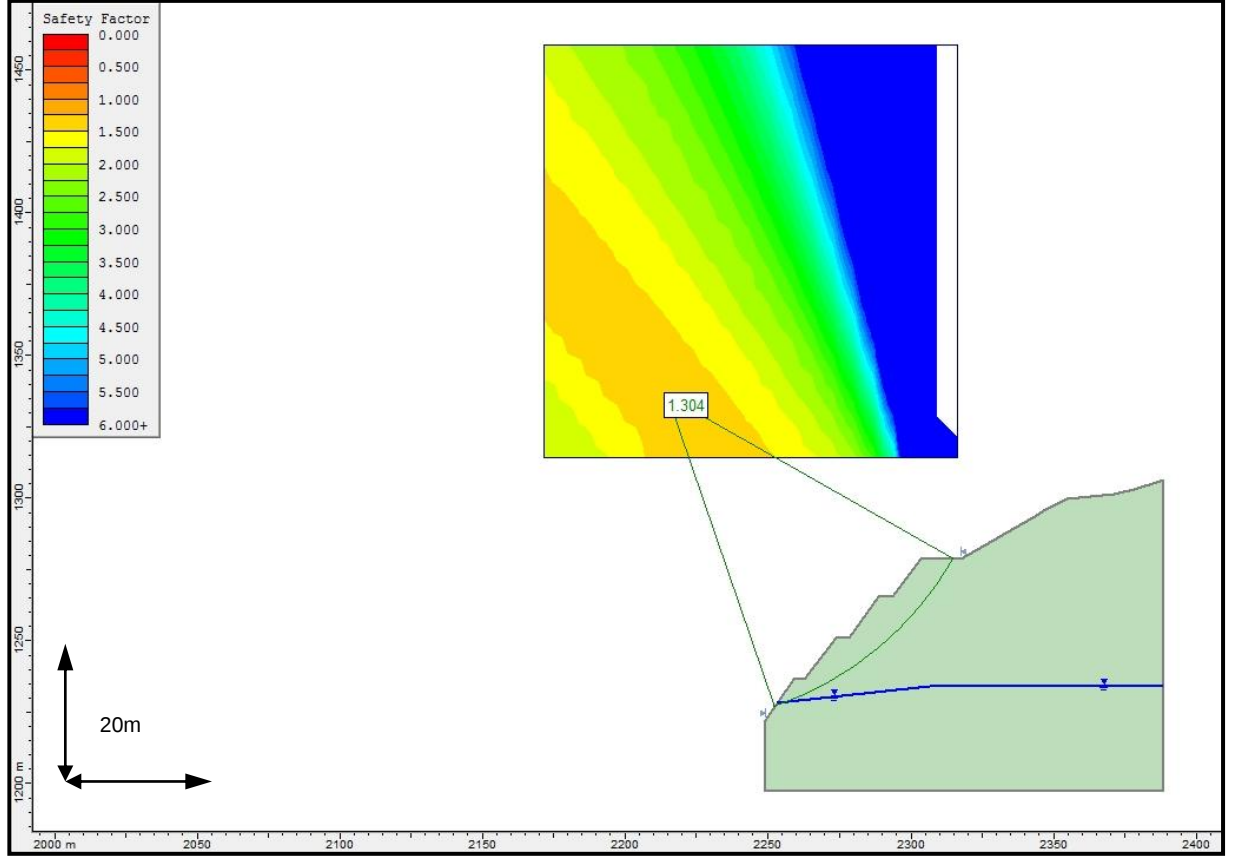


Şekil 7.1. Km: 224+600 kesimi stabilite analizi

### 7.1.2. Km: 226+820 – 227+300 Kesimi

Km: 226+820 – 227+300 kesiminde mevcut arazi şevlerinin stabilite koşullarının incelenmesi amacıyla bu kesimde en kritik kesit olarak belirlenen Km: 226+900 kesitinde dairesel kayma analizleri gerçekleştirilmiştir. Analizlerde, kazı çalışmaları sırasında ve süreç içerisinde yüzey ve yer altı sularının da etkisiyle eklemlerde gelişen rahatlama etkileri göz önüne alınmıştır.

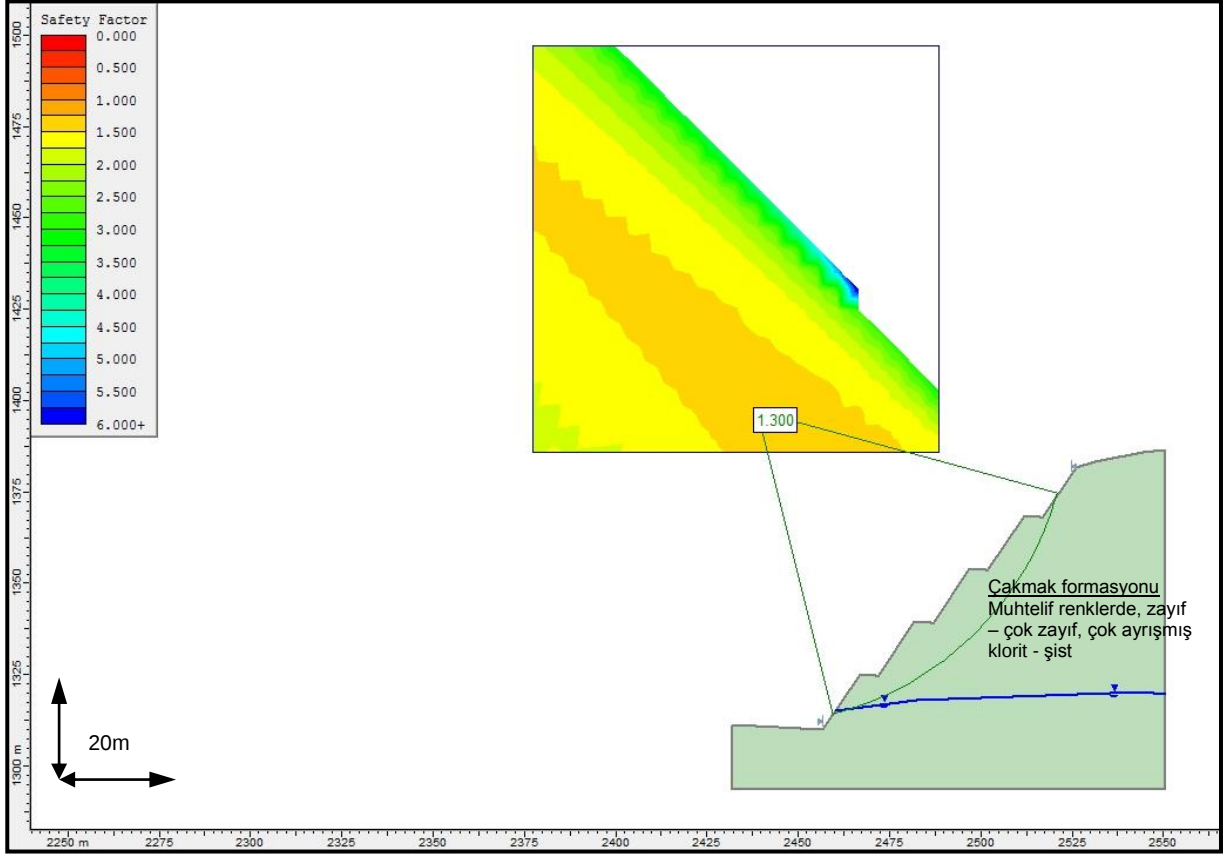
Km: 226+900 kesitindeki mevcut şevlere ait stabilite analiz detayları Şekil 7.2 'de verilmiş olup, analiz sonuçlarından görülebileceği üzere, Güvenlik katsayısı statik durumda  $G_s = 1.30$  olarak bulunmuştur..



Şekil 7.2. Km: 226+900 kesimi stabilite analizi

### 7.1.3. Km: 227+300 – 227+750 Kesimi

Km: 227+300 – 227+750 aralığında en kritik kesit olarak belirlenen Km: 227+400 kesitinde, mevcut durumun yorumlanması amacı ile dairesel kayma analizleri gerçekleştirilmiştir. Km: 227+400 kesitindeki mevcut şevlere ait stabilite analiz detayları Şekil 7.3 'de verilmiş olup, analiz sonuçlarından görülebileceği üzere, Güvenlik katsayısı statik durumda  $G_s = 1.30$  olarak bulunmuştur. Bu sayı kazı ve trafik güvenliği gereği aranmakta olan değerlerin altında kalmaktadır.

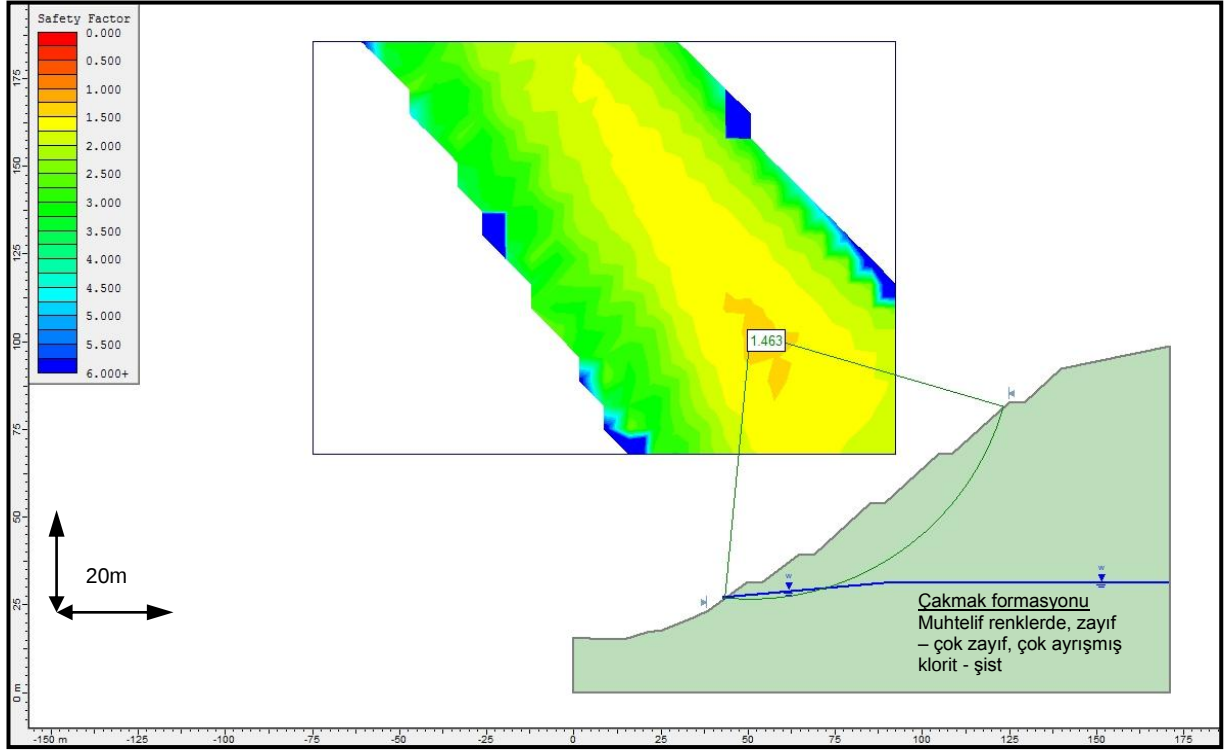


Şekil 7.3. Km: 227+400 kesimi stabilite analizi

#### 7.1.4. Km: 236+980 – 237+260 Kesimi

Km: 236+980 – 237+260 aralığında mevcut arazi şevlerinin stabilite koşullarının incelenmesi amacıyla bu kesimde en kritik kesit olarak belirlenen Km: 237+200 kesitinde dairesel kayma analizleri gerçekleştirilmiştir.

Km: 237+200 kesitindeki mevcut şevlere ait stabilite analiz detayları Şekil 7.4 'de verilmiş olup, analiz sonuçlarından görülebileceği üzere, Güvenlik katsayısı statik durumda  $G_s = 1.46$  olarak bulunmuştur. Bu sayı kazı ve trafik güvenliği gereği aranmakta olan değere yakın fakat yine de altında kalmaktadır.



Şekil 7.4. Km: 237+200 kesimi stabilite analizi

## 7.2. Şevlerin Yeniden Tasarımı

### 7.2.1. Mevcut Şev Analizlerinin Yorumlanması

Proje alanında bulunan 4 adet kritik yarma kesitinde, geriye dönük analizler ve araştırma çalışmalarından elde edilen kütle dayanım parametreleri yolu ile bütün şev analizleri yapılmıştır. Yapılan analizlerde, kritik kayma daireleri boyunca; 1.17 – 1.46 aralığında güvenlik katsayıları elde edilmiştir. Bu duruma koşul olarak yapılan değerlendirmeler aşağıda sıralanmaktadır.

- Yarma kesit bölgesinde, kayaçların jeomekanik özelliklerine ve yoğun mekanik ayrışmaya koşul; palye ve palye kenar bölgelerinde kopmalar, yüksek yarma kesite ait drenaj sisteminin işlevsiz hale gelmesi, bunun sonucunda şev yüzeylerinde oyulma ve dökülmeler, kaya akmaları, vb gibi (Cruden, 1996) önemli şev inşaat çalışmalarını olumsuz yönde etkilemiş olup halen etkilemeye devam etmektedir. Diğer yandan, bu kesimde, oluşan stabilite sorunlarına önlem alınmaması durumunda bu hareketlerin daha büyük çaplı kütle hareketlerine neden olması olası görülmektedir.

- Tektonizmaya bağılı olarak sıkışmaya maruz kalan bu kesimde, şist – klorit şist birimleri içerisinde oluşturulan yarma kesitlerinde , birimler içerisindeki eklemlerde rahatlama ve bununla birlikte kaya kütle içindeki eklemlere ait makaslama parametreleri değerlerinde azalma meydana geldiği düşünülmektedir(Bandis et al., 1981).
- Şevlere yönelik yapılan analitik analizlerde, güvenlik sayıları 1.17 – 1.46 aralığında tespit edilmiştir. Bu bağlamda şevlerin mevcut durumda stabilite koşullarının “kritik” konumda olduğu, şevlerde önlem alınmaması takdirde söz konusu kritik daireler boyunca ayrılmış kaya özelliği ile birlikte daha büyük boyutta stabilite sorunlarını meydana getirebileceği anlaşılmıştır.

Stabiliteyi olumsuz yönde etkileyen bir başka önemli husus ise, drenaj sisteminin yetersizliğidir. Arazi çalışmalarında, mevcut projelendirilmiş ve imalatı tamamlanmış açık yarma şevlerinde, önemli sayılabilecek bir drenaj önleminin alınmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan arazi çalışmalarında, açık kazı şevlerinde yer altı su seviyesine dair önemli bulgulara rastlanmamıştır. Ancak, ani ve sağnak şeklinde yağın yağmurlar neticesinde eklemler içerisinde hidrostatik basınçta artışların meydana gelebileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda, su durumdan kaynaklanacak sorunların önüne geçilebilmesi için yeni yapılacak şev tasarımları ile birlikte, etkin bir drenaj sistemi geliştirilerek şevlere uygulanmalı ve drenaj sağlanmalıdır.

### **7.2.2. Şev Projelendirmede İzlenen Yöntem**

Mevcut durumu arazi gözlemlerinde, geriye dönük analizlerde ve bütün şev analizlerinde belirlenen yarma şevlerinde kazı ve trafik güvenliğinin sağlanması için, mühendislik prensipleri dahilinde, bir takım iyileştirme çalışmaları yapılması ve duraylı koşulların oluşturulması öngörülmüştür. Yeni şev tasarımlarının ortaya çıkarılmasında izlenecek yol ve yöntemler aşağıda özetlenmektedir.

- Mühendislik prensipleri ve doğası gereği; yenilenecek olan şev tasarımı ekonomi, estetik ve güvenilirlik kriterlerini karşılayacak en uygun şekilde yapılmıştır.
- Şevlerin yeni tasarımında, öncelikli olarak en az kazı ve en az destek amaçlanmaktadır. En az kazı miktarının sağlanabilmesi için öncelikle mevcut şev geometrisine uygun olarak şev tasarımı yenilenmiştir.

- Yüzey dökülmeleri ve kaya düşmelerinin trafik güvenliğini etkilememesi amacı ile şev dibinde 3.00 metre sahanlık bırakılması ve ilk palyenin 7.00 metre genişliğinde oluşturulmasının ardından diğer palyelerin 5.00 metre olarak oluşturulması planlanmaktadır.
- Mevcut projeler gereği oluşturulan 15.00 metre basamak yükseklikleri, stabiliteyi olumsuz yönde etkileyen önemli bir faktördür. Yarmaların oluşturulduğu Çakmak formasyonuna (Oç) ait şist – klorit şist birimlerinin jeomekanik özellikleri ve kütle dayanım parametreleri dikkate alındığında; 15.00 metre tekil şev yüksekliğinin şev duraylılığına olumsuz etki ettiği düşünülmektedir. Bu bağlamda basamak yüksekliklerinin 10.00 metre ile sınırlandırılması öngörülmüştür.
- Öncelikle yarma şevlerinin, yukarıda sözü edilen prensipler doğrultusunda yeniden tasarımı gerçekleştirilmiştir. Yeniden tasarımı yapılan şevlerde stabilite analizleri gerçekleştirilmiş, en kritik kayma dairelerini gösteren analiz çıktıları sunulmuştur. Analiz çıktılarında bulunan kayma daireleri, en düşük güvenlik katsayısını veren kayma daireleridir.
- Şev projelendirmesinde ve imalatında önemli bir kriter, yarma şevinin kaplayacağı alansal büyüklüktür. Kamulaştırma sınırlarının en az seviyede tutulabilmesi ve yarma kazılarından elde edilecek malzemelere ait depo alanlarının minimumda tutulabilmesi için öncelikle mevcut geometri üzerinde iyileştirme ilk alternatif olarak öngörülmektedir.
- Destekli şev tasarımının, aranan güvenlik katsayılarına ulaşıldığı durumlarda, şev oranları azaltılarak şev tasarımı yenilenmiş ve analizler yeniden gerçekleştirilmiştir.
- Yapılan şev analizlerinde, inceleme alanının 5.Derece deprem bölgesi olması nedeni ile, “deprem durumu” hesaplamalarda kullanılmamıştır.

Şev stabilitesi ve trafik güvenliği sağlanabilmesi için bu tasarım aşamaları sıra ile gerçekleştirilecektir. Yeni geometrilerde yapılacak şev stabilite analizlerinde aranan limit güvenlik değeri  $G_s=1.50$  ve üstüdür(Feld, 1967).

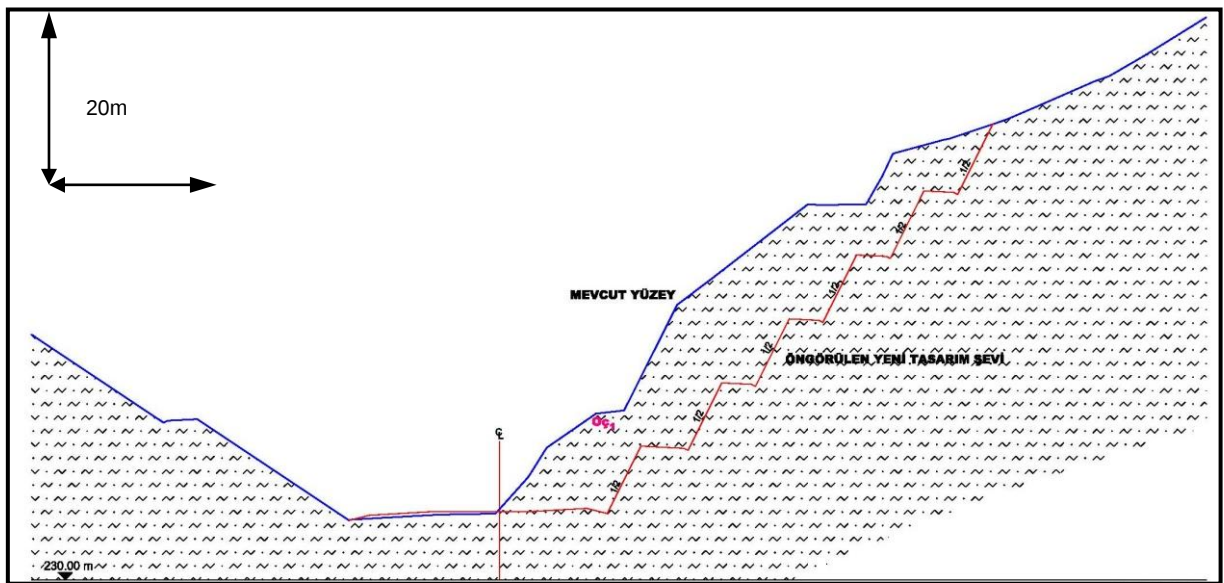
### 7.2.3. Şev Projelendirmesi

Yukarıda belirtilmiş olan analizler, yorumlamalar ve tasarıma esas genel prensipler ışığında, yarma şevleri yeniden tasarlanmıştır. Yeniden tasarımı yapılan yarma şevlerinin Km' kesimleri, mevcut durumu ve öngörülen yeni projeleri, ortaya çıkan yeni geometriler ile yapılan stabilite analizleri ve sonuçları altbaşlıklar halinde sunulmuştur.

#### **Km: 224+500 – 224+700 Kesimi**

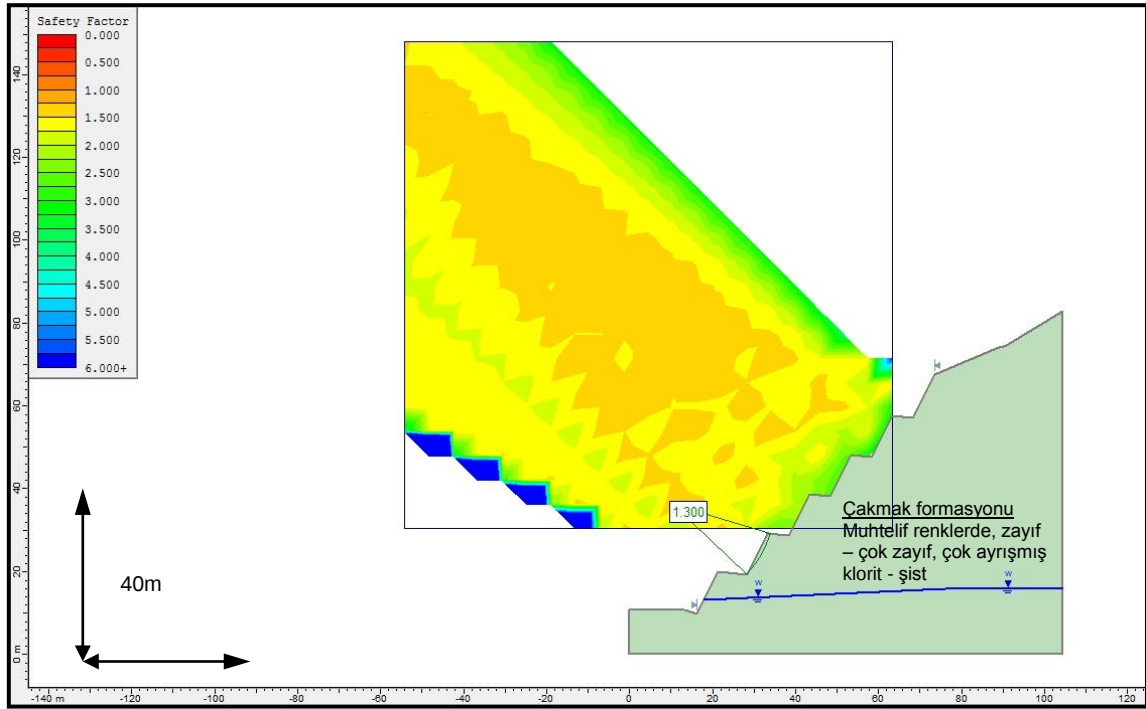
Bu aralıkta bulunan yarma şevi için, yarma yüksekliği bakımından 224+600 kesiti, kritik kesit olarak belirlenmiştir. Kazı çalışmaları yarıda kalan bu şevde, mevcut durumun stabilite analizleri gerçekleştirilmiş,  $G_s=1.174$  elde edilmiştir.

Şev tasarımında ortaya çıkartılan yeni geometri gereği, yol platformunun kenar sınırından itibaren, belirli bir miktar (orjinal yol platformundan yaklaşık 3.00 metre ötesi) ekstra platform (sahanlık) bırakılmıştır. Mevcut projeye uygun (1Y:2D) ancak, 10 metre tekil şevli ve 5.00 metre genişliğinde palyelerden oluşan yeni bir şev geometrisi oluşturulmuştur. Öte yandan şev yüzeyinde meydana gelebilecek dökülmelerin trafik güvenliğine olan etkisini azaltmak amacı ile ilk palye 7.00 metre genişliğinde tasarlanmıştır (Şekil 7.5). Projelendirilen yeni şevde, kritik kesit boyunca şev yüksekliği  $h_{max}= 57.70$  metre olarak belirlenmiştir. Mevcut durumda,  $45^\circ$  olan bütün şev eğimi yeni tasarım ile  $41^\circ$  ye gerilemiştir. Şeve ait enkesitte ilk etapta desteksiz olarak 2 boyutlu stabilite analizleri gerçekleştirilmiştir



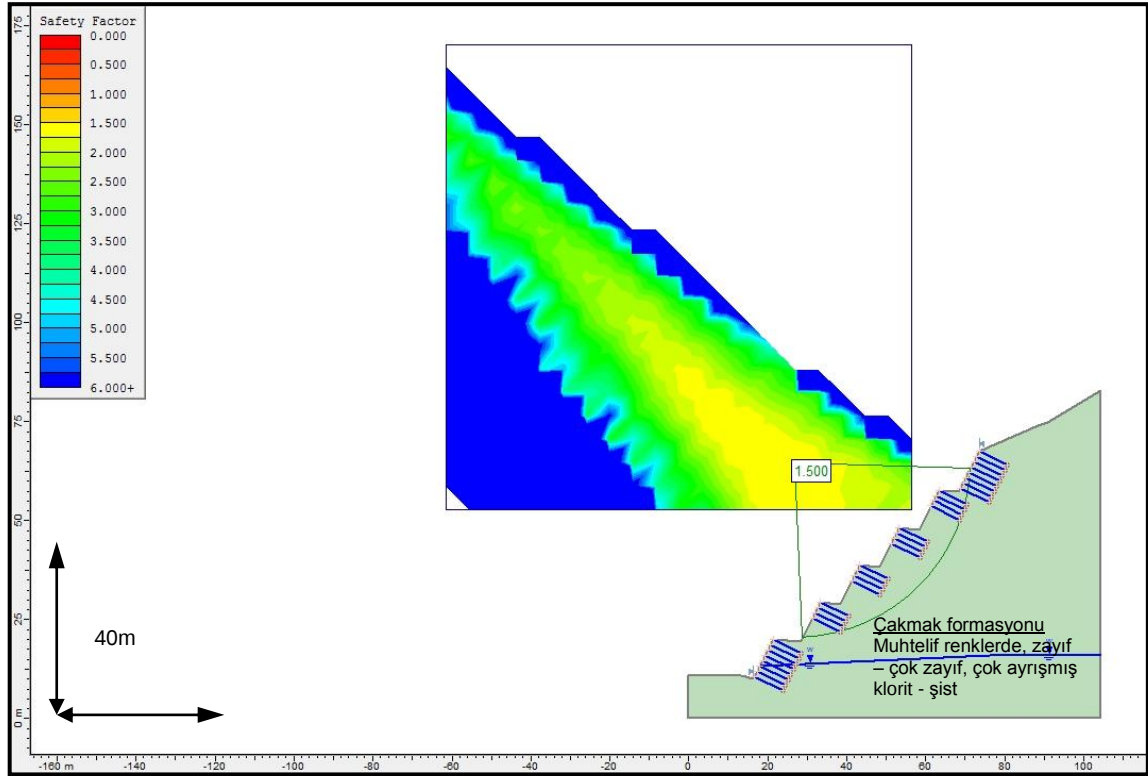
Şekil 7.5. Tasarlanan yeni şev geometrisi

Gerçekleştirilen dairesel kayma analizi sonucunda, yarma şevinin en seviyede güvenlik katsayısı  $G_s=1.30$  olarak belirlenmiştir(Şekil 7.6). Desteksiz serbest kazı şevi ile elde edilen bu değer istenen limit değerinin altında ve yetersizdir. Bu durum şevlerde ilave destek sistemlerinin uygulanmasını zorunlu kılmıştır.



Şekil 7.6. Yeni şev geometrisi ile gerçekleştirilen stabilite analizi

Bu bağlamda, en alt şev ve en üst şevde tüm şev yüzeyi boyunca, diğer şevlerde ise ilk 6.00 metrelik kısımda 1.50 metrelik karelajlar ile PG bulonları yerleştirilerek şev modeli yenilenmiştir. Değişik destek kombinasyonları üzerinde yapılan analizler sonucunda, uygun bulon boyunun 12.00 metre olduğu sonucuna varılmıştır. Bu şekilde yapılan stabilite analizlerinde, güvenlik katsayısı  $G_s=1.50$  olarak belirlenmiştir(Şekil 8.7.). Basamak şevlerinin tekil olarak yenilme riskleri göz önüne alınarak, söz konusu bulonlar bütün basamaklarda, yeterli olacak şekilde sistematik olarak yerleştirilmiştir.

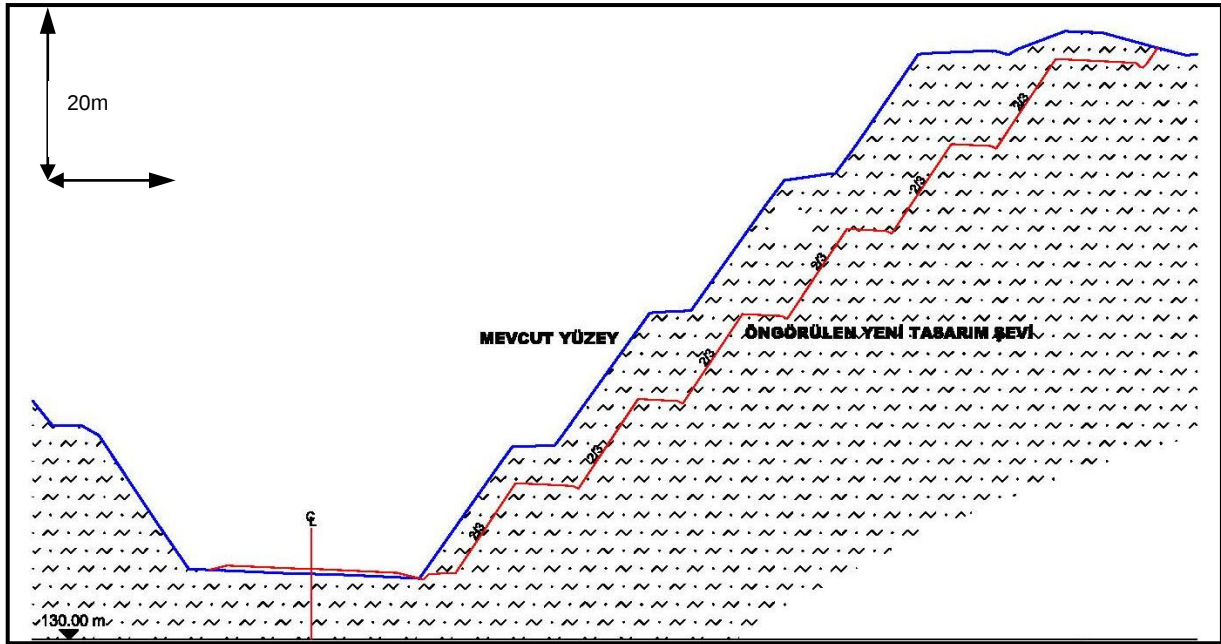


Şekil 7.7. Destekli şev geometrisi ile gerçekleştirilen stabilite analizi

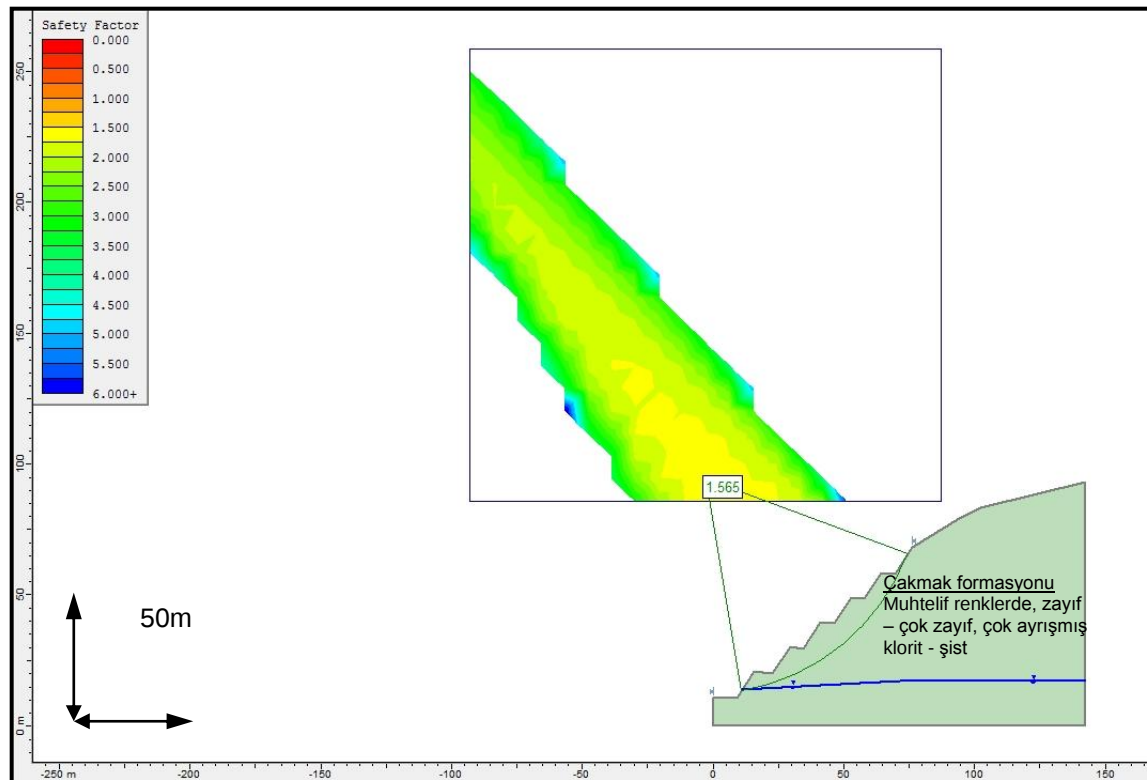
#### **Km: 226+820 – 227+300 Kesimi**

Km: 226+820 – 227+300 kesiminde bulunan yarma şevi için azami şev yüksekliğini temsil eden 226+900 kesiti, kritik kesit olarak belirlenmiştir. Kazı çalışmaları tamamlanmış ve 4 şev / 4 palyeden oluşan yarma kesitinde yapılan mevcut durum stabilite analizlerinde güvenlik katsayısı  $G_s=1.30$  olarak belirlenmiştir.

Bu kesimde de tasarımda oluşturulan yeni geometride, yol platformunun kenar sınırından itibaren, orjinal yol platformundan yaklaşık 3.00 metre ötesi ekstra platform (sahanlık) bırakılmıştır. Orjinal projeye uygun (2Y:3D) olarak şev oranı verilen yarma kesitinde; 10.00 metre tekil şevli ve 5.00 metre genişliğinde palyelerden oluşan yeni bir şev geometrisi oluşturulmuştur. Şev yüzeyinde meydana gelebilecek dökülmelerin trafik güvenliğine olan etkisini azaltmak amacı ile ilk palye 7.00 metre genişliğinde tasarlanmıştır (Şekil 7.8.). Yeni tasarım gereği  $46^\circ$  olan şev geometrisi  $38^\circ$  ye gerilemiştir. Tasarlanan Projelendirilen şevde, kritik kesit boyunca şev yüksekliği  $h_{max}= 58.65$  metre olarak belirlenmiştir.



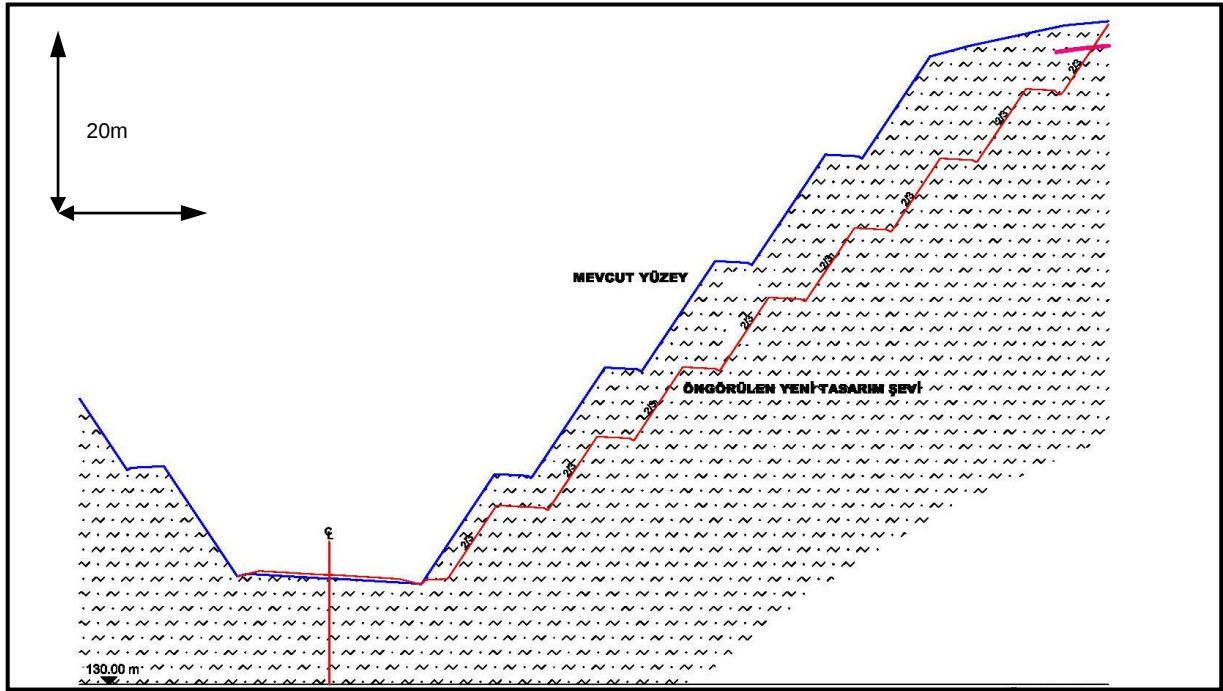
Gerçekleştirilen dairesel kayma analizi sonucunda, yarma şevinin minimum güvenlik katsayısı  $G_s=1.56$  olarak belirlenmiştir(Şekil 8.9.). Desteksiz serbest kazı şevi ile elde edilen bu değer istenen limit değerinin üzerinde ve yeterlidir.



Şekil 7.9. Km:226+900 kesminde yeni şev geometrisi ile gerçekleştirilen stabilite analizi

### **Km: 227+300 – 227+750 Kesimi**

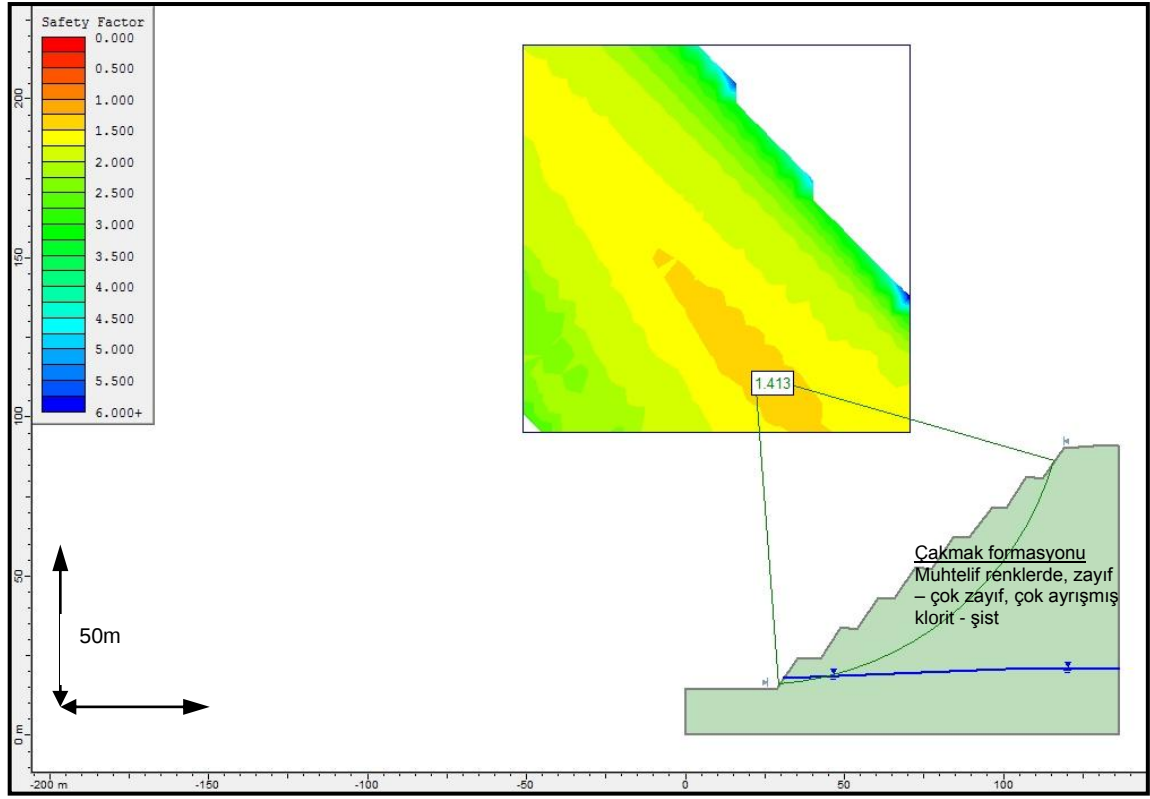
Km: 227+300 – 227+750 kesminde inşa edilen yarma şevi için, yükseklik bakımından 227+400 kesiti, kritik kesit olarak seçilmiş ve gerekli değerlendirmeler bu kesit üzerinde gerçekleştirilmiştir. Kazı çalışmaları tamamlanmış ve 5 şev / 4 palye olarak oluşturulmuş bu kesitte, mevcut durumda stabilite analizleri gerçekleştirilmiş ve güvenlik sayısı  $G_s=1.30$  olarak belirlenmiştir. Yeni tasarımda ortaya çıkan şev geometrisinde, yol platformunun şev ile birleştiği kesim 3.00 metre ötelenmeli olarak açılmış, yine mevcut projeye uygun olarak (2Y : 3D), 10.00 metre tekil şevli ve 5.00 metre genişliğinde palyelerden oluşan yeni bir şev geometrisi oluşturulmuştur. Diğer şev projelendirmelerinde olduğu gibi, aynı sebep ve yöntem gereği, ilk palye 7.00 metre genişliğinde tasarlanmıştır. Yeni tasarımda mevcut  $46^{\circ}$  lik bütün şev eğimi  $41^{\circ}$  ye gerilemektedir (Şekil 7.10). Projelendirilen yeni şevde, kritik kesit boyunca şev yüksekliği  $h_{max}= 75.82$  metre olup, şeve ait enkesitte ilk etapta desteksiz olarak 2 boyutlu stabilite analizleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 7.10. 227+300 – 227+750 kesimine ait yeni şev tasarımı

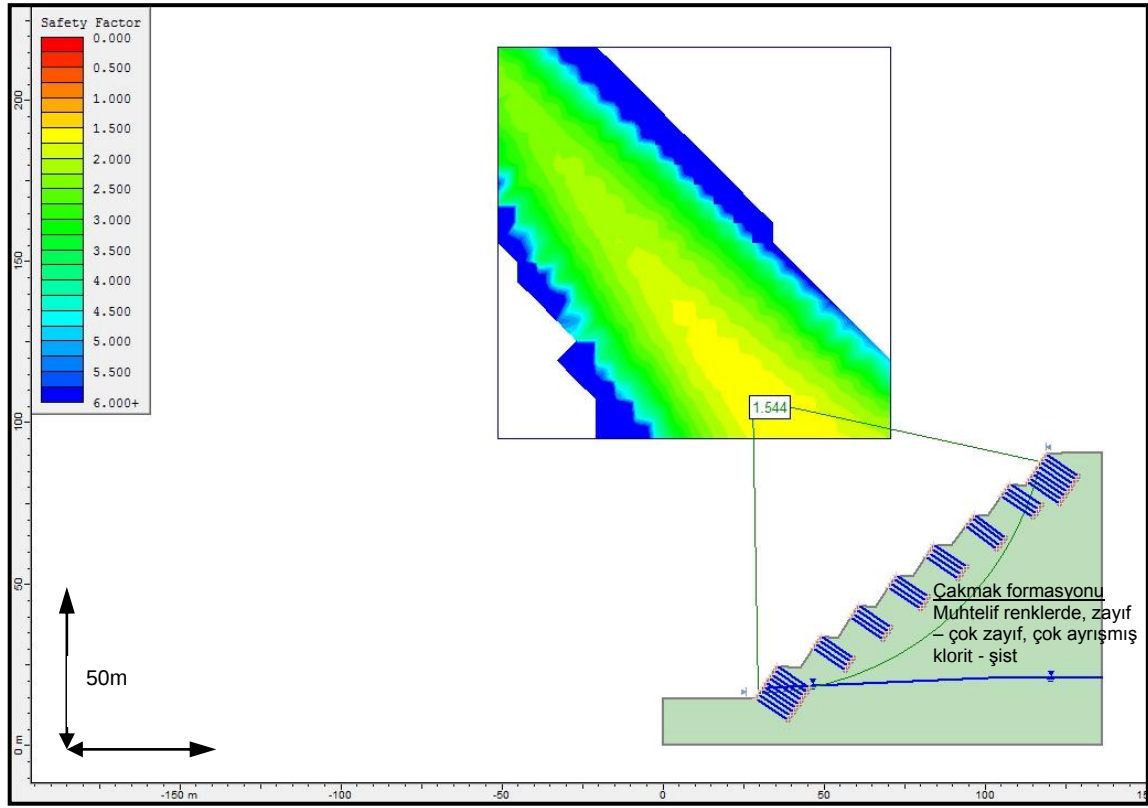
Yeni şev tasarımı ve kritik kesitte yapılan stabilite analizlerinde, güvenlik katsayısı  $G_s=1.41$  olarak hesaplanmıştır(Şekil 7.11). Desteksiz açık kazı olarak tasarlanan söz konusu şevde elde edilen güvenlik sayısı, trafik güvenliği için aranan limit

değerlerinin altında ve yetersizdir. Bu durum şev tasarımında bir takım destek önlemlerinin ilavesini zorunlu hale getirmiştir.



Şekil 7.11 Km:227+400 kesminde yeni şev geometrisi ile gerçekleştirilen stabilite analizi

En üst şev ve en alt şevde şey yüzeylerinin tamamında, diğer şevlerde ise tekil şev yenilmelerini engellemek adına üst 6.00 metrelik kısımda 1.50 metrelik karelajlar ile PG bulonları yerleştirilerek şev modeli yenilenmiştir. Değişik bulon boyları kombine edilerek yapılan analizler neticesinde, uygun bulon boyunun 12.00 metre olduğu sonucuna varılmıştır. Bu şekilde yapılan stabilite analizlerinde, güvenlik katsayısı **Gs=1.54** olarak belirlenmiştir(Şekil 7.12.). Bu değer aranan limit değerlerin üzerinde ve yeterlidir.

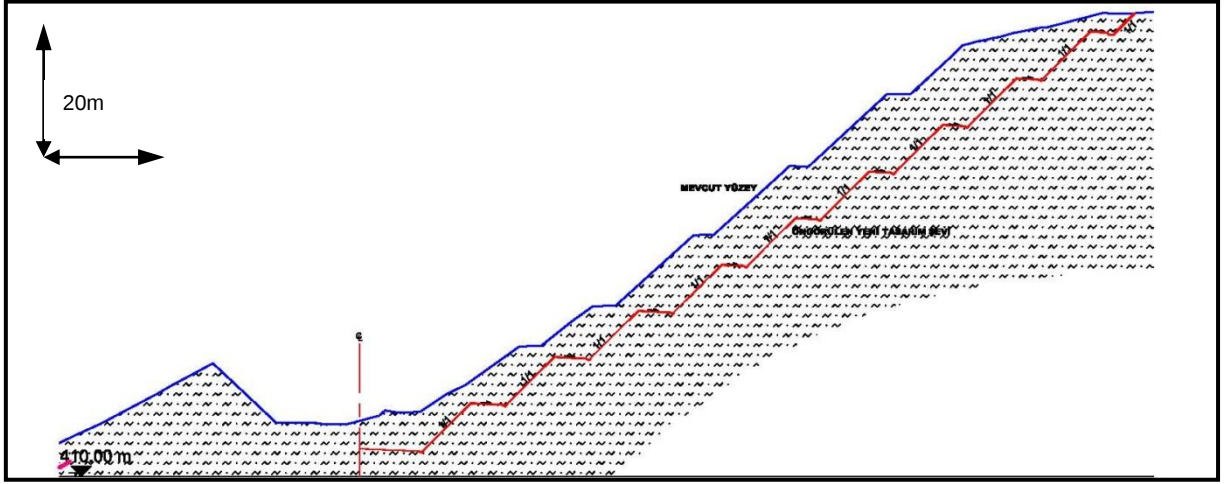


Şekil 7.12. Destekli şev geometrisi ile gerçekleştirilen stabilite analizi

#### **Km: 236+980 – 237+260 Kesimi**

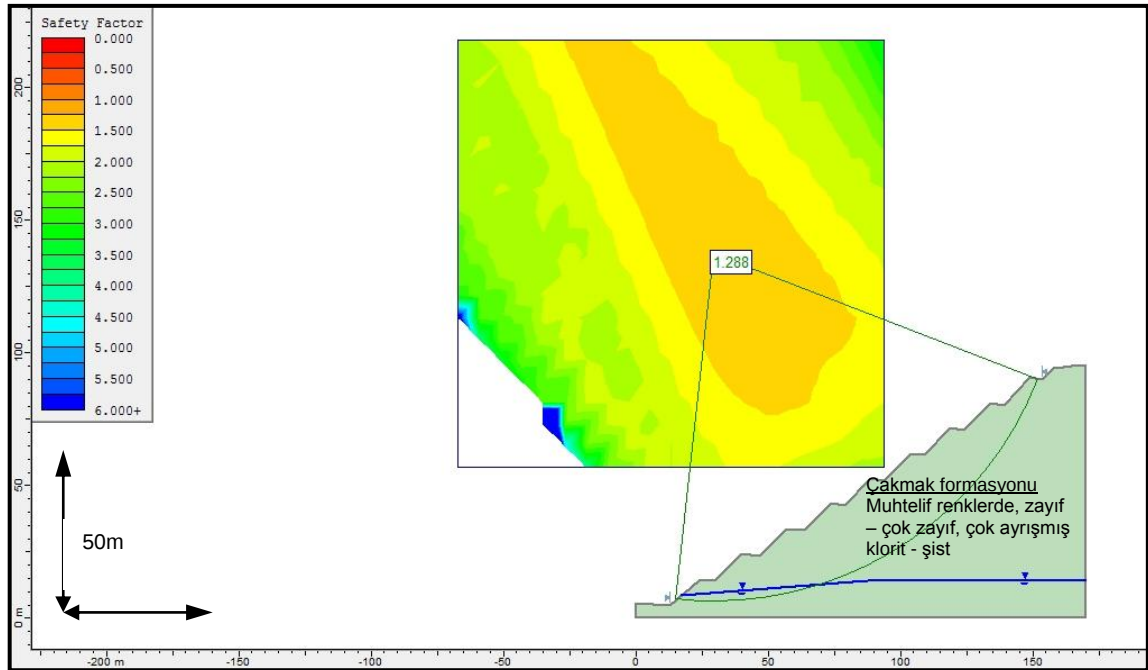
Bu aralıkta bulunan yarma şevi için, yarma yüksekliği bakımından 237+200 kesiti, kritik kesit seçilmiştir. Kazı çalışmaları belirle kesimlerde yarıda kalan ve mevcut yüksekliği yaklaşık 76.00 metreye varan bu şevde, mevcut durumun stabilite analizleri gerçekleştirilmiş,  $G_s=1.46$  elde edilmiştir.

Şev tasarımında ortaya konan öneriye koşut oluşan yeni geometri gereği, yol platformunun kenar sınırından itibaren, belirli bir miktar (orjinal yol platformundan yaklaşık 3.00 metre ötel) ekstra platform (sahanlık) bırakılmıştır. Mevcut projeye uygun (1Y:2D) ancak, 10 metre tekil şevli ve 5.00 metre genişliğinde palyelerden oluşan yeni bir şev geometrisi oluşturulmuştur. Öte yandan şev yüzeyinde meydana gelebilecek dökülmelerin trafik güvenliğine olan etkisini azaltmak amacı ile ilk palye 7.00 metre genişliğinde tasarlanmıştır (Şekil 7.13.). Projelendirilen yeni şevde, kritik kesit boyunca şev yüksekliği  $h_{max}= 88.50$  metre olarak belirlenmiştir. Şeve ait enkesitte ilk etapta desteksiz olarak 2 boyutlu stabilite analizleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 7.13 Tasarlanan yeni şev geometrisi

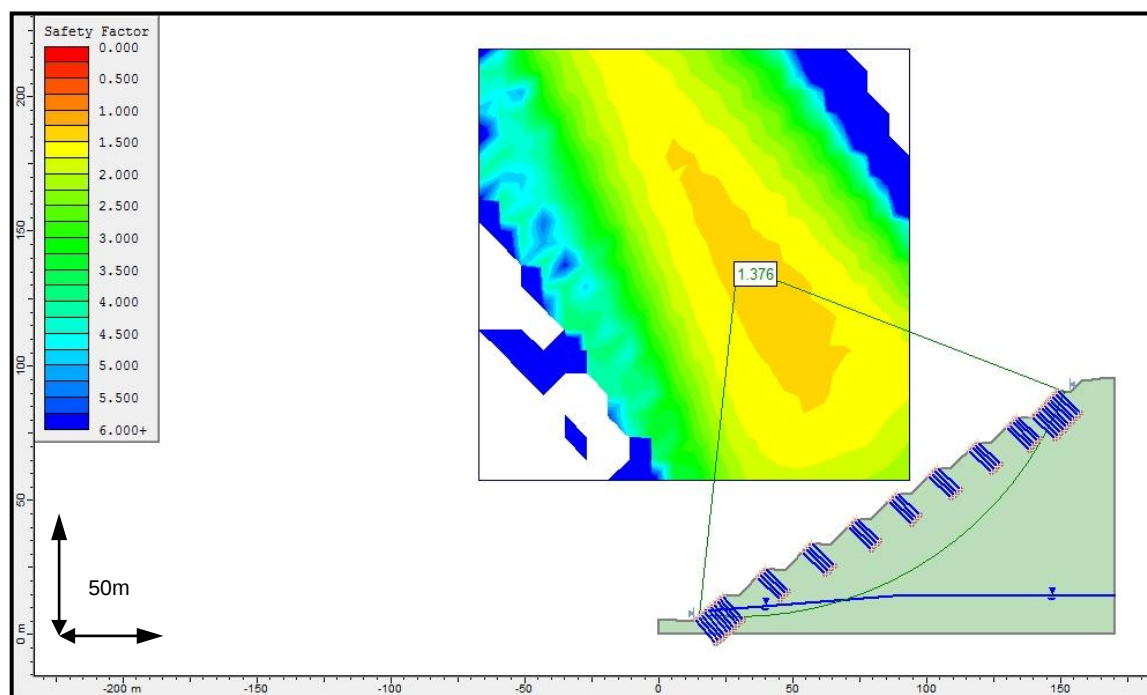
Gerçekleştirilen analizler sonucunda, yarma şevinin minimum güvenlik katsayısı  $G_s=1.28$  olarak belirlenmiştir(Şekil 7.14). Desteksiz serbest kazı şevi ile elde edilen bu değer istenen limit değerinin altında ve yetersizdir. Bu durum şevlerde ilave destek sistemlerinin uygulanmasını zorunlu kılmıştır.



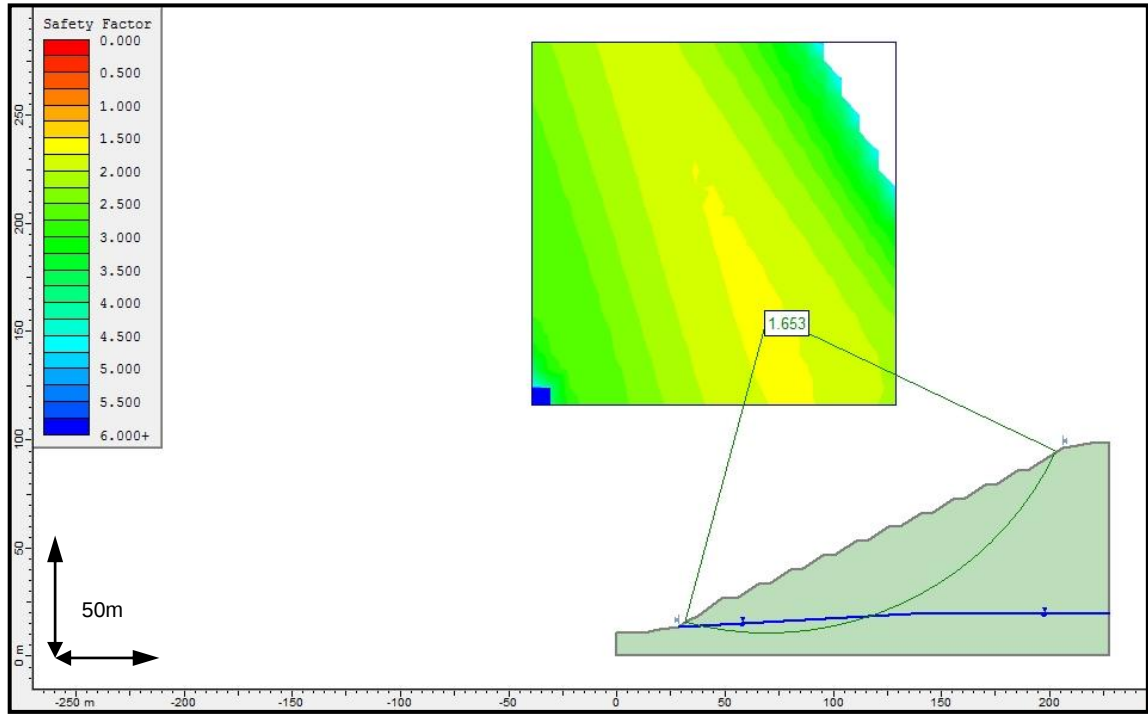
Şekil 7.14 Yeni şev geometrisi ile gerçekleştirilen stabilite analizi

Bu bağlamda, en alt şev ve en üst şevde tüm şev yüzeyi boyunca, diğer şevlerde ise ilk 6.00 metrelik kısımda 1.50 metrelik karelajlar ile PG bulonları yerleştirilerek

şev modeli yenilenmiştir. Değişik destek kombinasyonları üzerinde yapılan analizler sonucunda, istenen güvenlik sayısına söz konusu şev geometrisine ulaşılamamıştır. Bu şekilde yapılan stabilite analizlerinde, uygulanabilir azami bulon boyları ile güvenlik katsayısı **Gs=1.38** olarak belirlenmiştir(Şekil 7.15.). Bu değer aranan limit değerlerin altında olmaktadır. Şev tasarımında izlenen prensip ve yöntemler gereği şev geometrisi 3Y:2D olarak yeniden projelendirilmiştir. Yapılan bu yeni şev tasarım ile birlikte; mevcut durumda 46° olan bütün şev eğimi 28°'ye kadar düşürülmüştür.



3Y:2D şev geometrisi ile yeniden projelendirilen yarma kesitinde; aynı kritik kesit üzerinde stabilite analizleri ilk aşamada desteksiz açık kazı şeklinde gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen stabilite analizlerinde güvenlik sayısı  $G_s = 1.65$  olarak hesaplanmıştır. Bu değer aranan limit değerlerin üzerinde ve yeterlidir (Şekil 7.16.).



Şekil 7.16. 3Y:2D şev geometrisi ile gerçekleştirilen stabilite analizi

## 8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma “Anamur – Kaledran Devlet Yolu” inşaatı kapsamında, aşırı eklemlili kaya birimleri içerisinde oluşturulan yüksek yol yarmalarının stabilite açısından incelenmesi ve geriye dönük analizlerden elde edilen GSI değerleri ile saha çalışmaları sonucu elde edilen GSI değerlerinin karşılaştırılması amacı ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmalar ile elde edilen sonuçlar ve ileriye dönük ortaya konan öneriler şu şekildedir

- Çalışma alanı, Torosların tektonik rejimi ile yoğun derecede etkilenmiş ve bu bağlamda ileri derecede eklemlili hale gelmiş Çakmak formasyonuna ait şist – klorit şist ve yer yer grafit şistler bulunmaktadır. Arazide yapılan gözlemlerde söz konusu şist birimler içerisinde yüzer bloklar halinde yer yer jura yaşlı kireçtaşı blokları ayırtlanmıştır.
- Çalışma alanında mevcut durum içerisinde sorun oluşturan dört adet yarma kesiti bulunmaktadır. Bu yarmalar Km: 224+500 – 224+700, 226+820 – 227+300, 227+300 – 227+750, 236+980 – 237+260 kesimlerinde bulunmaktadır. Bir kısmının inşaatı tamamen bitmiş, bir kısmının ise inşaatı yarıda kalmış olan bu yarma kesitlerinde, palı ve palı kenar bölgelerinde kopma ve oyulmalar, şev yüzeylerinde dökülmeler vb gibi önemli sayılacak stabilite sorunları ve deformasyonlar meydana gelmiştir.
- Çalışma alanında, sorunlu yarma bölgelerin jeolojik – jeoteknik özelliklerini ortaya koyabilmek, tasarıma esas parametreleri oluşturabilmek ve veritabanını hazırlayabilmek amacı ile bir dizi araştırma çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar kapsamında; yarma bölgelerinde sayısal ölçümler yapılarak topoğrafik haritalar elde edilmiştir. Analiz ve tasarım aşamalarında söz konusu topoğrafik modellerden önemli ölçüde yararlanılmıştır. Yarma bölgelerinin jeolojik – jeoteknik özelliklerini oluşturmak ve bölgenin tektonik rejimine ait literatürel veriyi pekiştirmek ve teyit etmek adına jeolojik harita alım çalışmaları yapılmış ve süreksizlik ölçümleri alınmıştır. Süreksizlik ölçümleri ile ortaya konan ana kuvvet eksenleri ve oluşturulan gül diyagramları, bölgenin varolan tektonik koşulları ile uyum içerisinde.

- Sorunlu yarma kesitlerinin iyileştirilmesine yönelik tasarıma esas parametre belirlemeye yönelik iki farklı yol izlenmiştir. Bunlardan ilki, sahada kayma geometrisi net olarak tanımlanabilmiş kesitlerde geriye dönük analizle ile parametre seçimi, diğeri ise jeoteknik amaçlı araştırma sondajlarından elde edilen kaya kütle verileri ile belirlenen parametrelerin seçimidir. Söz konusu iki yöntemle elde edilen normal gerilme – makaslama dayanım grafikleri üst üste çakıştırılmış ve korole edilmiştir. Farklı yöntemlerle ortaya konan bu parametreler kendi içlerinde tutarlılık göstermiştir ve uyum içerisinde.
- Yapılan mevcut durum analizlerinde, yarma kesitlerinin statik koşullardaki güvenlik katsayısı 1.17 – 1.46 arasında elde edilmiştir. Bu değerler ilgili şartnameler gereğince aranan değerlerin altındadır. Bu durum söz konusu şevlerin yeniden tasarımını zorunlu hale getirilmiştir. Yeni şev tasarımlarında, belirli bir yöntem ve kriter silsilesi izlenmiştir. Bu bağlamda, öncelikle 15.00 metre olan tekil şev yükseklikleri 10.00 metre olarak revize edilmiş, ilk palye ve şev diplerindeki sahanlıklar 3.00 metre artırılmış ve şev tasarımı eski şev oranları ile yenilenmiştir. Bu yöntemle ayrıca bütün şev eğimleri 45° mertebesinden 40° ve altı mertebeye düşürülmüştür. Güvenlik katsayısının yeterli sonucu vermediği durumlarda öncelikle şev desteklemesi uygun sistemler ile gerçekleştirilmiş; yetersiz kaldığı durumlarda şev oranları azaltılmıştır.
- Yapılan yeni şev tasarımları sonucunda, yeni güvenlik katsayıları, 1.50 – 1.65 aralığında gerçekleşmiştir. Bu değerler ilgili şartnamelere göre aranan limit değerlerin üzerinde ve yeterlidir. Söz konusu analizler statik koşullara göre gerçekleştirilmiş olup. Bölgenin 5.derece deprem bölgesinde yer alması nedeni ile deprem durumunun şev tasarımında önemli bir etkisi olmayacağı öngörülmüştür.
- Yarma kazı bölgelerinde, kayaçların jeomekanik özellikleri, tektonizma, atmosferik koşullar, vb stabilizeyi denetleyen diğer bir faktör de zemin suyu etkisidir. Bu bağlamda, bu bölgede yapılan kazı çalışmaları sırasında; özellikle yağışlı periyotlar sonrasında ani bir şekilde yükselebilecek “dinamik” su seviyesinin, gevşeme – dökülme ve yersel kopma gibi potansiyel duraylılık sorunlarına neden olmaması amacı ile uygun drenaj önlemlerinin alınması önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] Afet İşleri ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı, Sismik Veri Sunma Portalı, <http://tdvm.afad.gov.tr/WebPortal/>, **2014**.
- [2] Akay, E., Uysal, Ş., Orta Torosların Batısındaki (Antalya) Neojen Çökellerinin Stratigrafisi, Sedimentolojisi ve Yapısal Jeolojisi, MTA Enstitüsü Jeoloji Dairesi, 275 s., **1985**.
- [3] Akbulut, İ., Çam, İ., Aksoy, T., Çağlan, D., Ölmez, T., Açık ocaklarda şev duraysızlığı ve geriye dönük analizlere bir örnek, MTA Enstitüsü, Fizibilite Etütleri Dairesi, *MTA Dergisi* (147), 115 – 126, **2013**.
- [4] Arıoğlu, E., Tokgöz, N., Çözümlü problemlerle şev stabilite analizi, Evrim Yayınevi, İstanbul, **2005**.
- [5] Bandis, S., Lumsden, A.C., and Barton, N., Experimental studies of the shear behaviour of rock joints. *Int. J. Rock Mech. Min. Sci.*, 18, 1-21, **1981**.
- [6] Barton, N., The shear strenght of rock joints. *Int. J. Rock Mech. Min. Sci.*, 13, 255-279, **1976**.
- [7] Bell, F. G., Appraisal of stability conditions in rock slopes. *In: Foundation Engineering in Difficult Grounds, Chp. 16, Butterworths*, 449-512, **1981**
- [8] Bieniawski, Z.T., Engineering Rock Mass Classification. John Wiley and Sons, 237 p., **1989**.
- [9] Bishop, A. W., The use of slip cicle in the stability analysis of slopes. *Geotechnique*, 5, 7-17, **1955**.
- [10] Blumenthal, M.M., Toroslarda Yüksek Aladağ silsilesinin coğrafyası, stratigrafisi ve tektoniği hakkındayeni etüdler: *Maden Tetkik Arama Enst.*, Ankara No:6, 136 s., **1952**.
- [11] Can, Y., Taşlıtepe açık işletmesinde jeomekanik parametrelerin belirlenmesi ve şev stabilitesi çalışmaları, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 72s., **2012**.
- [12] Carter, M., and Bentley, S.P., The geometry of slip surfaces beneath landslides: predictions from surface measurments. *Canadian Geotechnical Journal*, 22, 234-238, **1985**.
- [13] Cruden, D. M., and Varnes, D. J., Landslide types and processes. *In: Special Report 247: Landslides: Investigation and Mitigation*, A. K. Turner and R. L. Schuster (eds.), TRB, National Research Council, Washington D.C., 36-75, **1996**.
- [14] Dalkılıç, H., Gazipaşaa İlçesi (Antalya İli) Civarının Jeolojisi, MTA Enstitüsü Jeoloji Dairesi, 53s., **1982**.
- [15] Deprem Dairesi Başkanlığı Resmi Web Sitesi, <http://www.deprem.gov.tr/sarbis/shared/default.aspx>, **2014**.
- [16] Feld, J., The factor of safety in soil and rock mechanics. Proc. 6th Int. Conf. on Soil Mech. and Found. Engg., 185-197, **1965**.
- [17] Gedik, A., Birgili, Ş. ve Yılmaz, H., Mut-Silifke-Ermenek Havzasının Jeolojisi ve Petrol Olanakları, MTA Rapor No: 7253, Ankara, **1982**.
- [18] Google Earth Home, <http://earth.google.com>, **2014**.
- [19] Gökten, E., Silifke Çevresi Jeolojisi ve Neojen Stratigrafisi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 169 s., **1975**.
- [20] Gökçeoğlu, C., Aksoy, H., New approaches to the characterization of clay – bearing, densely jointed and weak rock masses, Ankara, *Engineering Geology*, 58(1-23), **2000**.

- [21] Gökçeoğlu, C., Sönmez, H., Kayabaşı, A., Predicting the deformation moduli of rock masses, *International Journal of Rock Mechanics&Mining Sciences* 40 (2003), 701 – 710, **2004**.
- [22] Gökçeoğlu, C., Nefeslioğlu, H., Ankara – İstanbul Hızlı Tren Projesi, Km: 195+200 – 195+500 Arasında Meydana Gelen Şev Duraysızlığının Mühendislik Jeolojisi İncelemesi ve Çözüm Önerileri, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 7s., **2013**.
- [23] Hoek, E., and Bray, J. W., Rock Slope Engineering. Institute of Mining and Metallurgy, London, 402 p., **1977**.
- [24] Hoek, E., and Brown, E.T., Underground Excavations in Rock. Institution of Mining and Metallurgy, Stephen Austin and Sons, London, 527 p., **1980**.
- [25] Hoek, E., General two-dimensional slope stability analysis. *In: Analytical and Computational Methods in Engineering Practice*, E. T. Brown (ed.), Allen and Unwin, London, 95-128, **1987**.
- [26] Hoek, E., Strenght of a rock masses. *ISRM News Journal*, 2(2), 4-16, **1995**.
- [27] Hoek, E., Putting numbers to geology – an engineer’s viewpoint. *Quarterly J. Eng. Geol.*, 32, 1-19, **1999**.
- [28] Hoek, E., Rock Engineering [www.rocscience.com](http://www.rocscience.com), **2007**.
- [29] Hoek, E., Bray, J.W., Rock Slope Engineering. Instution of Mining and Metallurgy, London, **1974**.
- [30] Hoek, E., and Bray, J. W., Rock Slope Engineering . Institute of Mining and Metallurgy, London, 402 p., **1977**.
- [31] Hoek, E., Brown, E. T., Underground Excavations in Rock. Institution of Mining and Metallurgy, Stephen Austin and Sons, London, 527 p., **1980**.
- [32] Hoek, E., Bray, J.W., 1981, Rock Slope Engineering. Third Edition. The Institution of Mining and Metallurgy, Stephen Austin and Sons Ltd. London (358 p). (Çevirenler: A.G. Paşamehmetoğlu, A.Özgenoğlu, C.Karpuz, 1995. Kaya şev stabilitesi (3. Baskı) TMMOB Maden Mühendisi Odası Yayını, Ankara.
- [33] Hoek, E., and Brown, E.T., The Hoek-Brown failure criterion: a 1988 update. Proc. 15th Canadian Rock Mechanics Symposium: Rock Engineering for Underground Excavations, J. C. Juran ( ed.), University of Toronto, 31-38, **1988**.
- [34] Hoek, E., and Brown, E.T., Practical estimates of rock mass strenght. *Int. J. Rock Mech. Min. Sci.*, 34(8), 1165-1186, **1997**.
- [35] Hoek, E., Kaiser, P.K., and Bawden, W. F., Supportof Underground Excavations in Hard Rock. Balkema, Rotterdam, 214 p., **1995**.
- [36] Hoek, E., Marinos, P., and Benissi, M., Applicability of the geological strenght index (GSI) classification for very weak and sheared rock masses; the case of the Athens schist formation. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 57, 151-160, **1998**.
- [37] Hoek, E., Carranza – Torres, C.T., and Corkum, B., Hoek-Brown failure criterion-2002 edition. Proc. 5th North American Rock Mech. Symp., Toronto, Canada, Vol.1, 267-273, **2002**.
- [38] ISRM (International Society for Rock Mechanics), The Complete ISRM Suggested Methods for Characterization, Testing and Monitoring: 1974-2006, **2007**.
- [39] Kayabaşı, A., Kaya kütlelerin deformasyon modülünün tayininde kullanılan görgül ilişkilerin değerlendirilmesi: Baraj yerlerinden uygulamalar, Hacettepe

- Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Mühendislik Tezi, Ankara, 95 s., **2003.**
- [40] Kayabaşı, A., Gökçeoğlu, C., Coal mining under difficult geological conditions; The Can lignite open pit (Çanakkale,Turkey), *Engineering Geology* 135-135(2012), 66-82, **2012.**
- [41] Kentli, B., Topal, T., Assessment of rock slope stability for a segment of the Ankara – Pozantı motorway, Turkey, *Engineering Geology* 74(2004), 73 – 90, **2004.**
- [42] Koçyiğit, A., Karaman- Ermenek (Konya) bölgesinde ofiyolitli melanj ve diğer oluşuklar: TJK Bült., C.19, s.103-116, Ankara, **1976.**
- [43] Küçük, Y., İzmir ve yakın yöresindeki şeyllerde açılan şevlerin stabilite açısından değerlendirilmesi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Mühendislik Tezi, İzmir, 113s., **2012.**
- [44] Lewis, M., Cheney, S., Dochartaigh B., Guide to Permeability Indices, British Geological Survey Information Products Programme, Nottingham, 29p., **2006.**
- [45] Li, A.J., Merifield, R.S., Lyamin, A.V., Effect of rock mass disturbance on the stability of rock slopes using the Hoek – Brown failure criterion, *Computers and Geotechnics*, 38(2011), 546 – 558, **2011.**
- [46] Mayerhorf, G. G., Safety factors in soil mechnics. *Canadian Geotechnical Journal*, 7(4), 349-355, **1970.**
- [47] Mersin Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Mersin 2007 Yılı Mersin İl Çevre Durum Raporu, Mersin, 320 s., **2008.**
- [48] Nekouei, A., Ahangari, K., Validation of Hoek – Brown failure criterion charts for rock slopes, *International Journal of Mining Science and Technology*, 23(2013), 805 – 808, **2013.**
- [49] Sancio, . T., The use of back-calculations to obtain the shear and tensile strength of weathered rocks. Proc. Intl. Symp. on Weak Rock, Tokyo, 647-658, **1981.**
- [50] Sarkar, S., Kanungo, D.P., Kumar, S., Rock mass classification and slope stability assessment of road cut slopes in Garhwal Himalaya,India, *Geotechnics Geological Engineering*, 30, 827 – 840, **2012.**
- [51] Seed, H.B., and Sultan, H. A., stability analysis for a sloping core embankment. *Journal of the Soil Mechanics and Foundation Division ASCE*, 93(SM4), 69-83, **1967.**
- [52] Shen, J., Karakuş, M., Chaoushui, X., Chart – based slope stability assessment using the Generalized Hoek – Brown criterion, *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 64 (2013), 210 – 219, **2013.**
- [53] Sönmez, H., Ulusay, R., Gökçeoğlu, C., A practical procedure for the back analyses of slope failures in closely jointed rock masses, *International Journal of Rock Mechanics&Mining*, 35, 219 – 233, **1998.**
- [54] Sönmez, H., and Ulusay, R., Modifications to the geological strength index (GSI) and their applicability to stability of slopes. *Int. J. Rock Mech. Min. Sci.*, 36 (6), 743-760, **1999.**
- [55] Sönmez, H., and Ulusay, R., A discussion on the Hoek-Brown failure criterion and suggested modifications to the criterion verified by slope stability case studies. *Yerbilimleri*, 26, 77-99, **2002.**

- [56] Sönmez, H., Ulusay, R., and Gökçeoğlu, C., A practical procedure for the back-analysis of slope failures in closely jointed rock masses. *Int. J. Rock Mech. Min. Sci.*, 35 (2), 219-233, **1998**.
- [57] Sönmez, H., Gökçeoğlu, C., and Ulusay, R., Indirect determination of the modulus of deformation of rock masses based on the GSI system. *Int. J. Rock. Mech. Min. Sci.*, 41 (5), 849-857, **2004**.
- [58] Tuncay, E., and Ulusay, R., Deterministic and probabilistic treatments of multiplanar failures at Himmetoğlu (Turkey) coal mine. *Canadian Geotechnical Journal*, 38, 828-849, **2001**.
- [59] Ulu, Ü., Sugözü- Gazipaşa ( Antalya) Alanının Jeoloji İncelemesi: TMMOB Jeol. Müh. Odası Yayını, 16, 3-7, **1982**.
- [60] Ulu, Ü., Bulduk, A. K., Ekmekçi E., Karataş, M., Öcal, H., Arbas, A., Saçlı, L., Taşkıran, M. A., Adır, M., Sözeri, Ş. ve Karabıyıkoglu, M., İnlice- Akkise ve Cihanbeyli- Karapınar Alanının Jeolojisi: MTA Derl. Rap. No: 9720, Ankara, **1994**.
- [61] Ulu, Ü., Karaman ve civarının jeolojisi MTA Rap. No: (Baskıda), **1997**.
- [62] Ulu, U., İçel ve civarının jeolojisi, MTA Rap. No: (Baskıda), **1998**.
- [63] Ulusay, R., Geotechnical evaluations and deterministic design considerations for pitwall slopes at Eskişehir ( Yatağan – Muğla) strip coal mine. PhD Thesis, Middle East Technical University, 340 p., **1991**.
- [64] Ulusay, R., Uygulamalı Jeoteknik Bilgiler. Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları No. 38, Genişletilmiş 4. Baskı, 385 s., **2001**.
- [65] Ulusay, R., and Yoleri, M. F., Shear strength characteristics of discontinuities in weak, stratified, clay-bearing coal measures encountered in Turkish surface coal mining. *Bull. Int. Assoc. Engg. Geology*, 48, 63-71, **1993**.
- [66] Ulusay, R., and Aksoy, H., Assessment of failure mechanism of highwall slope under spoil pile loadings at a coal mine. *Engineering Geology*, 38, 117-134, **1994**.
- [67] Ulusay, R., Aydan, Ö., Karaca, A., Buckling failure at an open – pit coal mine and its back analysis. Proceedings ,7th International Congress on Rock Mechanics, Tokyo, Japan September 25-29, **1995**.
- [68] Ulusay, R. ve Sönmez, H., Hoek-Brown görgül yenilme ölçütüne ilişkin değişiklik önerileri ve bunların uygulanabilirliği. *Jeoloji Mühendisliği*, 23/24 (1), 1-21, **2000**.
- [69] Ulusay, R., Uygulamalı Jeoteknik Bilgiler. Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları No. 38, Genişletilmiş 4. Baskı, 385 s., **2001**.
- [70] Ulusay, R. ve Sönmez, H., Kaya Kütlelerinin Mühendislik Özellikleri. *Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları No.60, Güncellenmiş – Genişletilmiş 2. Baskı*, 292 s., **2007**.
- [71] Ulusay, R., Yoleri, M.F., and Doyuran, V., Application of a rock buttress in the design of slopes of a strip coal mine adjacent to a highway. *Canadian Geotechnical Journal*, 20 (3), 391-408, **1993**.
- [72] Ulusay, R., Gökçeoğlu, C., Sönmez, H., Tuncay, E., Causes, mechanism, and environmental impacts of instabilities at Himmetoğlu coal mine and possible measures. *Environmental Geology*. 40 (6), 769-786, **2001**.
- [73] Ulusay, R., Gökçeoğlu, C. ve Binal, A., Kaya mekaniği Laboratuvar Deneyleri. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları No. 58, Yenilenmiş 2. Baskı, 167 s., **2005**.

- [74] Ulusay, R., Gökçeoğlu, C., Sönmez, H. and Tuncay, E., Causes, mechanism and environmental impacts of instabilities at Himmetoğlu Coal mine and possible remedial measures. *Environmental Geology*, 40(6), 769-786, **2000**.
- [75] Varnes, D. J., Slope movement types and processes. *In: Special Report 176: Landslides: Analysis and Control*, R. L. Schuster and R. J. Krizek (eds.), TRB, National Research Council, Washington D. C., 12-33, **1978**.
- [76] Yüksel Proje, Erdemli – Silifke – Taşucu – 13.Bölge Hududu Yolu Km:220+000 – 221+000 Jeolojik – Jeoteknik Araştırma Raporu, Ankara, 135s., **2012**.
- [77] Yüzer, E., Heyelanlar ve Türkiye için önemi. 1. Heyelan Sempozyumu Açılış Konferansı, JMO Trabzon Şubesi, Trabzon, **2006**.

## ÖZGEÇMİŞ

### Kimlik Bilgileri

Adı Soyadı : Kürşat TOKGÖZOĞLU  
Doğum Yerin : Ankara  
Medeni Hali : Evli  
E – posta : ktokgozoglu@yukselproje.com.tr  
Adresi : Birlik Mahallesi 450.Cadde No:121/4 Çankaya/ANKARA

### Eğitim

Lise : İzzet Baysal Anadolu Lisesi (Bolu)  
Lisans : Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği bölümü  
Yüksek Lisans : Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

### Yabancı Dil ve Düzeyi

İngilizce: Okuma (çok iyi), Yazma(iyi), Konuşma(orta)

### İş Deneyimi

2011 – halen, Yüksel Proje Uluslararası A.Ş., Proje mühendisi

### Deneyim Alanları

Mühendislik uygulamaları, karayolları, köprüler, tüneller, bina yapıları zemin etütleri vb.

### Tezden Üretilmiş Projeler ve Bütçesi

-

### Tezden Üretilmiş Yayınlar

-

### Tezden Üretilmiş Tebliğ ve/veya Poster Sunumu ile Katıldığı Toplantılar

-



**EK**

**JEOTEKNİK AMAÇLI SONDAJ LOGLARI**

**SONDAJ LOGU / BORING LOG**

**SONDAJ** No: **SK-1**  
**Borehole**

SAYFA No: 1 / 5

|                                    |                        |                                      |                             |
|------------------------------------|------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| PROJE ADI / Project Name           | : ANAMUR-KALEDRAN YOLU | BAŞ. - BİT. TAR. / Start-Finish Date | : 06/10/2012 - 09/10/2012   |
| SONDAJ YERİ / Boring Location      | :                      | MUH.BOR.DER. / Casing Depth          | : 30.00 m (HW) 30.00 m (NW) |
| KİLOMETRE / Chainage               | :                      | YASSI ve Ölçüm Tarihi / GWL & Date   | : YOK - 31/10/2012          |
| SONDAJ DER. / Boring Depth         | : 39.00 m              | KOOR. SİSTEMİ / Coord. System        | : TM33 ED50                 |
| DELİK ÇAPI / Hole Diameter         | : 39.00 m (NW)         | KOORDİNAT / Coordinate (N-S) X       | : 3 989 425.15              |
| SONDAJ MAK. & YÖNT. / D.Rig & Met. | : CRG2-D500 / ROTARY   | KOORDİNAT / Coordinate (E-W) Y       | : 4 78 998.99               |
| SONDÖR / Driller                   | : Arif ÖZATALAY        | SONDAJ KOTU / Elevation (m)          | : 235.53                    |

|                                 |                                                         |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------|
| SONDAJ YERİ / Boring Location : | MUH.BOR.DER. / Casing Depth : 30.00 m (HW) 30.00 m (NW) |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------|

|                           |           |                                   |                    |
|---------------------------|-----------|-----------------------------------|--------------------|
| KILOMETRE / Chainage      | :         | YASS ve Ölçüm Tarihi / GWL & Date | : YOK - 31/10/2012 |
| CONDA LER / Border Points | : 00-00 m | KOD / POINT / Code / Point        | TM00-ER50          |

|                             |                 |                                 |                |
|-----------------------------|-----------------|---------------------------------|----------------|
| SONDAJ DER. / Boring Depth  | : 39.00 m       | KOOR. SISTEM / Coord. System    | : TM33 ED50    |
| DEK K. GARU / Hole Diameter | : 30.00 - 40.00 | KOOR. NAT. / Coordinates (N.G.) | : 3.330.425.15 |

|                                         |                      |                                |                |
|-----------------------------------------|----------------------|--------------------------------|----------------|
| DELİK ÇAP / Hole Diameter               | : 39.00 m (NW)       | KOORDİNAT / Coordinate (N-S) X | : 3 989 425.15 |
| SONDA / MAK. & YÖNT. / Drill Bit & Met. | : GRC3 D500 / ROTARY | KOORDİNAT / Coordinate (E-W) Y | : 478 808.00   |

|                                                         |                                             |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| SONDAJ MAK. & YONT. / D.Rig & Met. : CRGZ-D500 / ROTARY | KOORDINAT / Coordinate (E-W) Y : 478 998.99 |
| SONDÖR / Driller : Arif ÖZATAI AY                       | SONDA / KOTU / Elevation (m) : 235.53       |

|                                 |  |  |              |                                      |  |   |   |
|---------------------------------|--|--|--------------|--------------------------------------|--|---|---|
| SONDOR / Driller : AHİ ÖZATALAY |  |  |              | SONDAJ KOTU / Elevation (m) : 235.53 |  |   |   |
|                                 |  |  | PRES. DENEYİ | STANDART PENETRASYON DENEYİ          |  | h | q |

| SONDAJ DERİNLİĞİ<br>Boring Depth (m) | NUMUNE CİNSİ<br>Sample Type | MANEVRA BOYU<br>Run | YERİNDE DENEYİ<br>In-Situ Test | PRES. DENEYİ<br>Press. Test<br>(kg / cm <sup>2</sup> ) |                                        | STANDART PENETRASYON DENEYİ<br>Standard Penetration Test |            |                            |   |                             |    |          |    |                     |    | JEOTEKNİK TANIMLAMA<br>Geotechnical Description | PROFİL<br>Profile | DAYANIMLILIK / Strength | AYRIŞMA / Weathering | KIRIK / Fracture (30 cm) | KAROT % (TCR) / CoreR. | RQD % | POINT LOAD / IS. (MPa) |
|--------------------------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------|----------------------------|---|-----------------------------|----|----------|----|---------------------|----|-------------------------------------------------|-------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|------------------------|-------|------------------------|
|                                      |                             |                     |                                | NET LİMİT BASINÇ<br>Net Limit Pressure                 | ELASTİK MODÜL<br>Modulus of Elasticity | DARBE SAYISI<br>Numb. Of Blows                           |            |                            |   | GRAFİK<br>Graph             |    |          |    |                     |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                        |       |                        |
|                                      |                             |                     |                                |                                                        |                                        | 0 - 15 cm                                                | 15 - 30 cm | 30 - 45 cm                 | N | 10                          | 20 | 30       | 40 | 50                  | 60 |                                                 |                   |                         |                      |                          |                        |       |                        |
| 0                                    |                             |                     |                                |                                                        |                                        |                                                          |            |                            |   |                             |    |          |    |                     |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                        |       |                        |
| 1                                    |                             |                     |                                |                                                        |                                        |                                                          |            |                            |   |                             |    |          |    |                     |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                        |       |                        |
| 2                                    |                             |                     |                                |                                                        |                                        |                                                          |            |                            |   |                             |    |          |    |                     |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                        |       |                        |
| 3                                    | SPT-1                       |                     | SPT-1                          |                                                        |                                        |                                                          | 5          | 4                          | 2 | 6                           |    |          |    |                     |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                        |       |                        |
| 4                                    | K-1                         |                     |                                |                                                        |                                        |                                                          |            |                            |   |                             |    |          |    |                     |    |                                                 |                   |                         | 19                   | -                        |                        |       |                        |
| 5                                    | SPT-2                       |                     | SPT-2                          |                                                        |                                        |                                                          | 6          | 5                          | 5 | 10                          |    |          |    |                     |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                        |       |                        |
| 6                                    | K-2                         |                     |                                |                                                        |                                        |                                                          |            |                            |   |                             |    |          |    |                     |    |                                                 |                   |                         | 19                   | -                        |                        |       |                        |
|                                      |                             |                     |                                | DAYANIMLILIK / Strength                                |                                        | AYRIŞMA / Weathering                                     |            | İNCE TANELİ / Fine Grained |   | İRİ TANELİ / Coarse Grained |    |          |    |                     |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                        |       |                        |
| I DAYANIMLI                          |                             |                     |                                | Strong                                                 |                                        | I TAZE                                                   |            | Fresh                      |   | N : 0-2 ÇOK YUMUŞAK         |    | V.Soft   |    | N : 0-4 Ç. GEVŞEK   |    | V.Loose                                         |                   |                         |                      |                          |                        |       |                        |
| II ORTA DAYANIMLI                    |                             |                     |                                | M.Strong                                               |                                        | II AZ AYRIŞMIŞ                                           |            | Slightly W.                |   | N : 3-4 YUMUŞAK             |    | Soft     |    | N : 5-10 GEVŞEK     |    | V.Loose                                         |                   |                         |                      |                          |                        |       |                        |
| III ORTA ZAYIF                       |                             |                     |                                | M.Weak                                                 |                                        | III ORTA D. AYRIŞMIŞ                                     |            | Mod. Weath.                |   | N : 5-8 ORTA KATI           |    | M.Stiff  |    | N : 11-30 ORTA SIKI |    | M.Dense                                         |                   |                         |                      |                          |                        |       |                        |
| IV ZAYIF                             |                             |                     |                                | Weak                                                   |                                        | IV ÇOK AYRIŞMIŞ                                          |            | Highly W.                  |   | N : 9-15 KATI               |    | Stiff    |    | N : 31-50 SIKI      |    | V.Dense                                         |                   |                         |                      |                          |                        |       |                        |
| V ÇOK ZAYIF                          |                             |                     |                                | V.Weak                                                 |                                        | V TUMÜDLE A.                                             |            | Comp. Weat.                |   | N : 16-30 ÇOK KATI          |    | V.Stiff  |    | N : >50 ÇOK SIKI    |    | V.Dense                                         |                   |                         |                      |                          |                        |       |                        |
|                                      |                             |                     |                                |                                                        |                                        |                                                          |            |                            |   | N : >30 SERT                |    | Hard     |    |                     |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                        |       |                        |
| KAYA KALİTESİ TANIMI / RQD           |                             |                     |                                |                                                        |                                        | KIRIKLAR - 30 cm / Fractures                             |            |                            |   | ORANLAR / Proportions       |    |          |    |                     |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                        |       |                        |
| %0-25 ÇOK ZAYIF                      |                             |                     |                                | V.Poor                                                 |                                        | 1 SEYREK                                                 |            | Wide (W)                   |   | % 5 PEK AZ                  |    | Slightly |    | %5 PEK AZ           |    | Slightly                                        |                   |                         |                      |                          |                        |       |                        |
| %25-50 ZAYIF                         |                             |                     |                                | Poor                                                   |                                        | 1-2 ORTA                                                 |            | Moderate (M)               |   | % 5-15 AZ                   |    | Little   |    | %5-20 AZ            |    | Little                                          |                   |                         |                      |                          |                        |       |                        |
| %50-75 ORTA                          |                             |                     |                                | Fair                                                   |                                        | 2-10 SIK                                                 |            | Close (C)                  |   | % 15-35 ÇOK                 |    | Very     |    | %20-50 ÇOK          |    | Very                                            |                   |                         |                      |                          |                        |       |                        |
| %75-90 İYİ                           |                             |                     |                                | Good                                                   |                                        | 10-20 ÇOK SIK                                            |            | Intense (I)                |   | % 35 VE                     |    | And      |    |                     |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                        |       |                        |
| %90-100 ÇOK İYİ                      |                             |                     |                                | Excellent                                              |                                        | >20 PARÇALI                                              |            | Crushed (Cr)               |   |                             |    |          |    |                     |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                        |       |                        |
| SPT Standart Penetrasyon Testi       |                             |                     |                                |                                                        |                                        | S Sediman Numunesi / Sediment Sample                     |            |                            |   | SONDAJ MÜHENDİSİ            |    |          |    | KONTROL             |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                        |       |                        |
| Standard Penetration Test            |                             |                     |                                |                                                        |                                        | K Karot Numunesi / Core Sample                           |            |                            |   | Drilling Engineer           |    |          |    | Checked             |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                        |       |                        |
| BST Başmçlı Su Testi                 |                             |                     |                                |                                                        |                                        | P Pressiyometre Deneyi                                   |            |                            |   | İSİM                        |    |          |    |                     |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                        |       |                        |
| Water Pressure Test                  |                             |                     |                                |                                                        |                                        | Pressurometer Test                                       |            |                            |   | Name                        |    |          |    |                     |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                        |       |                        |
| UD Oaselenmemiş Numune               |                             |                     |                                |                                                        |                                        | k Permeabilite Deneyi                                    |            |                            |   | İMZA                        |    |          |    |                     |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                        |       |                        |
| Undisturbed Sample                   |                             |                     |                                |                                                        |                                        | Permeability Test                                        |            |                            |   | Signature                   |    |          |    |                     |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                        |       |                        |

# SONDAJ LOGU / BORING LOG

SONDAJ  
Borehole No: **SK-1**

SAYFA  
Page No: **2 / 5**

| SONDAJ DERİNLİĞİ<br>Boring Depth (m) | NÜMUNE CİNSİ<br>Sample Type | ÖLÇÜMEYERİ BOYU<br>Run | YERİNDE DENEYİ<br>In-Situ Test | PRES. DENEYİ<br>Press. Test<br>(kg / cm <sup>2</sup> ) | STANDART PENETRASYON DENEYİ<br>Standart Penetration Test |                                |            |            |    |                 |    |    |    |    | JEOTEKNİK TANIMLAMA<br>Geotechnical Description | PROFİL<br>Profile                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | DAYANIMLILIK / Strength | AYRIŞMA / Weathering | KIRIK / Fracture (30 cm) | KAROT % (TCR) Core R. | RQD % | POINT LOAD / IS <sub>60</sub> (MPa) |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------------------|-----------------------------|------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------|------------|------------|----|-----------------|----|----|----|----|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------|-------|-------------------------------------|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|                                      |                             |                        |                                | NET LİMİT BASINÇ<br>Net Limit Pressure                 | ELASTİK MODÜL<br>Modulus of Elasticity                   | DARBE SAYISI<br>Numb. Of Blows |            |            |    | GRAFIK<br>Graph |    |    |    |    |                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                         |                      |                          |                       |       |                                     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                      |                             |                        |                                |                                                        |                                                          | 0 - 15 cm                      | 15 - 30 cm | 30 - 45 cm | N  | 10              | 20 | 30 | 40 | 50 |                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                         |                      |                          |                       |       |                                     | 60 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6                                    | SPT-3                       | 6.45                   | SPT-3                          |                                                        |                                                          | 8                              | 9          | 20         | 29 |                 |    |    |    |    |                                                 | YAPAY DOLGU<br><br>Sarı - sarımsı kahverenkli, gevşek-orta sıkı, molozlu-bloklu siltli kumlu ÇAKIL. Nemli, ince - iri taneli, az - orta sert, köşeli - yarı köşeli, şist kökenli; % 30 - 40 ince - iri taneli, dağılgan, kumlu; % 10 - 30, az - orta sert, orta zayıf dayanımlı, orta - çok ayrılmış, maksimum 20 cm'ye varan şist kökenli molozlu-bloklı; % 10 - 20 ince malzemeli. |                         |                      |                          |                       |       |                                     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7                                    | K-3                         | 6.90                   | P-1                            | 12.30                                                  | 191                                                      |                                |            |            |    |                 |    |    |    |    |                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                         |                      |                          |                       |       |                                     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

## YAPAY DOLGU

Sarı - sarımsı kahverenkli, gevşek-orta sıkı, molozlu-bloklü siltli kumlu ÇAKIL. Nemli, ince - iri taneli, az - orta sert, köşeli - yarı köşeli, şist kökenli; % 30 - 40 ince - iri taneli, dağılgan, kumlu; % 10 - 30, az - orta sert, orta zayıf dayanımlı, orta - çok ayrılmış, maksimum 20 cm'ye varan şist kökenli molozlu-bloklü; % 10 - 20 ince malzemeli.

SONDAJ MÜHENDİSİ  
Drilling Engineer

İSİM  
Name

İMZA  
Signature

KONTROL  
Checked

| SONDAJ LOGU / BORING LOG             |                             |                     |                                |                                                     |                                        |                                                          |            |            |   |                 |  |                                                 |                   |                         | SONDAJ Borehole No: SK-1 |                          |                       |       |                                     |  |
|--------------------------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------|------------|---|-----------------|--|-------------------------------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|-------|-------------------------------------|--|
|                                      |                             |                     |                                |                                                     |                                        |                                                          |            |            |   |                 |  |                                                 |                   |                         | SAYFA Page No: 3 / 5     |                          |                       |       |                                     |  |
| SONDAJ DERİNLİĞİ<br>Boring Depth (m) | NUMUNE CİNSİ<br>Sample Type | MANEVRA BOYU<br>Run | YERİNDE DENEYİ<br>In-Situ Test | PRES. DENEYİ<br>Press. Test (kg / cm <sup>2</sup> ) |                                        | STANDART PENETRASYON DENEYİ<br>Standart Penetration Test |            |            |   |                 |  | JEOTEKNİK TANIMLAMA<br>Geotechnical Description | PROFİL<br>Profile | DAYANIMLILIK / Strength | AYRIŞMA / Weathering     | KIRIK / Fracture (30 cm) | KAROT % (TCR) Core R. | RQD % | POINT LOAD / IS <sub>60</sub> (MPa) |  |
|                                      |                             |                     |                                | NET LİMİT BASINÇ<br>Net Limit Pressure              | ELASTİK MODÜL<br>Modulus of Elasticity | DARBE SAYISI<br>Numb. Of Blows                           |            |            |   | GRAFİK<br>Graph |  |                                                 |                   |                         |                          |                          |                       |       |                                     |  |
|                                      |                             |                     |                                |                                                     |                                        | 0 - 15 cm                                                | 15 - 30 cm | 30 - 45 cm | N |                 |  |                                                 |                   |                         |                          |                          |                       |       |                                     |  |
| 16                                   | K-9                         |                     |                                |                                                     |                                        |                                                          |            |            |   |                 |  |                                                 |                   |                         |                          |                          |                       |       |                                     |  |
|                                      | SPT-10                      | 16.50               | SPT-10                         |                                                     |                                        |                                                          |            |            |   |                 |  |                                                 |                   |                         |                          |                          |                       |       |                                     |  |
| 17                                   |                             | 16.95               |                                |                                                     |                                        |                                                          |            |            |   |                 |  |                                                 |                   |                         |                          |                          |                       |       |                                     |  |
|                                      | K-10                        | 17.40               | P-4                            | 7.40                                                | 90                                     |                                                          |            |            |   |                 |  |                                                 |                   |                         |                          |                          |                       |       |                                     |  |
| 18                                   |                             | 18.00               |                                |                                                     |                                        |                                                          |            |            |   |                 |  |                                                 |                   |                         |                          |                          |                       |       |                                     |  |
|                                      | SPT-11                      | 18.45               | SPT-11                         |                                                     |                                        |                                                          |            |            |   |                 |  |                                                 |                   |                         |                          |                          |                       |       |                                     |  |
| 19                                   | K-11                        |                     |                                |                                                     |                                        |                                                          |            |            |   |                 |  |                                                 |                   |                         |                          |                          |                       |       |                                     |  |
|                                      |                             | 19.50               |                                |                                                     |                                        |                                                          |            |            |   |                 |  |                                                 |                   |                         |                          |                          |                       |       |                                     |  |
|                                      | SPT-12                      | 19.95               | SPT-12                         |                                                     |                                        |                                                          |            |            |   |                 |  |                                                 |                   |                         |                          |                          |                       |       |                                     |  |
| 20                                   |                             | 20.40               | P-5                            | 22.50                                               | 225                                    |                                                          |            |            |   |                 |  |                                                 |                   |                         |                          |                          |                       |       |                                     |  |
|                                      | K-12                        |                     |                                |                                                     |                                        |                                                          |            |            |   |                 |  |                                                 |                   |                         |                          |                          |                       |       |                                     |  |
| 21                                   |                             | 21.00               |                                |                                                     |                                        |                                                          |            |            |   |                 |  |                                                 |                   |                         |                          |                          |                       |       |                                     |  |
|                                      | SPT-13                      | 21.45               | SPT-13                         |                                                     |                                        |                                                          |            |            |   |                 |  |                                                 |                   |                         |                          |                          |                       |       |                                     |  |
| 22                                   | K-13                        |                     |                                |                                                     |                                        |                                                          |            |            |   |                 |  |                                                 |                   |                         |                          |                          |                       |       |                                     |  |
|                                      |                             | 22.50               |                                |                                                     |                                        |                                                          |            |            |   |                 |  |                                                 |                   |                         |                          |                          |                       |       |                                     |  |
|                                      | SPT-14                      | 22.95               | SPT-14                         |                                                     |                                        |                                                          |            |            |   |                 |  |                                                 |                   |                         |                          |                          |                       |       |                                     |  |
| 23                                   |                             | 23.40               | P-6                            | 24.20                                               | 329                                    |                                                          |            |            |   |                 |  |                                                 |                   |                         |                          |                          |                       |       |                                     |  |
|                                      | K-14                        |                     |                                |                                                     |                                        |                                                          |            |            |   |                 |  |                                                 |                   |                         |                          |                          |                       |       |                                     |  |
| 24                                   |                             | 24.00               |                                |                                                     |                                        |                                                          |            |            |   |                 |  |                                                 |                   |                         |                          |                          |                       |       |                                     |  |
|                                      | SPT-15                      | 24.45               | SPT-15                         |                                                     |                                        |                                                          |            |            |   |                 |  |                                                 |                   |                         |                          |                          |                       |       |                                     |  |
| 25                                   | K-15                        |                     |                                |                                                     |                                        |                                                          |            |            |   |                 |  |                                                 |                   |                         |                          |                          |                       |       |                                     |  |
|                                      |                             | 25.50               |                                |                                                     |                                        |                                                          |            |            |   |                 |  |                                                 |                   |                         |                          |                          |                       |       |                                     |  |
|                                      | SPT-16                      | 25.95               | SPT-16                         |                                                     |                                        |                                                          |            |            |   |                 |  |                                                 |                   |                         |                          |                          |                       |       |                                     |  |
| 26                                   | K-16                        |                     |                                |                                                     |                                        |                                                          |            |            |   |                 |  |                                                 |                   |                         |                          |                          |                       |       |                                     |  |
|                                      |                             | 26.95               |                                |                                                     |                                        |                                                          |            |            |   |                 |  |                                                 |                   |                         |                          |                          |                       |       |                                     |  |
|                                      |                             |                     |                                |                                                     |                                        |                                                          |            |            |   |                 |  | SONDAJ MÜHENDİSİ<br>Drilling Engineer           |                   | KONTROL<br>Checked      |                          |                          |                       |       |                                     |  |
|                                      |                             |                     |                                |                                                     |                                        |                                                          |            |            |   |                 |  | İSİM<br>Name                                    |                   |                         |                          |                          |                       |       |                                     |  |
|                                      |                             |                     |                                |                                                     |                                        |                                                          |            |            |   |                 |  | İMZA<br>Signature                               |                   |                         |                          |                          |                       |       |                                     |  |

| SONDAJ LOGU / BORING LOG             |                             |                     |                               |                                                     |                                        |                                                          |            |            |    |                 |    |                                                 |                   | SONDAJ Borehole No: SK-1              |                      |                          |                      |       |                                     |    |
|--------------------------------------|-----------------------------|---------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------|------------|----|-----------------|----|-------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|-------|-------------------------------------|----|
|                                      |                             |                     |                               |                                                     |                                        |                                                          |            |            |    |                 |    |                                                 |                   | SAYFA Page No: 4 / 5                  |                      |                          |                      |       |                                     |    |
| SONDAJ DERİNLİĞİ<br>Boring Depth (m) | NUMUNE CİNSİ<br>Sample Type | MANEVRA BOYU<br>Run | YERİNDE DENEY<br>In-Situ Test | PRES. DENEYİ<br>Press. Test (kg / cm <sup>2</sup> ) |                                        | STANDART PENETRASYON DENEYİ<br>Standart Penetration Test |            |            |    |                 |    | JEOTEKNİK TANIMLAMA<br>Geotechnical Description | PROFİL<br>Profile | DAYANIMLILIK / Strength               | AYRIŞMA / Weathering | KIRIK / Fracture (30 cm) | KAROT % (TCR) CoreR. | RQD % | POINT LOAD / IS <sub>60</sub> (MPa) |    |
|                                      |                             |                     |                               | NET LİMİT BASINÇ<br>Net Limit Pressure              | ELASTİK MODÜL<br>Modulus of Elasticity | DARBE SAYISI<br>Numb. Of Blows                           |            |            |    | GRAFIK<br>Graph |    |                                                 |                   |                                       |                      |                          |                      |       |                                     |    |
|                                      |                             |                     |                               |                                                     |                                        | 0 - 15 cm                                                | 15 - 30 cm | 30 - 45 cm | N  | 10              | 20 |                                                 |                   |                                       |                      |                          |                      |       |                                     | 30 |
| 26                                   | K-16                        | 26.40               | P-7                           | 20.10                                               | 20                                     |                                                          |            |            |    |                 |    |                                                 |                   |                                       |                      |                          |                      |       |                                     |    |
| 27                                   | SPT-17                      | 27.00<br>27.45      | SPT-17                        |                                                     |                                        | 19                                                       | 25         | 23         | 48 |                 |    |                                                 |                   |                                       |                      |                          |                      |       |                                     |    |
| 28                                   | K-17                        |                     |                               |                                                     |                                        |                                                          |            |            |    |                 |    |                                                 |                   |                                       |                      |                          |                      |       |                                     |    |
|                                      | SPT-18                      | 28.50<br>28.70      | SPT-18                        |                                                     |                                        | 44                                                       | 50<br>5    | -          | R  |                 |    |                                                 |                   |                                       |                      |                          |                      |       |                                     |    |
| 29                                   |                             |                     |                               |                                                     |                                        |                                                          |            |            |    |                 |    |                                                 |                   |                                       |                      |                          |                      |       |                                     |    |
| 30                                   | K-18                        | 29.40               | P-8                           | 35.10                                               | 36                                     |                                                          |            |            |    |                 |    |                                                 |                   |                                       |                      |                          |                      |       |                                     |    |
|                                      | SPT-19                      | 30.00<br>30.10      | SPT-19                        |                                                     |                                        | 50<br>10                                                 | -          | -          | R  |                 |    |                                                 |                   |                                       |                      |                          |                      |       |                                     |    |
| 31                                   | K-19                        |                     |                               |                                                     |                                        |                                                          |            |            |    |                 |    |                                                 |                   |                                       |                      |                          |                      |       |                                     |    |
|                                      |                             | 31.50               |                               |                                                     |                                        |                                                          |            |            |    |                 |    |                                                 |                   |                                       |                      |                          |                      |       |                                     |    |
| 32                                   | K-20                        |                     |                               |                                                     |                                        |                                                          |            |            |    |                 |    |                                                 |                   |                                       |                      |                          |                      |       |                                     |    |
| 33                                   |                             | 33.00               |                               |                                                     |                                        |                                                          |            |            |    |                 |    |                                                 |                   |                                       |                      |                          |                      |       |                                     |    |
|                                      |                             |                     |                               |                                                     |                                        |                                                          |            |            |    |                 |    |                                                 |                   |                                       |                      |                          |                      |       |                                     |    |
| 34                                   | K-21                        | 33.90               | P-9                           | 59.40                                               | 2162                                   |                                                          |            |            |    |                 |    |                                                 |                   |                                       |                      |                          |                      |       |                                     |    |
|                                      |                             | 34.50               |                               |                                                     |                                        |                                                          |            |            |    |                 |    |                                                 |                   |                                       |                      |                          |                      |       |                                     |    |
| 35                                   | K-22                        |                     |                               |                                                     |                                        |                                                          |            |            |    |                 |    |                                                 |                   |                                       |                      |                          |                      |       |                                     |    |
|                                      |                             |                     |                               |                                                     |                                        |                                                          |            |            |    |                 |    |                                                 |                   |                                       |                      |                          |                      |       |                                     |    |
| 36                                   |                             | 36.00               |                               |                                                     |                                        |                                                          |            |            |    |                 |    |                                                 |                   |                                       |                      |                          |                      |       |                                     |    |
|                                      |                             |                     |                               |                                                     |                                        |                                                          |            |            |    |                 |    |                                                 |                   | SONDAJ MÜHENDİSİ<br>Drilling Engineer |                      | KONTROL<br>Checked       |                      |       |                                     |    |
|                                      |                             |                     |                               |                                                     |                                        |                                                          |            |            |    |                 |    |                                                 |                   | İSİM<br>Name                          |                      |                          |                      |       |                                     |    |
|                                      |                             |                     |                               |                                                     |                                        |                                                          |            |            |    |                 |    |                                                 |                   | İMZA<br>Signature                     |                      |                          |                      |       |                                     |    |

|                    |     |              |
|--------------------|-----|--------------|
| SONDAJ<br>Borehole | No: | <b>SK-1</b>  |
| SAYFA<br>Page      | No: | <b>5 / 5</b> |

| SONDAJ DERİNLİLİĞİ<br>Boring Depth (m)                                                                                                     | NUMUNE CİNSİ<br>Sample Type | MANEVRA BOYU<br>Run | YERİNDE DENEYİ<br>In-Situ Test | PRES. DENEYİ<br>Press. Test<br>(kg / cm²) | STANDART PENETRASYON DENEYİ<br>Standart Penetration Test |                                |            |            |                 |   |                   | JEOTEKNİK TANIMLAMA<br>Geotechnical Description | PROFİL<br>Profile | DAYANIMLILIK / Strength | AYRIŞMA / Weathering | KIRIK / Fracture (30 cm) | KAROT % (TCR)T.Corr. | RQD % | POINT LOAD / IS <sub>sp</sub> (MPa) |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------|------------|------------|-----------------|---|-------------------|-------------------------------------------------|-------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|-------|-------------------------------------|--|--|--|--|--|--|
|                                                                                                                                            |                             |                     |                                | NET LİMİT BASINÇ<br>Net Limit Pressure    | ELASTİK MODÜL<br>Modulus of Elasticity                   | DARBE SAYISI<br>Numb. Of Blows |            |            | GRAFIK<br>Graph |   |                   |                                                 |                   |                         |                      |                          |                      |       |                                     |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                            |                             |                     |                                |                                           |                                                          | 0 - 15 cm                      | 15 - 30 cm | 30 - 45 cm |                 | N |                   |                                                 |                   |                         |                      |                          |                      |       |                                     |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                            |                             |                     |                                |                                           |                                                          |                                |            |            |                 |   | 10 20 30 40 50 60 |                                                 |                   |                         |                      |                          |                      |       |                                     |  |  |  |  |  |  |
| 36                                                                                                                                         | K-23                        | 36.00               | P-10                           | 50.30                                     | 2362                                                     |                                |            |            |                 |   |                   |                                                 |                   |                         |                      |                          |                      |       |                                     |  |  |  |  |  |  |
| 37                                                                                                                                         |                             | 36.40               |                                |                                           |                                                          |                                |            |            |                 |   |                   |                                                 |                   |                         |                      |                          |                      |       |                                     |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                            | 37.50                       |                     |                                |                                           |                                                          |                                |            |            |                 |   |                   |                                                 |                   |                         |                      |                          |                      |       |                                     |  |  |  |  |  |  |
| 38                                                                                                                                         | K-24                        |                     |                                |                                           |                                                          |                                |            |            |                 |   |                   |                                                 |                   |                         |                      |                          |                      |       |                                     |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                            |                             |                     |                                |                                           |                                                          |                                |            |            |                 |   |                   |                                                 |                   |                         |                      |                          |                      |       |                                     |  |  |  |  |  |  |
| 39                                                                                                                                         |                             | 39.00               |                                |                                           |                                                          |                                |            |            |                 |   |                   |                                                 |                   |                         |                      |                          |                      |       |                                     |  |  |  |  |  |  |
| 40                                                                                                                                         |                             |                     |                                |                                           |                                                          |                                |            |            |                 |   |                   |                                                 |                   |                         |                      |                          |                      |       |                                     |  |  |  |  |  |  |
| 41                                                                                                                                         |                             |                     |                                |                                           |                                                          |                                |            |            |                 |   |                   |                                                 |                   |                         |                      |                          |                      |       |                                     |  |  |  |  |  |  |
| 42                                                                                                                                         |                             |                     |                                |                                           |                                                          |                                |            |            |                 |   |                   |                                                 |                   |                         |                      |                          |                      |       |                                     |  |  |  |  |  |  |
| 43                                                                                                                                         |                             |                     |                                |                                           |                                                          |                                |            |            |                 |   |                   |                                                 |                   |                         |                      |                          |                      |       |                                     |  |  |  |  |  |  |
| 44                                                                                                                                         |                             |                     |                                |                                           |                                                          |                                |            |            |                 |   |                   |                                                 |                   |                         |                      |                          |                      |       |                                     |  |  |  |  |  |  |
| 45                                                                                                                                         |                             |                     |                                |                                           |                                                          |                                |            |            |                 |   |                   |                                                 |                   |                         |                      |                          |                      |       |                                     |  |  |  |  |  |  |
| 46                                                                                                                                         |                             |                     |                                |                                           |                                                          |                                |            |            |                 |   |                   |                                                 |                   |                         |                      |                          |                      |       |                                     |  |  |  |  |  |  |
| Not : Kuyuya 39.00 metre İnklinometre borusu yerleştirilip, 40x40x15 cm boyutlarında kilitleti metal kutu içinde koruma altına alınmıştır. |                             |                     |                                |                                           |                                                          |                                |            |            |                 |   |                   | SONDAJ MÜHENDİSİ<br>Drilling Engineer           |                   | KONTROL<br>Checked      |                      |                          |                      |       |                                     |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                            |                             |                     |                                |                                           |                                                          |                                |            |            |                 |   |                   | İSİM<br>Name                                    |                   |                         |                      |                          |                      |       |                                     |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                            |                             |                     |                                |                                           |                                                          |                                |            |            |                 |   |                   | İMZA<br>Signature                               |                   |                         |                      |                          |                      |       |                                     |  |  |  |  |  |  |

**SONDAJ LOGU / BORING LOG**SONDAJ No: **SK-2**  
Borehole

SAYFA No: 1 / 4  
Page

|                                    |                         |                                      |                             |
|------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| PROJE ADI / Project Name           | : ANAMUR-KALEDRA N YOLU | BAŞ. - BİT. TAR. / Start-Finish Date | : 17/10/2012 - 20/10/2012   |
| SONDAJ YERİ / Boring Location      | : GÜZERGAH / HEYELAN    | MUH.BOR.DER. / Casing Depth          | : 33.00 m (HW) 33.00 m (NW) |
| KİLOMETRE / Chainage               | :                       | YASS V Ölçüm Tarihi / GWL & Date :   |                             |
| SONDAJ DER. / Boring Depth         | : 36.00 m               | KOOR. SİSTEMİ / Coord. System        | : TM33 ED50                 |
| DELİK ÇAPI / Hole Diameter         | : 36.00 m (NW)          | KOORDİNAT / Coordinate (N-S) X       | : 3 989 380.00              |
| SONDAJ MAK. & YÖNT. / D.Rig & Met. | : CRG2-D500 / ROTARY    | KOORDİNAT / Coordinate (E-W) Y       | : 479 459.00                |
| SONDÖR / Driller                   | : Arif ÖZATALAY         | SONDAJ KOTU / Elevation (m)          | : 246.55                    |

| SONDAJ DERİNLİĞİ<br>Boring Depth (m) | NUMUNE CİNSİ<br>Sample Type               | MANEVRAYA BOYU<br>Run | YERİNDE DENEYİ<br>In-Situ Test | PRES. DENEYİ<br>Press. Test<br>(kg / cm <sup>2</sup> ) | STANDART PENETRASYON DENEYİ<br>Standart Penetration Test |                                |            |            |   |                            | JEOTEKNİK TANIMLAMA<br>Geotechnical Description |                   | PROFİL<br>Profile   | DAYANIMLILIK / Strength | AYRIŞMA / Weathering        | KIRIK / Fracture (30 cm) | KAROT % (TCR) Core R. | RQD % | POINT LOAD / IS. (MPa) |
|--------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------|------------|------------|---|----------------------------|-------------------------------------------------|-------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------|-------|------------------------|
|                                      |                                           |                       |                                | NET LİMİT BASINÇ<br>Net Limit Pressure                 | ELASTİK MODÜL<br>Modulus of Elasticity                   | DARBE SAYISI<br>Numb. Of Blows |            |            |   | GRAFIK<br>Graph            |                                                 |                   |                     |                         |                             |                          |                       |       |                        |
|                                      |                                           |                       |                                |                                                        |                                                          | 0 - 15 cm                      | 15 - 30 cm | 30 - 45 cm | N |                            |                                                 |                   |                     |                         |                             |                          |                       |       |                        |
|                                      |                                           |                       |                                |                                                        |                                                          |                                |            |            |   |                            |                                                 |                   |                     |                         |                             |                          |                       |       |                        |
| 0                                    |                                           |                       |                                |                                                        |                                                          |                                |            |            |   |                            |                                                 |                   |                     |                         |                             |                          |                       |       |                        |
| 1                                    |                                           |                       |                                |                                                        |                                                          |                                |            |            |   |                            |                                                 |                   |                     |                         |                             |                          |                       |       |                        |
|                                      | SPT-1                                     | 1.50                  | SPT-1                          |                                                        |                                                          |                                |            |            |   |                            |                                                 |                   |                     |                         |                             |                          |                       |       |                        |
| 2                                    |                                           | 1.95                  |                                |                                                        |                                                          |                                |            |            |   |                            |                                                 |                   |                     |                         |                             |                          |                       |       |                        |
|                                      | K-1                                       |                       |                                |                                                        |                                                          |                                |            |            |   |                            |                                                 |                   |                     |                         |                             |                          |                       |       |                        |
| 3                                    |                                           | 3.00                  |                                |                                                        |                                                          |                                |            |            |   |                            |                                                 |                   |                     |                         |                             |                          |                       |       |                        |
|                                      | SPT-2                                     | 3.45                  | SPT-2                          |                                                        |                                                          |                                |            |            |   |                            |                                                 |                   |                     |                         |                             |                          |                       |       |                        |
| 4                                    |                                           | 3.90                  | P-1                            | 10.20                                                  | 280                                                      |                                |            |            |   |                            |                                                 |                   |                     |                         |                             |                          |                       |       |                        |
|                                      | K-2                                       |                       |                                |                                                        |                                                          |                                |            |            |   |                            |                                                 |                   |                     |                         |                             |                          |                       |       |                        |
|                                      |                                           | 4.50                  |                                |                                                        |                                                          |                                |            |            |   |                            |                                                 |                   |                     |                         |                             |                          |                       |       |                        |
|                                      | SPT-3                                     | 4.95                  | SPT-3                          |                                                        |                                                          |                                |            |            |   |                            |                                                 |                   |                     |                         |                             |                          |                       |       |                        |
| 5                                    |                                           |                       |                                |                                                        |                                                          |                                |            |            |   |                            |                                                 |                   |                     |                         |                             |                          |                       |       |                        |
|                                      | K-3                                       |                       |                                |                                                        |                                                          |                                |            |            |   |                            |                                                 |                   |                     |                         |                             |                          |                       |       |                        |
| 6                                    |                                           | 6.00                  |                                |                                                        |                                                          |                                |            |            |   |                            |                                                 |                   |                     |                         |                             |                          |                       |       |                        |
| DAYANIMLILIK / Strength              |                                           |                       |                                |                                                        | AYRIŞMA / Weathering                                     |                                |            |            |   | İNCİ TANELİ / Fine Grained |                                                 |                   |                     |                         | İRİ TANELİ / Coarse Grained |                          |                       |       |                        |
| I                                    | DAYANIMLI                                 |                       | Strong                         |                                                        |                                                          |                                |            |            |   |                            | N : 0-2 ÇOK YUMUŞAK                             | V.Soft            | N : 0-4 Ç. GEVŞEK   | V.Loose                 |                             |                          |                       |       |                        |
| II                                   | ORTA DAYANIMLI                            |                       | M.Strong                       |                                                        |                                                          |                                |            |            |   |                            | N : 3-4 YUMUŞAK                                 | Soft              | N : 5-10 GEVŞEK     | Loose                   |                             |                          |                       |       |                        |
| III                                  | ORTA ZAYIF                                |                       | M.Weak                         |                                                        |                                                          |                                |            |            |   |                            | N : 5-8 ORTA KATI                               | M.Stiff           | N : 11-30 ORTA SIKI | M.Dense                 |                             |                          |                       |       |                        |
| IV                                   | ZAYIF                                     |                       | Weak                           |                                                        |                                                          |                                |            |            |   |                            | N : 9-15 KATI                                   | Stiff             | N : 31-50 SIKI      | Dense                   |                             |                          |                       |       |                        |
| V                                    | ÇOK ZAYIF                                 |                       | V.Weak                         |                                                        |                                                          |                                |            |            |   |                            | N : 16-30 ÇOK KATI                              | V.Stiff           | N : >50 ÇOK SIKI    | V.Dense                 |                             |                          |                       |       |                        |
|                                      |                                           |                       |                                |                                                        |                                                          |                                |            |            |   |                            | N : >30 SERT                                    | Hard              |                     |                         |                             |                          |                       |       |                        |
| KAYA KALİTESİ TANIMI / RQD           |                                           |                       |                                |                                                        | KIRIKLAR - 30 cm / Fractures                             |                                |            |            |   | ORANLAR / Proportions      |                                                 |                   |                     |                         |                             |                          |                       |       |                        |
| %0-25 ÇOK ZAYIF                      |                                           |                       | V.Poor                         |                                                        |                                                          |                                |            |            |   |                            | % 5 PEK AZ                                      | Slightly          | %5 PEK AZ           | Slightly                |                             |                          |                       |       |                        |
| %25-50 ZAYIF                         |                                           |                       | Poor                           |                                                        |                                                          |                                |            |            |   |                            | % 5-15 AZ                                       | Little            | %5-20 AZ            | Little                  |                             |                          |                       |       |                        |
| %50-75 ORTA                          |                                           |                       | Fair                           |                                                        |                                                          |                                |            |            |   |                            | % 15-35 ÇOK                                     | Very              | %20-50 ÇOK          | Very                    |                             |                          |                       |       |                        |
| %75-90 İYİ                           |                                           |                       | Good                           |                                                        |                                                          |                                |            |            |   |                            | % 35 VE                                         | And               |                     |                         |                             |                          |                       |       |                        |
| %90-100 ÇOK İYİ                      |                                           |                       | Excellent                      |                                                        |                                                          |                                |            |            |   |                            |                                                 |                   |                     |                         |                             |                          |                       |       |                        |
| SPT                                  | Standart Penetrasyon Testi                |                       |                                |                                                        |                                                          |                                |            |            |   |                            | SONDAJ MÜHENDİSİ<br>Drilling Engineer           |                   | KONTROL<br>Checked  |                         |                             |                          |                       |       |                        |
| BST                                  | Basıncılı Su Testi                        |                       |                                |                                                        |                                                          |                                |            |            |   |                            | İSİM<br>Name                                    |                   |                     |                         |                             |                          |                       |       |                        |
| UD                                   | Ooşelenmemiş Numune<br>Undisturbed Sample |                       |                                |                                                        |                                                          |                                |            |            |   |                            |                                                 | İMZA<br>Signature |                     |                         |                             |                          |                       |       |                        |

| SONDAJ LOGU / BORING LOG             |                             |                                  |                               |                                                        |                                                          |                                        |                                |            |            | SONDAJ Borehole No: SK-2                        |                                                                                                                                                                                                                                             |                         |                      |                          |                       |       |                                     |                 |   |  |  |  |  |  |
|--------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|------------|------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------|-------|-------------------------------------|-----------------|---|--|--|--|--|--|
|                                      |                             |                                  |                               |                                                        |                                                          |                                        |                                |            |            | SAYFA Page No: 2 / 4                            |                                                                                                                                                                                                                                             |                         |                      |                          |                       |       |                                     |                 |   |  |  |  |  |  |
| SONDAJ DERİNLİĞİ<br>Boring Depth (m) | NUMUNE CİNSİ<br>Sample Type | ÖRNEKLEME YERİ<br>Sampling Point | YERİNDE DENEY<br>In-Situ Test | PRES. DENEYİ<br>Press. Test<br>(kg / cm <sup>2</sup> ) | STANDART PENETRASYON DENEYİ<br>Standard Penetration Test |                                        |                                |            |            | JEOTEKNİK TANIMLAMA<br>Geotechnical Description | PROFİL<br>Profile                                                                                                                                                                                                                           | DAYANIMLILIK / Strength | AYRIŞMA / Weathering | KIRIK / Fracture (30 cm) | KAROT % (TCR) Core R. | RQD % | POINT LOAD / IS <sub>60</sub> (MPa) |                 |   |  |  |  |  |  |
|                                      |                             |                                  |                               |                                                        | NET LİMİT BASINÇ<br>Net Limit Pressure                   | ELASTİK MODÜL<br>Modulus of Elasticity | DARBE SAYISI<br>Numb. Of Blows |            |            |                                                 |                                                                                                                                                                                                                                             |                         |                      |                          |                       |       |                                     | GRAFİK<br>Graph |   |  |  |  |  |  |
|                                      |                             |                                  |                               |                                                        |                                                          |                                        | 0 - 15 cm                      | 15 - 30 cm | 30 - 45 cm |                                                 |                                                                                                                                                                                                                                             |                         |                      |                          |                       |       |                                     |                 | N |  |  |  |  |  |
| 6                                    | SPT-4                       | 6.45                             | SPT-4                         |                                                        |                                                          | 5                                      | 7                              | 15         | 22         |                                                 | <p><b>YAPAY DOLGU</b></p> <p>Sarı-sarımsı açık kahverenkli, orta sıkı-sıkı, killi kumlu ÇAKIL. Nemli, ince-iri taneli, az-orta sert, köşeli-yarı köşeli; %20-25, ince-iri taneli, dağılgan-ufalanabilir, kumlu; %10-15, ince malzemeli.</p> |                         |                      |                          |                       |       |                                     |                 |   |  |  |  |  |  |
| 7                                    | K-4                         | 6.80                             | P-2                           | 43.40                                                  | 4124                                                     |                                        |                                |            |            |                                                 |                                                                                                                                                                                                                                             |                         |                      |                          |                       |       |                                     |                 |   |  |  |  |  |  |
| 8                                    | SPT-5                       | 7.50                             | SPT-5                         |                                                        |                                                          | 3                                      | 3                              | 7          | 10         |                                                 |                                                                                                                                                                                                                                             |                         |                      |                          |                       |       |                                     |                 |   |  |  |  |  |  |
| 9                                    | SPT-6                       | 9.00                             | SPT-6                         |                                                        |                                                          | 12                                     | 50                             | 8          | R          |                                                 |                                                                                                                                                                                                                                             |                         |                      |                          |                       |       |                                     |                 |   |  |  |  |  |  |
| 10                                   | K-6                         | 9.23                             |                               |                                                        |                                                          |                                        |                                |            |            |                                                 |                                                                                                                                                                                                                                             |                         |                      |                          |                       |       |                                     |                 |   |  |  |  |  |  |
| 11                                   | SPT-7                       | 10.50                            | SPT-7                         |                                                        |                                                          | 12                                     | 8                              | 10         | 18         |                                                 |                                                                                                                                                                                                                                             |                         |                      |                          |                       |       |                                     |                 |   |  |  |  |  |  |
| 12                                   | K-7                         | 11.40                            | P-3                           | 43.80                                                  | 8983                                                     |                                        |                                |            |            |                                                 |                                                                                                                                                                                                                                             |                         |                      |                          |                       |       |                                     |                 |   |  |  |  |  |  |
| 13                                   | K-8                         | 12.00                            |                               |                                                        |                                                          |                                        |                                |            |            |                                                 |                                                                                                                                                                                                                                             |                         |                      |                          |                       |       |                                     |                 |   |  |  |  |  |  |
| 14                                   | K-9                         | 13.50                            |                               |                                                        |                                                          |                                        |                                |            |            |                                                 |                                                                                                                                                                                                                                             |                         |                      |                          |                       |       |                                     |                 |   |  |  |  |  |  |
| 15                                   | K-10                        | 15.00                            |                               |                                                        |                                                          |                                        |                                |            |            |                                                 |                                                                                                                                                                                                                                             |                         |                      |                          |                       |       |                                     |                 |   |  |  |  |  |  |
| 16                                   |                             |                                  |                               |                                                        |                                                          |                                        |                                |            |            |                                                 |                                                                                                                                                                                                                                             |                         |                      |                          |                       |       |                                     |                 |   |  |  |  |  |  |
|                                      |                             |                                  |                               |                                                        |                                                          |                                        |                                |            |            | SONDAJ MÜHENDİSİ<br>Drilling Engineer           |                                                                                                                                                                                                                                             | KONTROL<br>Checked      |                      |                          |                       |       |                                     |                 |   |  |  |  |  |  |
|                                      |                             |                                  |                               |                                                        |                                                          |                                        |                                |            |            | İSİM<br>Name                                    |                                                                                                                                                                                                                                             |                         |                      |                          |                       |       |                                     |                 |   |  |  |  |  |  |
|                                      |                             |                                  |                               |                                                        |                                                          |                                        |                                |            |            | İMZA<br>Signature                               |                                                                                                                                                                                                                                             |                         |                      |                          |                       |       |                                     |                 |   |  |  |  |  |  |

**SONDAJ LOGU / BORING LOG**

**SONDAJ**  
**Borehole**      No:      **SK-2**

SAYFA No: 3 / 4

| SONDAJ DERİNLİĞİ<br>Boring Depth (m) | NUMUNE CİNSİ<br>Sample Type | MANEVRAYA BOYU<br>Run | YERİNDE DENEYİ<br>In-Situ Test | PRES. DENEYİ<br>Press. Test<br>(kg / cm <sup>2</sup> ) | STANDART PENETRASYON DENEYİ<br>Standart Penetration Test |                                |            |            |                 |    |    |    |    |    | JEOTEKNİK TANIMLAMA<br>Geotechnical Description | PROFİL<br>Profile | DAYANIMLILIK / Strength | AYRIŞMA / Weathering | KIRIK / Fracture (30 cm) | KAROT % (TORIT Core R.) | RQD % | POINT LOAD / IS <sub>60</sub> (MPa) |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------|------------|------------|-----------------|----|----|----|----|----|-------------------------------------------------|-------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------|-------|-------------------------------------|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|                                      |                             |                       |                                | NET LİMİT BASINÇ<br>Net Limit Pressure                 | ELASTİK MODÜL<br>Modulus of Elasticity                   | DARBE SAYISI<br>Numb. Of Blows |            |            | GRAFİK<br>Graph |    |    |    |    |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                         |       |                                     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                      |                             |                       |                                |                                                        |                                                          | 0 - 15 cm                      | 15 - 30 cm | 30 - 45 cm | N               | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |                                                 |                   |                         |                      |                          |                         |       |                                     | 60 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 16                                   | K-10                        | 16.50                 |                                |                                                        |                                                          |                                |            |            |                 |    |    |    |    |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                         |       |                                     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**SONDAJ LOGU / BORING LOG**

**SONDAJ**  
**Borehole**      No:      **SK-2**

SAYFA No: 4 / 4  
Page

[illegible]

| SONDAJ LOGU / BORING LOG                              |                             |                     |                                |                                                        |                                                                |                                |            |            |                                                    | SONDAJ Borehole No: <b>SK-3</b>       |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 |   |  |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------|------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|-----------------|---|--|
|                                                       |                             |                     |                                |                                                        |                                                                |                                |            |            |                                                    | SAYFA Page No: <b>1 / 4</b>           |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 |   |  |
| PROJE ADI / Project Name : ANAMUR-KALEDRAK YOLU       |                             |                     |                                |                                                        | BAŞ. - BİT. TAR. / Start-Finish Date : 14/10/2012 - 17/10/2012 |                                |            |            |                                                    |                                       |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 |   |  |
| SONDAJ YERİ / Boring Location :                       |                             |                     |                                |                                                        | MUH.BOR.DER. / Casing Depth : 22.50 m (HW) 21.00 m (NW)        |                                |            |            |                                                    |                                       |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 |   |  |
| KİLOMETRE / Chainage :                                |                             |                     |                                |                                                        | YASS ve Ölçüm Tarihi / GWL & Date :                            |                                |            |            |                                                    |                                       |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 |   |  |
| SONDAJ DER. / Boring Depth : 30.00 m                  |                             |                     |                                |                                                        | KOOR. SİSTEM / Coord. System : TM33 ED50                       |                                |            |            |                                                    |                                       |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 |   |  |
| DELİK ÇAP / Hole Diameter : 30.00 m (NW)              |                             |                     |                                |                                                        | KOORDİNAT / Coordinate (N-S) X : 3 989 442.00                  |                                |            |            |                                                    |                                       |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 |   |  |
| SONDAJ MAK. & YÖNT. / D.Rig & Met. : FM B-53 / ROTARY |                             |                     |                                |                                                        | KOORDİNAT / Coordinate (E-W) Y : 478 765.00                    |                                |            |            |                                                    |                                       |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 |   |  |
| SONDÖR / Driller : Bayram KAVAKLI                     |                             |                     |                                |                                                        | SONDAJ KOTU / Elevation (m) : 252.55                           |                                |            |            |                                                    |                                       |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 |   |  |
| SONDAJ DERİNLİĞİ<br>Boring Depth (m)                  | NUMUNE CİNSİ<br>Sample Type | MANEVRA BOYU<br>Run | YERİNDE DENEYİ<br>In-Situ Test | PRES. DENEYİ<br>Press. Test<br>(kg / cm <sup>2</sup> ) | STANDART PENETRASYON DENEYİ<br>Standard Penetration Test       |                                |            |            | JEOTEKNİK TANIMLAMA<br>Geotechnical Description    | PROFİL<br>Profile                     | DAYANIMLILIK / Strength | AYRIŞMA / Weathering | KIRIK / Fracture (30 cm) | KAROT % (TCRT) Core R. | RQD %                       | POINT LOAD / IS <sub>50</sub> (MPa) |                 |   |  |
|                                                       |                             |                     |                                | NET LİMİT BASINÇ<br>Net Limit Pressure                 | ELASTİK MODÜL<br>Modulus of Elasticity                         | DARBE SAYISI<br>Numb. Of Blows |            |            |                                                    |                                       |                         |                      |                          |                        |                             |                                     | GRAFIK<br>Graph |   |  |
|                                                       |                             |                     |                                |                                                        |                                                                | 0 - 15 cm                      | 15 - 30 cm | 30 - 45 cm |                                                    |                                       |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 | N |  |
| 0                                                     |                             |                     |                                |                                                        |                                                                |                                |            |            |                                                    |                                       |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 |   |  |
| 0.20                                                  |                             |                     |                                |                                                        |                                                                |                                |            |            | YAPAY DOLGU<br>Beyazımsı - bej renkli kumlu ÇAKIL. |                                       |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 |   |  |
| 1                                                     | K-1                         |                     |                                |                                                        |                                                                |                                |            |            |                                                    |                                       |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 |   |  |
| 1.50                                                  | SPT-1                       |                     | SPT-1                          |                                                        |                                                                |                                |            |            |                                                    |                                       |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 |   |  |
| 1.95                                                  |                             |                     |                                |                                                        |                                                                |                                |            |            |                                                    |                                       |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 |   |  |
| 2                                                     | K-2                         |                     | P-1                            | 6.00                                                   | 78                                                             |                                |            |            |                                                    |                                       |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 |   |  |
| 2.40                                                  |                             |                     |                                |                                                        |                                                                |                                |            |            |                                                    |                                       |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 |   |  |
| 3                                                     | SPT-2                       |                     | SPT-2                          |                                                        |                                                                |                                |            |            |                                                    |                                       |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 |   |  |
| 3.00                                                  |                             |                     |                                |                                                        |                                                                |                                |            |            |                                                    |                                       |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 |   |  |
| 3.45                                                  |                             |                     |                                |                                                        |                                                                |                                |            |            |                                                    |                                       |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 |   |  |
| 4                                                     | K-3                         |                     |                                |                                                        |                                                                |                                |            |            |                                                    |                                       |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 |   |  |
| 4.50                                                  | SPT-3                       |                     | SPT-3                          |                                                        |                                                                |                                |            |            |                                                    |                                       |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 |   |  |
| 4.95                                                  |                             |                     |                                |                                                        |                                                                |                                |            |            |                                                    |                                       |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 |   |  |
| 5                                                     | K-4                         |                     |                                |                                                        |                                                                |                                |            |            |                                                    |                                       |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 |   |  |
| 6                                                     |                             |                     |                                |                                                        |                                                                |                                |            |            |                                                    |                                       |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 |   |  |
| 6.00                                                  |                             |                     |                                |                                                        |                                                                |                                |            |            |                                                    |                                       |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 |   |  |
| DAYANIMLILIK / Strength                               |                             |                     |                                |                                                        | AYRIŞMA / Weathering                                           |                                |            |            |                                                    | İNCE TANELİ / Fine Grained            |                         |                      |                          |                        | İRİ TANELİ / Coarse Grained |                                     |                 |   |  |
| I DAYANIMLI Strong                                    |                             |                     |                                |                                                        | I TAZE Fresh                                                   |                                |            |            |                                                    | N : 0-2 ÇOK YUMUŞAK V.Soft            |                         |                      |                          |                        | N : 0-4 Ç. GEVŞEK V.Loose   |                                     |                 |   |  |
| II ORTA DAYANIMLI M.Strong                            |                             |                     |                                |                                                        | II AZ AYRIŞMIŞ Slightly W.                                     |                                |            |            |                                                    | N : 3-4 YUMUŞAK Soft                  |                         |                      |                          |                        | N : 5-10 GEVŞEK Loose       |                                     |                 |   |  |
| III ORTA ZAYIF M.Weak                                 |                             |                     |                                |                                                        | III ORTA D. AYRIŞMIŞ Mod. Weath.                               |                                |            |            |                                                    | N : 5-8 ORTA KATI M.Stiff             |                         |                      |                          |                        | N : 11-30 ORTA SIKI M.Dense |                                     |                 |   |  |
| IV ZAYIF Weak                                         |                             |                     |                                |                                                        | IV ÇOK AYRIŞMIŞ Highly W.                                      |                                |            |            |                                                    | N : 9-15 KATI Stiff                   |                         |                      |                          |                        | N : 31-50 SIKI Dense        |                                     |                 |   |  |
| V ÇOK ZAYIF V.Weak                                    |                             |                     |                                |                                                        | V TUMÖLÜ A. Comp. Weat.                                        |                                |            |            |                                                    | N : 16-30 ÇOK KATI V.Stiff            |                         |                      |                          |                        | N : >50 ÇOK SIKI V.Dense    |                                     |                 |   |  |
|                                                       |                             |                     |                                |                                                        |                                                                |                                |            |            |                                                    | N : >30 SERT Hard                     |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 |   |  |
| KAYA KALİTESİ TANIMI / RQD                            |                             |                     |                                |                                                        | KIRIKLAR - 30 cm / Fractures                                   |                                |            |            |                                                    | ORANLAR / Proportions                 |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 |   |  |
| %0-25 ÇOK ZAYIF V.Poor                                |                             |                     |                                |                                                        | 1 SEYREK Wide (W)                                              |                                |            |            |                                                    | % 5 PEK AZ Slightly                   |                         |                      |                          |                        | %5 PEK AZ Slightly          |                                     |                 |   |  |
| %25-50 ZAYIF Poor                                     |                             |                     |                                |                                                        | 1-2 ORTA Moderate (M)                                          |                                |            |            |                                                    | % 5-15 AZ Little                      |                         |                      |                          |                        | %5-20 AZ Little             |                                     |                 |   |  |
| %50-75 ORTA Fair                                      |                             |                     |                                |                                                        | 2-10 SIK Close (C)                                             |                                |            |            |                                                    | % 15-35 ÇOK Very                      |                         |                      |                          |                        | %20-50 ÇOK Very             |                                     |                 |   |  |
| %75-90 İYİ Good                                       |                             |                     |                                |                                                        | 10-20 ÇOK SIK Intense (I)                                      |                                |            |            |                                                    | % 35 VE And                           |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 |   |  |
| %90-100 ÇOK İYİ Excellent                             |                             |                     |                                |                                                        | >20 PARÇALI Crushed (Cr)                                       |                                |            |            |                                                    |                                       |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 |   |  |
| SPT Standart Penetrasyon Testi                        |                             |                     |                                |                                                        | S Sediman Numunesi / Sediment Sample                           |                                |            |            |                                                    | SONDAJ MÜHENDİSİ<br>Drilling Engineer |                         |                      |                          |                        | KONTROL<br>Checked          |                                     |                 |   |  |
| BST Standart Penetrasyon Testi                        |                             |                     |                                |                                                        | K Karot Numunesi / Core Sample                                 |                                |            |            |                                                    |                                       |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 |   |  |
| BST Basınçlı Su Testi                                 |                             |                     |                                |                                                        | P Presiyometre Deneyi                                          |                                |            |            |                                                    | İSİM<br>Name                          |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 |   |  |
| UD Water Pressure Test                                |                             |                     |                                |                                                        | P Presiyometre Testi                                           |                                |            |            |                                                    | İMZA<br>Signature                     |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 |   |  |
| UD Örselenmemiş Numune                                |                             |                     |                                |                                                        | K Permeabilite Deneyi                                          |                                |            |            |                                                    |                                       |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 |   |  |
| UD Undisturbed Sample                                 |                             |                     |                                |                                                        | K Permeabilite Testi                                           |                                |            |            |                                                    |                                       |                         |                      |                          |                        |                             |                                     |                 |   |  |

**SONDAJ LOGU / BORING LOG**

**SONDAJ**  
**Borehole**      **No:**      **SK-3**

SAYFA No: 2 / 4  
Page

| SONDAJ DERİNLİĞİ<br>Boring Depth (m) | NUMUNE CİNSİ<br>Sample Type | MANEVRA BOYU<br>Reach | YERİNDE DENEY<br>In-Situ Test | PRES. DENEYİ<br>Press. Test<br>(kg / cm <sup>2</sup> ) |                                        | STANDART PENETRASYON DENEYİ<br>Standard Penetration Test |            |            |                 |   |    | JEOTEKNİK TANIMLAMA<br>Geotechnical Description | PROFİL<br>Profile  | DAYANIMLILIK / Strength | AYRIŞMA / Weathering | KIRIK / Fracture (30 cm) | KAROT % (TCRT) Core R. | RQD % | POINT LOAD / IS <sub>60</sub> (MPa) |
|--------------------------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------|------------|-----------------|---|----|-------------------------------------------------|--------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|------------------------|-------|-------------------------------------|
|                                      |                             |                       |                               | NET LİMİT BASINÇ<br>Net Limit Pressure                 | ELASTİK MODÜL<br>Modulus of Elasticity | DARBE SAYISI<br>Numb. Of Blows                           |            |            | GRAFIK<br>Graph |   |    |                                                 |                    |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
|                                      |                             |                       |                               |                                                        |                                        | 0 - 15 cm                                                | 15 - 30 cm | 30 - 45 cm |                 |   |    |                                                 |                    |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
|                                      |                             |                       |                               |                                                        |                                        |                                                          |            |            |                 | N |    |                                                 |                    |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
| 6                                    | SPT-4                       | 6.45                  | SPT-4                         |                                                        |                                        | 6                                                        | 4          | 6          | 10              |   | 10 |                                                 |                    |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
| 7                                    | K-5                         | 6.90                  | P-2                           | 4.10                                                   | 49                                     |                                                          |            |            |                 |   |    |                                                 |                    |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
|                                      |                             | 7.50                  |                               |                                                        |                                        |                                                          |            |            |                 |   |    |                                                 |                    |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
|                                      | SPT-5                       | 7.95                  | SPT-5                         |                                                        |                                        | 5                                                        | 7          | 9          | 16              |   | 16 |                                                 |                    |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
| 8                                    | K-6                         |                       |                               |                                                        |                                        |                                                          |            |            |                 |   |    |                                                 |                    |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
|                                      |                             | 9.00                  |                               |                                                        |                                        |                                                          |            |            |                 |   |    |                                                 |                    |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
|                                      | SPT-6                       | 9.45                  | SPT-6                         |                                                        |                                        | 12                                                       | 13         | 30         | 43              |   | 43 |                                                 |                    |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
|                                      |                             | 9.80                  | P-3                           | 7.20                                                   | 78                                     |                                                          |            |            |                 |   |    |                                                 |                    |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
| 10                                   | K-7                         |                       |                               |                                                        |                                        |                                                          |            |            |                 |   |    |                                                 |                    |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
|                                      | SPT-7                       | 10.50                 | SPT-7                         |                                                        |                                        | 50                                                       | -          | -          | R               |   | R  |                                                 |                    |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
|                                      |                             | 10.61                 |                               |                                                        |                                        | 11                                                       |            |            |                 |   |    |                                                 |                    |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
| 11                                   | K-8                         |                       |                               |                                                        |                                        |                                                          |            |            |                 |   |    |                                                 |                    |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
|                                      |                             | 12.00                 |                               |                                                        |                                        |                                                          |            |            |                 |   |    |                                                 |                    |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
|                                      | SPT-8                       | 12.45                 | SPT-8                         |                                                        |                                        | 11                                                       | 19         | 21         | 40              |   | 40 |                                                 |                    |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
|                                      |                             | 12.90                 | P-4                           | 20.80                                                  | 428                                    |                                                          |            |            |                 |   |    |                                                 |                    |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
| 13                                   | K-9                         |                       |                               |                                                        |                                        |                                                          |            |            |                 |   |    |                                                 |                    |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
|                                      |                             | 13.50                 |                               |                                                        |                                        |                                                          |            |            |                 |   |    |                                                 |                    |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
| 14                                   | K-10                        |                       |                               |                                                        |                                        |                                                          |            |            |                 |   |    |                                                 |                    |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
|                                      |                             | 15.00                 |                               |                                                        |                                        |                                                          |            |            |                 |   |    |                                                 |                    |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
|                                      | K-11                        |                       |                               |                                                        |                                        |                                                          |            |            |                 |   |    |                                                 |                    |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
| 16                                   |                             | 15.90                 | P-5                           | 23.40                                                  | 410                                    |                                                          |            |            |                 |   |    |                                                 |                    |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
|                                      |                             |                       |                               |                                                        |                                        |                                                          |            |            |                 |   |    | SONDAJ MÜHENDİSİ<br>Drilling Engineer           | KONTROL<br>Checked |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
|                                      |                             |                       |                               |                                                        |                                        |                                                          |            |            |                 |   |    | İSİM<br>Name                                    |                    |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
|                                      |                             |                       |                               |                                                        |                                        |                                                          |            |            |                 |   |    | İMZA<br>Signature                               |                    |                         |                      |                          |                        |       |                                     |

**SONDAJ LOGU / BORING LOG**

SONDAJ Borehole No: **SK-3**

SAYFA No: 3 / 4  
Page

| SONDAJ DERİNLİĞİ<br>Boring Depth (m) | NUMUNE CİNSİ<br>Sample Type | MANEVRAYA BOYU<br>Run | YERİNDE DENEY<br>In-Situ Test | PRES. DENEYİ<br>Press. Test<br>(kg / cm²) |                                        | STANDART PENETRASYON DENEYİ<br>Standart Penetration Test |            |            |                 |    |    |    |    |    |    | JEOTEKNİK TANIMLAMA<br>Geotechnical Description | PROFİL<br>Profile | DAYANIMLILIK / Strength | AYRIŞMA / Weathering | KIRIK / Fracture (30 cm) | KAROT % (TOR) Core R. | RQD % | POINT LOAD / IS <sub>60</sub> (MPa) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------|------------|-----------------|----|----|----|----|----|----|-------------------------------------------------|-------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------|-------|-------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|                                      |                             |                       |                               | NET LİMİT BASINÇ<br>Net Limit Pressure    | ELASTİK MODÜL<br>Modulus of Elasticity | DARBE SAYISI<br>Numb. Of Blows                           |            |            | GRAFİK<br>Graph |    |    |    |    |    |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                       |       |                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                      |                             |                       |                               |                                           |                                        | 0 - 15 cm                                                | 15 - 30 cm | 30 - 45 cm | N               | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |                                                 |                   |                         |                      |                          |                       |       |                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 16                                   | K-11                        | 16.50                 | SPT-9                         |                                           |                                        | 37                                                       | 50<br>12   | -          | R               |    |    |    |    |    |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                       |       |                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**SONDAJ LOGU / BORING LOG**

**SONDAJ**  
**Borehole**      **No:**      **SK-3**

SAYFA No: 4 / 4  
Page

| SONDAJ DERİNLİĞİ<br>Boring Depth (m) | NUMUNE CİNSİ<br>Sample Type | MANEVRA BOYU<br>Run | YERİNDE DENEYİ<br>In-Situ Test | PRES. DENEYİ<br>Press. Test<br>(kg / cm²) |                                        | STANDART PENETRASYON DENEYİ<br>Standart Penetration Test |            |            |                 |    |    |                                       |    |                    |    | JEOTEKNİK TANIMLAMA<br>Geotechnical Description | PROFİL<br>Profile | DAYANIMLILIK / Strength | AYRIŞMA / Weathering | KIRIK / Fracture (30 cm) | KAROT % (TCRT) Core R. | RQD % | POINT LOAD / IS <sub>60</sub> (MPa) |
|--------------------------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------|------------|-----------------|----|----|---------------------------------------|----|--------------------|----|-------------------------------------------------|-------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|------------------------|-------|-------------------------------------|
|                                      |                             |                     |                                | NET LİMİT BASINÇ<br>Net Limit Pressure    | ELASTİK MODÜL<br>Modulus of Elasticity | DARBE SAYISI<br>Numb. Of Blows                           |            |            | GRAFİK<br>Graph |    |    |                                       |    |                    |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
|                                      |                             |                     |                                |                                           |                                        | 0 - 15 cm                                                | 15 - 30 cm | 30 - 45 cm | N               | 10 | 20 | 30                                    | 40 | 50                 | 60 |                                                 |                   |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
| 26                                   | K-1a                        | 26.40               | P-8                            | 66.80                                     | 13962                                  |                                                          |            |            |                 |    |    |                                       |    |                    |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
| 27                                   | K-1a                        | 27.00               |                                |                                           |                                        |                                                          |            |            |                 |    |    |                                       |    |                    |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
| 28                                   |                             | 28.50               |                                |                                           |                                        |                                                          |            |            |                 |    |    |                                       |    |                    |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
| 29                                   | K-20                        | 29.40               | P-9                            | 43.80                                     | 1535                                   |                                                          |            |            |                 |    |    |                                       |    |                    |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
| 30                                   |                             | 30.00               |                                |                                           |                                        |                                                          |            |            |                 |    |    |                                       |    |                    |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
| 31                                   |                             |                     |                                |                                           |                                        |                                                          |            |            |                 |    |    |                                       |    |                    |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
| 32                                   |                             |                     |                                |                                           |                                        |                                                          |            |            |                 |    |    |                                       |    |                    |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
| 33                                   |                             |                     |                                |                                           |                                        |                                                          |            |            |                 |    |    |                                       |    |                    |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
| 34                                   |                             |                     |                                |                                           |                                        |                                                          |            |            |                 |    |    |                                       |    |                    |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
| 35                                   |                             |                     |                                |                                           |                                        |                                                          |            |            |                 |    |    |                                       |    |                    |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
| 36                                   |                             |                     |                                |                                           |                                        |                                                          |            |            |                 |    |    |                                       |    |                    |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
| Not :                                |                             |                     |                                |                                           |                                        |                                                          |            |            |                 |    |    | SONDAJ MÜHENDİSİ<br>Drilling Engineer |    | KONTROL<br>Checked |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
|                                      |                             |                     |                                |                                           |                                        |                                                          |            |            |                 |    |    | İSİM<br>Name                          |    |                    |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                        |       |                                     |
|                                      |                             |                     |                                |                                           |                                        |                                                          |            |            |                 |    |    | İMZA<br>Signature                     |    |                    |    |                                                 |                   |                         |                      |                          |                        |       |                                     |