

T.C.
MUNZUR ve ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
ORTAK FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



MUNZUR
ÜNİVERSİTESİ
2008

ELAZIĞ-MALATYA YOL AYRIMI KUŞSARAYI YOLU
JEOLojİK-JEOTEKNİK ETÜD ÇALIŞMALARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yusuf CEVHER

Anabilim Dalı : Jeoloji Mühendisliği

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Özlem ERDEM

TUNCELİ - 2019

T.C.
MUNZUR ve ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
ORTAK FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ELAZIĞ-MALATYA YOL AYRIMI KUŞSARAYI YOLU
JEOLojİK-JEOTEKNİK ETÜD ÇALIŞMALARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Yusuf CEVHER
Enstitü No :152109104

Anabilim Dalı: Jeoloji Mühendisliği

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Özlem ERDEM

TUNCELİ - 2019

T.C.
MUNZUR ve ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
ORTAK FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ELAZIĞ-MALATYA YOL AYRIMI KUŞSARAYI YOLU
JEOLojİK-JEOTEKNİK ETÜD ÇALIŞMALARI

Yusuf CEVHER
YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

Bu tez .../ ... / 2019 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **oybirliği ile** Kabul edilmiştir.

İmza:.....

Dr.Öğr.Üyesi
Özlem ERDEM
(Munzur Üniversitesi)

DANIŞMAN

İmza:.....

Dr.Öğr.Üyesi
Ayşe Didem KILIÇ
(Fırat Üniversitesi)

ÜYE

İmza:.....

Dr.Öğr.Üyesi
Onur ONAT
(Munzur Üniversitesi)

ÜYE

Bu tez, Enstitümüz Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda hazırlanmıştır.

Prof. Dr.Numan YILDIRIM
Enstitü Müdürü

NOT: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı “Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu”ndaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	IX
ABSTRACT	X
TEŞEKKÜRLER.....	XI
ŞEKİLLER LİSTESİ	XII
TABLolar LİSTESİ	XV
RESİMLER LİSTESİ	XVI
SEMBOLLER ve KISALTMALAR.....	XIX
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Etüdün Amacı.....	1
1.2. Güzergahın Yeri Ve Özellikleri	1
1.3. Önceki Çalışmalar	3
1.3.1. Genel Jeoloji.....	3
1.3.2. Stratigrafi.....	4
1.2.2.1-Kömürhan Ofiyolitleri (Üst Kretase, Mkof)	4
1.3.2.2. Elazığ Mağmatitleri (Üst Kretase (Maestrihtiyen), Ke)	6
1.3.2.3. Harami Formasyonu (Üst Maestrihtiyen, Kh).....	7
1.3.2.4.Yamaç Molozu (Qym).....	7
1.3.2.5.Alüvyon (Qal ve Qe)	7
1.3.3. Jeomorfoloji	9
1.3.4. Yapısal Jeoloji Ve Tektonizma	9
1.3.5. Depremsellik	10
1.3.6. Hidrojeoloji	12
2. MATERYAL VE METOD	13
3. BULGULAR	14
3.1. Birimlerin Mühendislik Jeolojisi Açısından Değerlendirilmesi:	14
3.1.1. Km:0+000-1+470 Arası.....	14
3.1.2. Km:1+470-1+600 Arası.....	17
3.1.3. Km:1+600-1+690 Arası.....	17

3.1.4. Km:1+690-2+060 Arası.....	18
3.1.5. Km:2+060-2+430 Arası.....	20
3.1.6. Km:2+430-2+590 Arası.....	20
3.1.7. Km:2+590-3+440 Arası.....	21
3.1.8. Km:3+440-4+130 Arası.....	22
3.1.9. Km:4+130-4+700 Arası.....	23
3.1.10. Km:4+700-4+840 Arası.....	24
3.1.11. Km:4+840-4+885 Arası.....	25
3.1.12. Km:4+885-4+965 Arası.....	26
3.1.13. Km:4+965-5+130 Arası.....	26
3.1.14. Km:5+130-5+290 Arası.....	28
3.1.15. Km:5+290-5+390 Arası.....	28
3.1.16. Km:5+390-5+440 Arası.....	29
2.1.17. Km:5+440-5+710 Arası.....	30
3.1.18. Km:5+710-6+100 Arası.....	31
3.1.19. Km:6+100-6+720 Arası.....	33
3.1.20. Km:6+720-6+970 Arası.....	34
3.1.21. Km:6+970-8+330 Arası.....	35
3.1.22. Km:8+330-9+100 Arası.....	36
3.1.23. Km:9+100-9+450 Arası.....	37
3.1.24. Km:9+450-9+950 Arası.....	38
3.1.25. Km:9+950-10+300 Arası.....	39
3.1.26. Km:10+300-10+750 Arası.....	40
3.1.27. Km:10+750-11+490 Arası.....	41
3.1.28. Km:11+490-14+060 Arası.....	42
3.1.29. Km:14+060-14+839,74 Arası.....	44
4. JEOTEKNİK DEĞERLENDİRMELER.....	45
4.1. Birimlerin Sökülebilirliklerinin Değerlendirilmesi.....	45
4.2. Bitkisel Toprak Kazısı.....	47
4.3. Yarmalar.....	47
4.3.1 Kritik Yarmalar.....	48
4.3.1.1 Y1 Yarması: Km:0+000-0+620 Yarması (Sağ).....	48
4.3.1.2 Y2 Yarması: Km:0+660-0+850 Yarması (Sağ).....	60

4.3.1.3 Y3 Yarması:Km:0+920-1+040 Yarması (Sağ).....	65
4.3.1.4 Y5 Yarması:Km:1+310-1+600 Yarması (Sağ).....	71
4.3.1.5 Y6 Yarması:Km:1+800-2+140 Yarması (Sağ).....	74
4.3.1.6 Y8 Yarması:Km:2+700-3+150 Yarması (Sağ).....	76
4.3.1.7 Y9 Yarması:Km:3+470-4+040 Yarması (Sağ-Sol)	78
4.3.1.8 Y10 Yarması:Km:4+320-4+670 Yarması (Sağ).....	84
4.3.1.9 Y11 Yarması:Km:4+720-4+850 Yarması (Sağ).....	86
4.3.1.10 Y12 Yarması:Km:4+990-5+280 Yarması (Sağ).....	88
4.3.1.11 Y14 Yarması:Km:5+620-5+890 Yarması (Sağ).....	90
4.3.1.12 Y16 Yarması:Km:6+570-6+850 Yarması (Sağ).....	92
4.3.1.13 Y17 Yarması:Km:7+160-7+520 Yarması (Sağ).....	94
4.3.1.14 Y20 Yarması:Km:8+200-8+700 Yarması (Sağ).....	96
4.4. Dolgular.....	98
4.4.1 Kritik Dolgular:	99
4.4.1.1 D1 Dolgusu: Km:0+620-0+660 Dolgusu (Sol)	99
4.4.1.2 D5 Dolgusu: Km:1+600-1+800 Dolgusu (Sağ)	101
4.4.1.3 D7 Dolgusu: Km:2+500-2+700 Dolgusu (Sol)	103
4.4.1.4 D8 Dolgusu: Km:3+150-3+470 Dolgusu (Sol)	105
4.4.1.5 D11 Dolgusu: Km:4+850-4+990 Dolgusu (Sol)	107
4.4.1.6 D12 Dolgusu: Km:5+280-5+460 Dolgusu (Sol)	109
4.4.1.7 D13 Dolgusu: Km:5+560-5+620 Dolgusu (Sol)	111
4.4.1.8 D14 Dolgusu: Km:5+890-5+970 Dolgusu (Sol)	113
4.4.1.9 D17 Dolgusu: Km:7+520-7+610 Dolgusu (Sol)	115
4.4.1.10 D21 Dolgusu: Km:9+180-9+230 Dolgusu (Sol)	117
4.4.1.11 D23 Dolgusu: Km:9+310-9+440 Dolgusu (Sol)	119
4.4.1.12 D24 Dolgusu: Km:9+930-10+270 Dolgusu (Sol)	121
4.4.1.13 D29 Dolgusu: Km:13+920-14+360 Dolgusu (Sol)	123
5. BULGULAR VE TARTIŞMA	125
5.1. Stabilite sorunları	125
5.2.Zayıf Zeminler Ve Yeraltı suyu Sorunları	126
5.3. Yarmadan Çıkan Malzemenin Dolguda Kullanılabilirliği	126
5.4. Malzeme Ocakları	128
5.4.1.Ariyet Ocakları	128

5.4.1.1 AO-4+850.....	128
5.4.2 Taş Ocakları	129
5.4.2.1 Kömürhan 2 Taş Ocağı.....	129
5.4.3 Su Ocakları	131
5.4.3.1 Karakaya Baraj Gölü Su Ocağı	131
6. SONUÇLAR.....	132
KAYNAKLAR.....	134
ÖZGEÇMİŞ	136



ÖZET

Bu çalışmanın amacı; Elazığ-Malatya Ayrımı Kuşsarayı İl Yolunun mevcut standardını yükseltmek, trafik akıcılığını ve güvenliğini arttırmak için yapılan genişletme çalışmalarında, yolun geçtiği zeminlerin mühendislik özelliklerini tespit etmek, varsa stabilite açısından kritik kesimlerini belirlemek, yapım çalışmalarında ihtiyaç duyulan malzemelerin temin edileceği ocakları belirlemektir.

Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından planlanarak proje çalışmaları yapılan Elazığ-Malatya Ayrımı Kuşsarayı İl Yolu 0+000-14+8393,74 arası kesiminin projelendirme safhasında, 1/1000'lik Yatay (Plan)-Düşey (Profil) haritalar üzerinde, arazi çalışmaları, ofis ve laboratuvar çalışmaları yapılarak hazırlanan ve yapım esnasında kullanılacak Mühendislik uygulamalarını kapsamaktadır.

Çalışma alanının genel jeolojisi incelenmiştir. Yapılan arazi çalışmaları ile Proje hattı boyunca geçilecek kritik kesimler, birimlerin sökülebilirliği, kazı-klas değerleri saptanmıştır. Büro ve laboratuvar çalışmaları ile de şev eğimleri ve stabilite problemleri, yarma malzemelerinin kullanılabilirliği belirlenmiştir.

Çalışma alanı boyunca hmaksimum 18m'den büyük 16 adet kritik yarma ve hmaksimum 8m'den büyük 17 adet kritik dolgu kesiti tespit edilmiştir. Bu kesitlerde stabilite ve kinematik analizler yapılarak yarma ve dolgu şevlerinin duraylılığı belirlenmiştir.

Çalışma alanında yarma ve dolgu kesitlerinde 14 adet araştırma çukuru açılıp laboratuvar deneyleri yapılarak yarma malzemelerinin dolguda kullanılabilirliği tayin edilmiştir.

Elde edilen bilgilerle yapım esnasında karşılaşılabilecek jeolojik-jeoteknik problemler saptanmıştır. Yapım için gerekli malzeme ihtiyacının nerelerden karşılanacağı, imalata uygunlukları ve kullanılabilirlikleri değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kuşsarayı, Jeolojik Jeoteknik, Karayolları

ABSTRACT

The aim of this study; Elazığ-Malatya Separation Kuşsarayı Provincial Road to increase the current standard, traffic flow and safety to increase the flow of work, to determine the engineering properties of the road passes, to determine the critical parts in terms of stability, to determine the quarries where the materials needed to provide construction work.

It covers engineering applications to be applied in the construction stages, determined in the field, laboratories and technical office studies on the maps scaled 1/1000 plan and profile, in the design stage regarding the construction of (Elazığ-Malatya) intersection-Kuşsarayı highway chainage Km: 0+000-14+839,374 , planed by General Directorate of Highways (GDH)

General geology in the working area has been surveyed. Soil classification has been defined , the capable of the excavation has been designated, the critical section has been described along the ROW studying on the ROW. Studying on the laboratory and technical office, the slope of cut and fill , the problems for slope stability has been designated and the effectiveness'of the excavation material for using on the fill section has been evaluated.

16 piece of critical splitting which is greater than $h_{max}.18m$ and 17 piece of critical riprap section which is greater than $h_{max}.8$ was determined throughout the working area. Stability and kinematic analyzes were performed to determine splitting and riprap chamfers sensitivities on these sections.

14 piece of searching hole was opened on the Splitting and riprap sections in the working area and using of the splitting materials on the riprap was determined using of the splitting materials on the riprap was determined through opening on the splitting and riprap sections and doing laboratory experiments in the working area.

Geological and geotechnical problems to be encountered in the construction stage has been defined with knowledge's reached the result of this study. The necessary materials for the construction, and its suitability assessment, and the location where to be obtained has been appraised.

Keywords: Kuşsarayı, Geological Geotechnics, Highways

TEŞEKKÜRLER

Yüksek Lisans'a başladığım günden itibaren bilgi ve tecrübeleriyle her zaman yanımda olan, sabrı ve ilgisiyle bana büyük umut ve destek veren çok kıymetli danışman hocam Dr.Öğr. Üyesi Özlem ERDEM'e teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmalarım sırasında engin bilgi ve tecrübeleriyle bana destek olup yol gösteren, çalışma hayatımda her daim beni yönlendirip mühendisliği, farklı düşünmeyi, karar vermeyi, verilen kararları uygulayabilmeyi öğreten, engin bilgilerini sürekli aktarmaktan imtina etmeyen çok değerli şeflerim AR-GE Başmühendisi Sayın Murat Kum ve AR-GE Arazi Mühendisi Sayın Hacı Bayram TAŞKIRAN'a çok teşekkür ederim.

Bu tezin arazi ve büro çalışmaları sırasında bana eşlik eden bilgilerini ve yardımlarını esirgemeyen Jeoloji Yüksek Mühendisi Sayın Zümra İÇ ve Jeoloji Mühendisi Sayın Neslihan Nuray TURGUT'a çok teşekkür ederim.

Yüksek Lisans süresi boyunca ve hayatımın en önemli anlarında bana eşlik eden dostum Jeoloji Yüksek Mühendisi Sayın Erhan DENİZ'e, değerli eşim Sibel CEVHER'e , kıymetli oğlum Ali Hamza CEVHER'e ve tüm öğrenim hayatımda beni sürekli destekleyen, yanımda olan, sabır gösteren, kıymetli aileme teşekkür ederim.

Yusuf CEVHER

Tunceli- 2019

SEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Yer bulduru haritası.....	2
Şekil 1.2. Km: 0+000-14+839,74 arası proje tip en kesiti.....	3
Şekil 1.3. Güzergâh civarındaki birimlerin genel stratigrafik kesiti.....	8
Şekil 1.4. Sayısal yükselti modeli üzerinde, Malatya ve Elazığ yöresindeki genel tektonik yapılar (Kaymakçı ve Diğerleri, 2005).....	10
Şekil 1.5. Elazığ İli Depremsellik Haritası	11
Şekil 1.6. Elazığ ve yakın civarının tektonik haritası.	11
Şekil 4.1. Km:0+000-0+620 arası Y1 yarması en kesiti.	50
Şekil 4.2. Km:0+000-0+410 Sağ 2/3 Düzlemsel Kayma	51
Şekil 4.3. Km:0+000-0+410 Sağ 2/3 Kamasal Kayma	51
Şekil 4.4. Km:0+000-0+410 Sağ 2/3 Devrilme.....	52
Şekil 4.5. Km:0+000-0+410 Sağ 1/1 Düzlemsel Kayma	53
Şekil 4.6. Km:0+000-0+410 Sağ 1/1 Kamasal Kayma	53
Şekil 4.7. Km:0+000-0+410 Sağ 1/1 Devrilme.....	54
Şekil 4.8. Km:0+410-0+530 Sağ 2/3 Düzlemsel Kayma	54
Şekil 4.9. Km:0+410-0+530 Sağ 2/3 Kamasal Kayma	55
Şekil 4.10. Km:0+410-0+530 Sağ 2/3 Devrilme.....	55
Şekil 4.11. Km:0+410-0+520 Sağ 1/1 Düzlemsel Kayma	56
Şekil 4.12. Km:0+410-0+520 Sağ 1/1 Kamasal Kayma	56
Şekil 4.13. Km:0+410-0+520 Sağ 1/1 Devrilme.....	57
Şekil 4.14. Km:0+530-0+620 sağ 2/3 Düzlemsel Kayma.....	57
Şekil 4.15. Km:0+530-0+620 Sağ 2/3 Kamasal Kayma	58
Şekil 4.16. Km:0+530-0+620 Sağ 2/3 Devrilme.....	58
Şekil 4.17. Km:0+520-0+660 Sağ 1/1 Düzlemsel Kayma	59
Şekil 4.18. Km:0+520-0+660 Sağ 1/1 Kamasal Kayma	59
Şekil 4.19. Km:0+520-0+660 Sağ 1/1 Devrilme.....	60
Şekil 4.20. Km:0+660-0+850 arası Y2 yarması en kesiti	62
Şekil 4.21. Km:0+660-0+850 Sağ 2/3 Düzlemsel Kayma	62
Şekil 4.22. Km:0+660-0+850 Sağ 2/3 Kamasal Kayma	63

Şekil 4.23. Km:0+660-0+850 Sağ 2/3 Devrilme.....	63
Şekil 4.24. Km:0+660-0+850 Sağ 1/1 Düzlemsel Kayma	64
Şekil 4.25. Km:0+660-0+850 Sağ 1/1 Kamasal Kayma	64
Şekil 4.26. Km:0+660-0+850 Sağ 1/1 Devrilme.....	65
Şekil 4.28. Km:0+920-1+040 arası Y3 yarması en kesiti	67
Şekil 4.29. Km:0+920-1+040 Sağ 3/2 Düzlemsel Kayma	68
Şekil 4.30. Km:0+920-1+040 Sağ 3/2 Kamasal Kayma	68
Şekil 4.31. Km:0+920-1+040 Sağ 3/2 Devrilme.....	69
Şekil 4.32. Km:0+920-1+040 Sağ 1/1 Düzlemsel Kayma	70
Şekil 4.33. Km:0+920-1+040 Sağ 1/1 Kamasal Kayma	70
Şekil 4.34. Km:0+920-1+040 Sağ 1/1 Devrilme.....	71
Şekil 4.35. Km: 1+310-1+600 yarması (Sağ) slide programı ile yapılan şev stabilite analizi.....	73
Şekil 4.36. Km: 1+800-2+140 yarması (Sağ) slide programı ile yapılan şev stabilite analizi.....	75
Şekil 4.37. Km: 2+700-3+150 yarması (Sağ) slide programı ile yapılan şev stabilite analizi.....	77
Şekil 4.38. Km:3+470-4+040 arasında bulunan Y9 yarmasının en kesiti.....	79
Şekil 4.39. Km:3+470-4+040 Sağ 1/1 Düzlemsel Kayma	80
Şekil 4.40. Km:3+470-4+040 Sağ 1/1 Kamasal Kayma	80
Şekil 4.41. Km:3+470-4+040 1/1 Sağ Devrilme.....	81
Şekil 4.42. Km:3+470-4+040 Sol 1/1 Düzlemsel Kayma.....	81
Şekil 4.43. Km:3+470-4+040 Sol 1/1 Kamasal Kayma.....	82
Şekil 4.44. Km:3+470-4+040 Sol 1/1 Devrilme	82
Şekil 4.45. Km:3+470-4+040 Sol 3/2 Düzlemsel Kayma.....	83
Şekil 4.46. Km:3+470-4+040 Sol 3/2 Kamasal Kayma.....	83
Şekil 4.47. Km:3+470-4+040 Sol 3/2 Devrilme.	84
Şekil 4.48. Km: 4+320-4+670 yarması (Sağ) slide programı ile yapılan şev stabilite analizi.....	85
Şekil 4.50. Km: 4+720-4+850 yarması (Sağ) slide programı ile yapılan şev stabilite analizi.....	87
Şekil 4.51. Km:4+990-5+280 Y12 (Sağ) slide programı ile yapılan şev stabilite analizi.....	89

Şekil 4.52. Km: 5+620-5+890 yarması (Sağ) slide programı ile yapılan şev stabilite analizi.....	91
Şekil 4.53. Km: 6+570-6+850 yarması (Sağ) slide programı ile yapılan şev stabilite analizi.....	93
Şekil 4.54. Km: 7+160-7+520 yarması (Sağ) slide programı ile yapılan şev stabilite analizi.....	95
Şekil 4.55. Km: 8+200-8+700 yarması (Sağ) slide programı ile yapılan şev stabilite analizi.....	97
Şekil 4.56. Km: 0+640 dolgusunun slide programı ile yapılan şev stabilite analizi	100
Şekil 4.57. 61: Km: 1+620 dolgusunun slide programı ile yapılan şev stabilite analizi ...	102
Şekil 4.58. Km: 2+620 dolgusunun slide programı ile yapılan şev stabilite analizi	104
Şekil 4.60. Km: 3+340 dolgusunun slide programı ile yapılan şev stabilite analizi	106
Şekil 4.61. Km: 1+620 dolgusunun slide programı ile yapılan şev stabilite analizi	108
Şekil 4.62. Km: 1+620 dolgusunun slide programı ile yapılan şev stabilite analizi	110
Şekil 4.63. Km: 5+580 dolgusunun slide programı ile yapılan şev stabilite analizi	112
Şekil 4.64. Km: 5+930 dolgusunun slide programı ile yapılan şev stabilite analizi	114
Şekil 4.65. Km: 7+580 dolgusunun slide programı ile yapılan şev stabilite analizi	116
Şekil 4.66. Km: 9+180-9+230 dolgusunun slide programı ile yapılan şev stabilite analizi.....	118
Şekil 4.67. Km: 9+340 dolgusunun slide programı ile yapılan şev stabilite analizi	120
Şekil 4.68. Km: 10+180 dolgusunun slide programı ile yapılan şev stabilite analizi	122
Şekil 4.69. Km: 14+130 dolgusunun slide programı ile yapılan şev stabilite analizi	124

TABLolar LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1.1. DAF üzerinde olmuş Kayıtlı deprem listesi	12
Tablo 4.1. Km aralıklarına göre kazı –klas tablosu	46
Tablo 4.2. Kilometre aralığına göre nebati toprak kalınlıkları	47
Tablo 4.3. Kilometre aralıklarına göre max. yüksek yarmalar	48
Tablo 4.4. Kilometre aralıklarına göre max. yüksek dolgular	98
Tablo 5.1 Araştırma çukurlarına ait liste	127
Tablo 5.2. Üstyapı tabanına uygun yarma malzemeleri	127
Tablo 5.3. Malzeme Ocakları Tablosu	131

RESİMLER LİSTESİ

Sayfa No

Resim 1.1.	Proje güzergâhının uydudan görünümü.	3
Resim 3.1.	Km:0+000'dan genel görünüm	14
Resim 3.2.	Km:0+000-1+470 de yeni hattın geçeceği kesimden genel görünüm	15
Resim 3.3.	Km:0+000-1+470 de proje güzergâhının geçeceği kesimden genel görünüm.	15
Resim 3.4.	Km:1+470 de proje güzergâhının mevcut yola oturduğu kesimden genel görünüm.	16
Resim 3.5.	Km:1+470-1+600 arasındaki yol yarması	17
Resim 3.6.	Km:1+600-1+690 arasındaki yol yarması	18
Resim 3.7.	Km:1+690-2+060 arasındaki yol yarması	19
Resim 3.8.	Km:1+690-2+060 arasında genel görünüm	19
Resim 3.9.	Km:1+690-2+060 arasında genel görünüm	20
Resim 3.10.	Km:2+430-2+590 arası hattın geçtiği kesim.	21
Resim 3.11.	Köprü çıkışından mevcut yola bağlanan kesim.	21
Resim 3.12.	AÇ-2+700	22
Resim 3.13.	Km:3+440-4+130 arası Y9 yarmasının geçtiği kesim.	23
Resim 3.15.	Km:4+350-4+520 arası	24
Resim 3.16.	Y11 yarmasının geçeceği kesim.	24
Resim 3.17.	AÇ-4+750	25
Resim 3.18.	D11 dolgusunun geçeceği kesim.	26
Resim 3.19.	Km:4+965-5+130 arası genel görünüm.	27
Resim 3.20.	AÇ-5+120	27
Resim 3.21.	Km:5+130-5+290 arası genel görünüm	28
Resim 3.22.	Km:5+290-5+390 arası genel görünüm (D12 Dolgusu).....	29
Resim 3.23.	Km:5+390-5+440 arası genel görünüm.	30
Resim 3.24.	Km:5+440-5+710 arası genel görünüm.	30
Resim 3.25.	D13 dolgusunun oturacağı kesim.....	31
Resim 3.26.	Y14 yarmasının giriş bölümü.....	32
Resim 3.27.	Y14 yarmasının çıkış bölümü	32

Resim 3.29.	Km:6+460-6+570 arası mevcut yol ekseninin solundan devam ediyor.	33
Resim 3.30.	AÇ-6+650	34
Resim 3.31.	Km:6+720-6+970 arası genel görünüm	34
Resim 3.32.	AÇ-6+800	35
Resim 3.33.	Km:6+970-8+330 arası genel görünüm.	36
Resim 3.34.	8+330-9+100 arası genel görünüm (Y20 Yarması)	37
Resim 3.35.	Km:9+100-9+450 arası genel görünüm.	37
Resim 3.36.	AÇ-9+400	38
Resim 3.37.	Km:9+450'de köprüden çıkıp mevcut yola oturduğu kesim	39
Resim 3.38.	Km:9+950-10+300 arası genel görünüm.	39
Resim 3.39.	Km:10+300-10+750 arası genel görünüm.	40
Resim 3.40.	Km:10+750-11+490 arası mevcut yolun solunda devam ediyor.	41
Resim 3.42.	Km:11+490-14+060 arası genel görünüm(mevcut yola oturduğu kesim).....	42
Resim 3.43.	AÇ-12+900	43
Resim 3.44.	AÇ-13+380	43
Resim 4.1.	0+000-0+600 arası Y1 yarması.....	49
Resim 4.2.	Km:0+660-0+850 arası Y2 yarması.	61
Resim 4.27.	Km:0+920-1+040 arası Y3 yarması.	66
Resim 4.3.	Km:1+310-1+600 Y5 yarmasının geçeceği kesim	72
Resim 4.4:	Km:1+800-2+140 yarmasının geçeceği kesim	74
Resim 4.5.	Km:2+700-3+150 yarmasının geçeceği kesim	76
Resim 4.6.	Km:3+470-4+040 arası Y9 yarması.	78
Resim 4.7.	Km:3+470-4+040 arası Y9 yarması tabaka-düzlem ölçümü.	79
Resim 4.8:	4+720-4+850 yarmasının geçeceği kesim	86
Resim 4.9.	Km:4+990-5+280 yarmasının geçeceği kesim	88
Resim 4.10.	Km:5+620-5+890 yarmasının geçeceği kesim	90
Resim 4.11.	Km:6+570-6+850 yarmasının geçeceği kesim	92
Resim 4.12.	Km:7+160-7+520 Y17 yarmasının geçeceği kesim	94
Resim 4.13.	Km:8+200-8+700 Y20 yarmasının geçeceği kesim	96
Resim 4.14.	D1 Dolgusunun Oturacağı Kesim.	99
Resim 4.15.	D5 Dolgusunun Oturacağı Kesim.	101
Resim 4.16.	D7 Dolgusunun Oturacağı Kesim.	103

Resim 4.59.	D8 Dolgusunun Oturacağı Kesim.....	105
Resim 4.18.	D11 Dolgusunun Oturacağı Kesim.....	107
Resim 4.19.	D12 Dolgusunun Oturacağı Kesim.....	109
Resim 4.21.	D13 Dolgusunun Oturacağı Kesim.....	111
Resim 4.22.	D14 Dolgusunun Oturacağı Kesim.....	113
Resim 4.23.	D17 Dolgusunun Oturacağı Kesim.....	115
Resim 4.24.	D21 Dolgusunun Oturacağı Kesim.....	117
Resim 4.25.	D23 Dolgusunun Oturacağı Kesim.....	119
Resim 4.27.	D24 Dolgusunun Oturacağı Kesim.....	121
Resim 4.29.	D29 Dolgusunun Oturacağı Kesim.....	123
Resim 5.1.	Ariyet Ocağı 4+850	128

SEMBOLLER VE KISALTMALAR

AÇ	: Araştırma Çukuru
D	: Dolgu
GÇ	: Gözlem Çukuru
KGM	: Karayollar Genel Müdürlüğü
KTŞ	: Karayolları Teknik Şartname
MTA	: Maden Teknik ve Arama Genel Müdürlüğü
vb.	: Ve benzeri
vd.	: Ve diğerleri
Y	: Yarma

1. GİRİŞ

Yol projelendirilmesi sırasında yapılan Jeolojik-Jeoteknik etüt, yol hattının geçtiği kesimlerde ki kritik kesimlerin belirlenmesi, birimlerin sökülebilirlikleri, yarma ve dolgu şevlerinin teşkil edileceği eğimleri, malzemelerin kullanılabilirliği, destek sistemlerinin belirlenmesi gibi birçok konuda belirleyici olması keşif hazırlanmasında altlık oluşturulmasına yardımcı olmaktadır.

Bu çalışmanın hazırlanması sırasında geniş bir literatür çalışması, arazi, ofis ve laboratuvar çalışmaları yapılmıştır.

Yapılan arazi gözlemleri ve laboratuvar sonuçları neticesinde çalışma alanında kullanılacak malzeme ihtiyacının nerelerden karşılanacağı ve yapılan analizler neticesinde yarma-dolgu şev eğimleri, gerekli destek sistemleri belirlenmiştir.

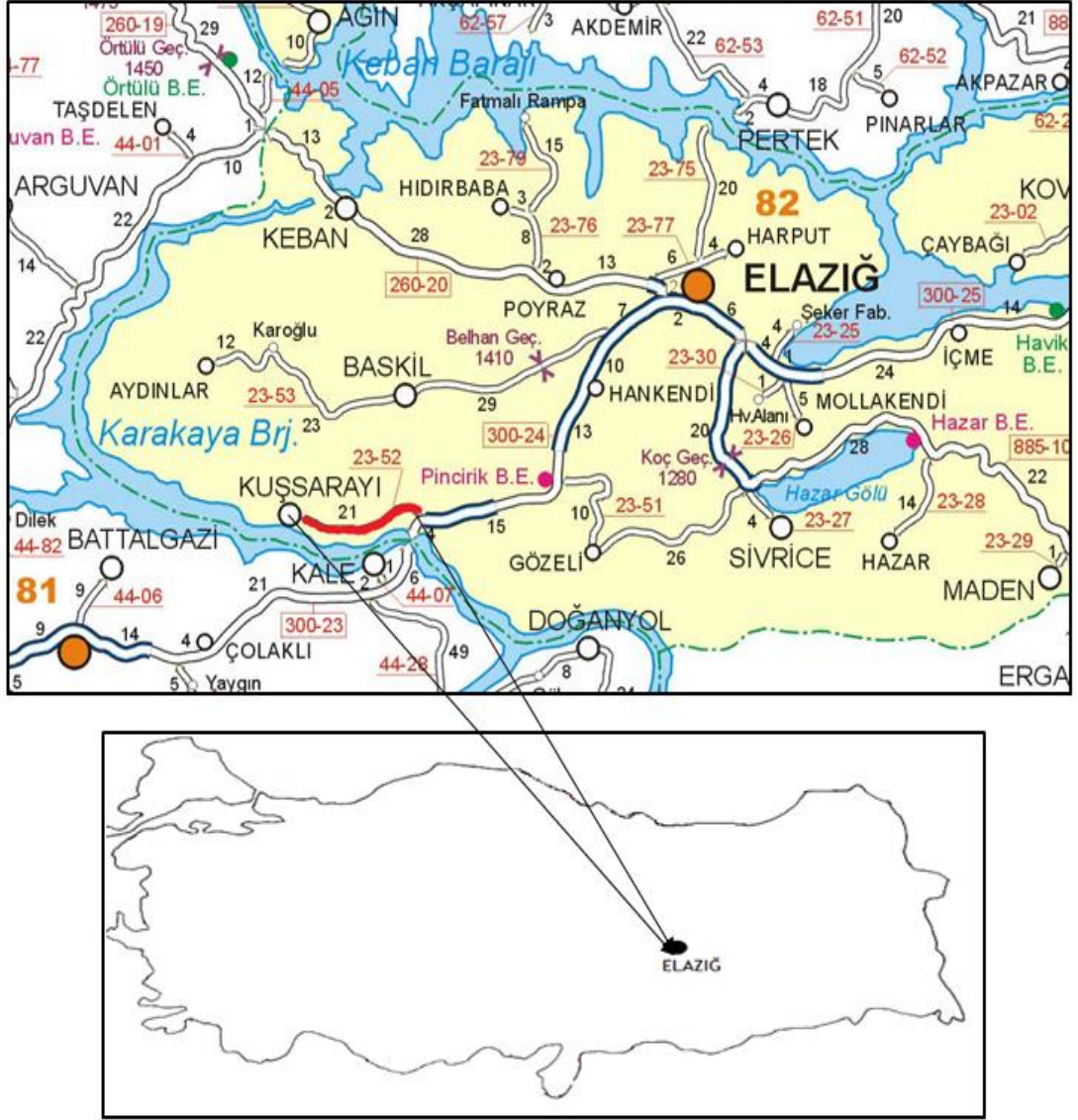
1.1. Etüdün Amacı

Bu çalışmanın amacı; Elazığ-Malatya Ayrımı Kuşsarayı İl Yolunun mevcut standardını yükseltmek, trafik akışını ve güvenliğini arttırmak için yapılan genişletme çalışmalarında, yolun geçtiği zeminlerin mühendislik özelliklerini tespit etmek, varsa stabilite açısından kritik kesimlerini belirlemek, yapım çalışmalarında ihtiyaç duyulan malzemelerin temin edileceği ocakları belirlemektir.

1.2. Güzergâhın Yeri Ve Özellikleri

Proje, Elazığ-Malatya ayırımKömürhan Köprüsünde Km:0+000 olarak başlamaktadır. Kuşsarayı ayırımında ise Km: 14+839,74 olarak son bulmaktadır(Şekil 1.1)

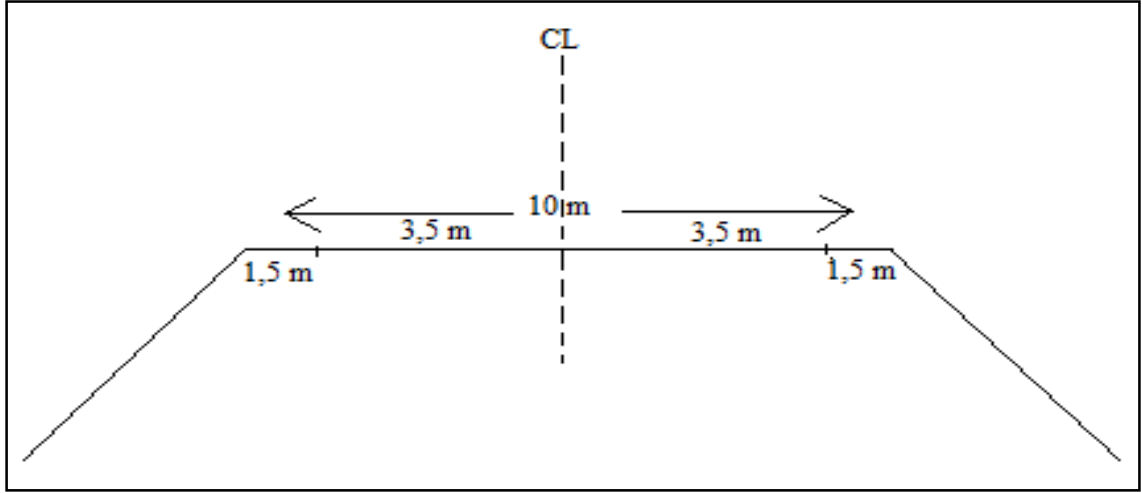
(ELAZIĞ-MALATYA) AYR. KUŞSARAY İL YOLU
(KM:0+000-14+839.74) ARASI YER BULDURU HARİTASI



Şekil1.1. Yer bulduru haritası

Proje güzergâhı Karayolları 8. Bölge Müdürlüğü hudutları dahilinde olup, 14,839.74 m uzunluğundadır. Km:0+000'da 706.620m kotunda başlar, Km:14+839,74'de809,69m kotunda son bulur.

Proje güzergâhı iki şeritli yollar (2x1) geometrik standart sınıfında olup il yolu özelliğindedir. Maksimum. Proje hızı 80 km/s olarak belirlenmiştir. Platform genişliği 10 m, 3,5x2 m şerit genişliği, 1,5x2 m dış banket genişliğidir(Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Km: 0+000-14+839,74 arası proje tip en kesiti



Resim 1.1. Çalışma alanının uydudan görünümü.

1.3. Önceki Çalışmalar

1.3.1. Genel Jeoloji

Çalışma alanının bulunduğu bölge Torid tektonik kuşağının Doğu toroslar kesiminde yer alır ve bu kuşağa özgü jeolojik özellikler gösterir.

Güzergâh ve yakın çevresinde yer alan başlıca birimler, Üst Kretase yaşlı gabro, amfibolit ve peridotitlerden oluşan Kömürhan Ofiyolitleri, yine Üst Kretase yaşlı granit, gabro, diyorit granodiyoritten oluşan Elazığ Mağmatitleri, Üst maesthrihtiyen yaşlı kireçtaşı ve konglomeralardan oluşan Harami Formasyonu, Tersiyer yaşlı alüvyonlardan oluşmaktadır.

1.3.2. Stratigrafi

1.3.2.1. Kömürhan Ofiyolitleri (Üst Kretase,Mkof)

Üst Kretase yaşlı ofiyolitler gabro, amfibolit, peridotit ve metaofiyolitlerden oluşmaktadır. Çalışma alanının Kömürhan Köprüsüne yakın kesimlerinde yüzeilenmektedir.

Kömürhan Ofiyoliti kuzeyde Malatya-Keban platformu tarafından tektonik dokanakla üzerlemekte olup tüm bu birimler Elazığ Mağmatitleri tarafından kesilmektedir. Güneyde ise Kömürhan Ofiyoliti orta Eosen yaşlı Maden Karmaşığı üzerine bindirmektedir. Bölgede yüzeyleyen Kömürhan Ofiyoliti tam bir okyanusal litosfer kesiti sunmakta olup tabandan tavana tektonitler, kümülatlar, izotrop gabrolar, levha dayk kompleksi ve volkaniklerden meydana gelmektedir. Okyanus içi dalma-batma esnasında amfibolit fasiyesinde metamorfizma geçirmiş ince bir metamorfik dilim gözlenmektedir. Tektonitler serpantinize harzburjit ve lerzolitlerden oluşmaktadır. Tektonitlerin üzerine gelen ultramafik kümülatlar verlitlerle temsil edilmekte ve yer yer gabroyik kümülatlarla intrizüf dokanak ilişkisi vardır. Mafik kümülat kayaçlar olivinli gabro, gabro-norit ve amfibollü gabrolarla temsil edilmekte ve üst seviyelerde izotropik gabrolara geçişler gözlenmektedir. Kömürhan ofiyolitine ait volkanik kayaçlar inceleme alanında oldukça geniş yayımlı yüzleyle sahip olup ofiyolitinin diğer birimleri ile tektonik dokanaklıdır. Volkanik kayaçlar, bazalt, bazaltik andezit, andezit ve dasitlerle temsil edilmektedirler. Ofiyolitik birimler üzerinde yapılan tüm kayaç ve mineral kimyası analizleri Kömürhan Ofiyolitinin okyanus içi dalma-batma zonu üzerinde geliştiğini göstermektedir. Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağında yer alan tektonomagmatik birimler (ofiyolitler, ensimatik ada yayı birimleri, ofiyolitle ilişkili metamorfik kayaçlar ve granitik kayaçlar) Neotetis'in güney kolunun Geç Kretase'deki değişimini anlamada oldukça önemli birimlerdir. Türkiye'nin Güneydoğusunda Doğu Toroslar'da Neotetisin okyanus kabuğunun kalıntılarından biri olan Geç Kretase yaşlı Kömürhan Ofiyoliti Elazığ bölgesinde Hazar gölünün batısında görülmektedir. Bu ofiyolit kütlesi batıda İspendere ofiyoliti ve doğuda Guleman Ofiyoliti ile kökensel bir ilişkileri vardır. Kömürhan Ofiyoliti eksiksiz bir ofiyolit istifi göstermekte ve tabandan tavana tektonitler, ultramafik-mafik kümülatlar, izotrop gabrolar, levha dayk kompleksi, volkanik ve sedimanter kayaçlardan meydana gelmektedir. Tektonitlerin tabanında okyanus içi dalma-batma esnasında amfibolit fasiyesine varan derecede

metamorfizmaya uğramış metamorfik dilim kayaçlarından oluşan ince bir seviye belirlenmektedir. Bu metamorfik kayaçlar tektonitlerle tektonik bir dokanağa sahip olup sin-kinematik granit intrüzyonları tarafından kesilmektedir. Ofiyolitlerle ilişkili metamorfik kayaçlar tavanda amfibolitler tabanda ise metasedimanter kayaçlargörülmektedir. Tektonizma nedeniyle metamorfik dilimin gerçek kalınlığı ve ters zonlanma açıkça görülmektedir. Metamorfik dilim kayaçları amfibolit ve yeşil şist fasiyesine ait mineral topluluklarını içeren mineral projenezine sahiptir. Metamorfik dilim kayaçları amfibolit ve yeşil şist fasiyesine ait mineral topluluklarını içeren mineral parajenezine sahiptir. Metamorfik dilim amfibolit, plajiyoklas amfibolit, plajiyoklas-epidot-amfibol şist, kuvars –plajiyoklas –amfibol şist ve metasedimanter kayaçlardan oluşmaktadır. Amfibolitler granoblastik doku sunmakta ve iri taneli magnezyen hornblend içermektedir.

Elazığ bölgesindeki Kömürhan Ofiyolitinin altında bulunan ofiyolit tabanı metamorfikleri Neotetisin güney kolunda okyanus içi dalma-batma sırasındaki bindirmelere bağlı olarak oluşan dinamotermal metamorfizmanın izlerini taşırlar.

Kömürhan Ofiyoliti piroksenit, gabro, diyabaz ve serpantinitlerden meydana gelmiştir. Piroksenitler; makroskobik olarak koyu yeşil ve yeşilimsi siyah renkte olup, serpantinleşen yüzeyleri kaygan bir görünümündedir. Gabrolar inceleme alanında metre ölçeğinde bileşimsel değişiklikler göstermektedirler. Klinopirikselli gabrolar, olivinli gabrolar ve amfibollü gabrolardan meydana gelmiştir. Diyabazlar; gabroları kesen tekil dayklar halinde bulunup makroskobik olarak gri ve boz renkli olan kayaçlardır. Bu dayklar, genellikle çok altere olmakla birlikte, içlerinde esas olarak plajiyoklas, amfibol, piroksen, klorit gibi mineraller yer alır. Serpantinitler; tamamen serpantinleşmiş kayaçlardır. Kayaç içerisinde opak mineraller (kromitler) de görülebiliyor. Serpantinleşmeden dolayı olivin ve ortopiroksenlerin birincil dokusu görülemiyor. Bazı örneklerde ortopiroksen kristalleri ayırtedilebildiği halde, bazılarında hiç izlenilmemektedir. Serpantinler ağ dokusu gösterirler. Ağ dokusu gösteren serpantinitlerde kalıntı olivin kristalleri merkezi kısımda yer almakta ve bu kristallerin çevresinde ise lifli serpantin mineralleri bulunmaktadır. Serpantinleşmenin yaygın olduğu örneklerde merkezi kısımda masif halde lizarditler oluşmuşken, lifli olarakta krizotiller oluşmuştur.

1.3.2.2. Elazığ Mağmatitleri (Üst Kretase(Maestrihtiyen),Ke)

Elazığ Mağmatitleri, birbirini kesen gabro, diyorit, granodiyorit, granit, tonalit, kuvars-diyorit, kuvars-monzonit gibi plütonik kayalar ile aplit, diyabaz, mikrodiyorit ve granofir gibi dayk sokulumlarından meydana gelir. Malatya-Keban Metamorfitlerini kesen Baskil yay mağmatitleri, Elazığ ili Kuzeybatısında mostra verir. Bu kaya topluluğunu farklı bilim adamları, farklı isimler olarak tanımlamıştır. Elazığ Mağmatitleri Keban ilçesi doğusunda Permo-Karbonifer yaşındaki Keban Platformunu keser. Dokanak boyunca skarn zonları ve cevherleşmeler oluşmuştur. K/Ar yöntemiyle yaşlandırılan mağmatitler 72-80 My yaşlar hesaplanmıştır. Koniyasiyen-Santoniyen sırasında, Neotetisin güney kolunun Keban Platformu altına, Kuzeye doğru dalımı ile oluşan Baskil Sokulumu, I tipi granit olarak yorumlanmaktadır.

Çalışma alanımızda çok geniş yer kapsayan bu birim; başlıca derinlik, damar ve yüzey kayaları ile temsil edilmiştir. Elazığ Mağmatitleri çeşitli araştırmacılar (Perinçek, 1979a, 1979b; Naz, 1979; Tuna, 1979; Perinçek ve Özkaya, 1981; Bingöl, 1982, 1984; Hempton ve Savcı, 1982; Hempton, 1984) tarafından Doğu Anadolu Yüksekova formasyonu, yada Elazığ Karmaşığı adıyla tanımlanmıştır. Yapılan araştırmada, karmaşıktan ziyade düzenli magmasal bir istifle karşılaşmış olması, araştırmacının, daha önce Yazgan ve Asutay (1981) tarafından verilen <<Elazığ Mağmatitleri>> adını kullanmasına neden olmaktadır. Aynı bölgede daha sonra araştırmacı tarafından yapılan (Asutay, 1985) çalışmada da; magmatik kayalar genel olarak Elazığ Mağmatitleri, bu mağmatitlerin derinlikli kayaları ise Elazığ Graniti adı altında incelenmiştir. Genellikle az alterasyon gösteren Elazığ Granitinin kayaları, oldukça taze örnekler göstermektedir.

Orta ve iri taneli kayaç türlerinin daha sık izlendiği granit serisi KKD ve KKB eklem sistemleri ile sıkça kesilmiştir. Granitik kayalar, özellikle Baskil çevresinde koyu renkli yarı derinlik ve volkanik kayalar tarafından sarılmıştır.

Çalışma alanımız ve yakın çevresinde granitik kayalar Keban Metamorfitlerini keserler (Asutay, 1985; Asutay ve Turan, 1986) ve aralarında belirgin kontakt metamorfizma zonu gözlemlenir. Sığ yerleşmiş granit örneği sunan Elazığ batoliti Read (1957) ve Buddington'un (1958) belirledikleri epizonal karakterleri yansıtmaktadır. Elazığ granitinde en sık görülen damar kayaları diyabazlardır, özellikle beyaz renkli tonalitleri kestikleri bölgelerde, koyu renkleri ve paralel gidişleri ile çok uzaklardan dahi seçilebilmektedirler. Asidik damar kayaları granit içine daha sonra girmişlerdir ve

diyabazları keserler. Granitik kayaçlar içindeki anklavların tümü, granitin bir türü olarakta yüzeyleme vermiştir. Bu oluşum biçimi, batolitin kendi içinde farklılaşmış olduğunun delillerinden biridir. Elazığ, granitin en önemli özelliklerinden biri de, melenokrat mineral olarak hornblendin yaygın olarak görülmesidir. Granitik kayaçların hemen her türünde bulunan hornblendin yanı sıra biyotit nadir olarak bulunur.

1.3.2.3. Harami Formasyonu (Üst Maestrihtyen, Kh)

Harput'un kuzey, güney ve doğusunda birkaç yüz metrekare büyüklükte adacıklar halinde yüzeyler. Elazığ Mağmatitleri'ni uyumlu olarak örten birim Kırkgeçit Formasyonu tarafından uyumsuzlukla üzerlenir.

Genellikle masif kireçtaşları ile temsil edilen bu birim Harput yakın çevresinde tabanda merceksi kırmızı konglomera ve kumtaşı, alt seviyelerde kumlu kireçtaşı ve masif kireçtaşlarından meydana gelmektedir. İnceleme alanında masif kireçtaşları yaklaşık 20m kalınlıkta olup, aşınma dirençleri fazla olduğundan topoğrafyada belirgin tepeler şeklindedir. Beyaz ve bej renktedir. Oluşum ortamları, Turan ve Bingöl'e göre sık, berrak, fazla yaygın olmayan ve yer yer birbirinden kopuk resifal özelliktedir. Araştırmacılara göre Harami Formasyonu Maestrihtyen'de dar ve sık bir havzada çökelmiştir. Tabandaki kırmızı konglomera ve kumtaşları, fan delta karakterli karasal birikintilerdir. Bunların üzerinde bulunan kumlu kireçtaşı ve kireçtaşları ise sık denizde birikmiş karbonat çökelleridir. Paleontolojik bulgulara göre Maestrihtyen veya daha yaşlıdır.

1.3.2.4. Yamaç Molozu (Qym)

Yamaçlardan koparak gelen Kuvaterner yaşlı birim, kumlu, çakıllı, killi malzemelerden meydana gelmiştir.

1.3.2.5. Alüvyon (Qal ve Qe)

Genellikle güncel alüvyonlar (Qal) sıkılaşmamış, olgun ve az olgun, farklı kökenli çakıl ve kum seviyelerinden oluşan alüvyonlar yer yer silt seviyeleri içermektedir. Çakıl ve kum düzeyleri yanal ve düşey yönde geçişlidir. Nehir ve dere kenarlarında alüvyal koşullarda çökelmişlerdir. Eski alüvyonlar (Qe) da eski akarsu yataklarındaki moloz çökeller olup gevşek, çakıl, kum, kil boyu malzemeden meydana gelmektedir.

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	KAT	FORMASYON	SİMGE	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
SENOZOYİK	KUVATERNER			Alüvyon	Qal-Qe		Kil, Silt, Kum, Çakıl Karışımı
				Yamaç Molozu	Qym		Kil, Silt, Kum, Çakıl Karışımı
MESOZOYİK	KRETASE	ÜST					DİSKORDANS
							DİSKORDANS
			Maestrihtiyen	Harami formasyonu	Kh		Kireçtaşı
				Elazığ Mağmatitleri	Ke		Gabro, Diyorit, Granodiyorit, Granit, Tonalit, Kuvars-diyorit gibi plütonik kayalar ile aplit, diyabaz, mikrodiyorit ve granofir gibi dayk sokulumları
				Kömürhan Ofiyolitleri	Mkof		Gabro, Amfibolit, peridotit ve metaofiyolitler

Şekil 1.3. Güzergâh civarındaki birimlerin genel stratigrafik kesiti.

1.3.3. Jeomorfoloji

Çalışma alanı; Başlangıç kısımlarında dalgalı bir topoğrafyadan geçmekte ve ilerleyen kilometrelerde topoğrafyada daha düz bir yapı görülmektedir .Morfolojiyi belirlemede tektonik hareketler ve sedimantasyon etkili olmuştur.

Çalışma alanında vadi geçişleri bulunmaktadır ve bu kesimler uygun sanat yapıları yapılarak dolgularla geçilmesi planlanmaktadır.

Bölge karasal ikliminin etkisi altındadır. Kışlar soğuk ve yoğun kar yağışlı yaz ayları ise sıcak ve kurak geçmektedir.

1.3.4. Yapısal Jeoloji Ve Tektonizma

Türkiye'nin Neotektonik rejimi, Orta Miyosen'de başlayan Arap-Afrika ve Avrasya levhaları arasındaki kıtasal çarpışma ve bunun devamında Anadolu bloğunun batıya doğru hareketi ile kontrol edilmektedir.

Günümüzde ülkenin en önemli deprem kaynak zonları olan ve Anadolu'nun batıya hareketini sağlayan Kuzey Anadolu ve Doğu Anadolu transform fay sistemleri bu karmaşık tektonik sürecin sonucu olarak meydana gelmiştir.

Kuzey Anadolu Fay Sistemi (KAFS) sağ yönlü, Doğu-Anadolu Fay Sistemi (DAFS) ise sol yönlü doğrultu atımlı kıta içi transform faylardır. DAFS kuzey ucunda KAFS ile yaptığı Karlıova üçlü birleşmesinden başlar. Antakya yöresindeki güney ucunda ise Ölü Deniz fay sistemine bağlanır(Şekil 1.4).

DAFS Karlıova-Antakya arasında KD-GB genel uzanımında ülkeyi kat eder. Bu transform fay sistemi Karlıova-Antakya arasında 580km uzunluğundadır. DAFS üzerinde 1969 yılından günümüze çok sayıda araştırma yapılmış ve bu fay sisteminin Doğu Akdeniz'in jeodinamik evrimi ve deprenselleğinde Ölü Deniz fay sistemi ile birlikte önemli rol oynadığı ortaya çıkarılmıştır.

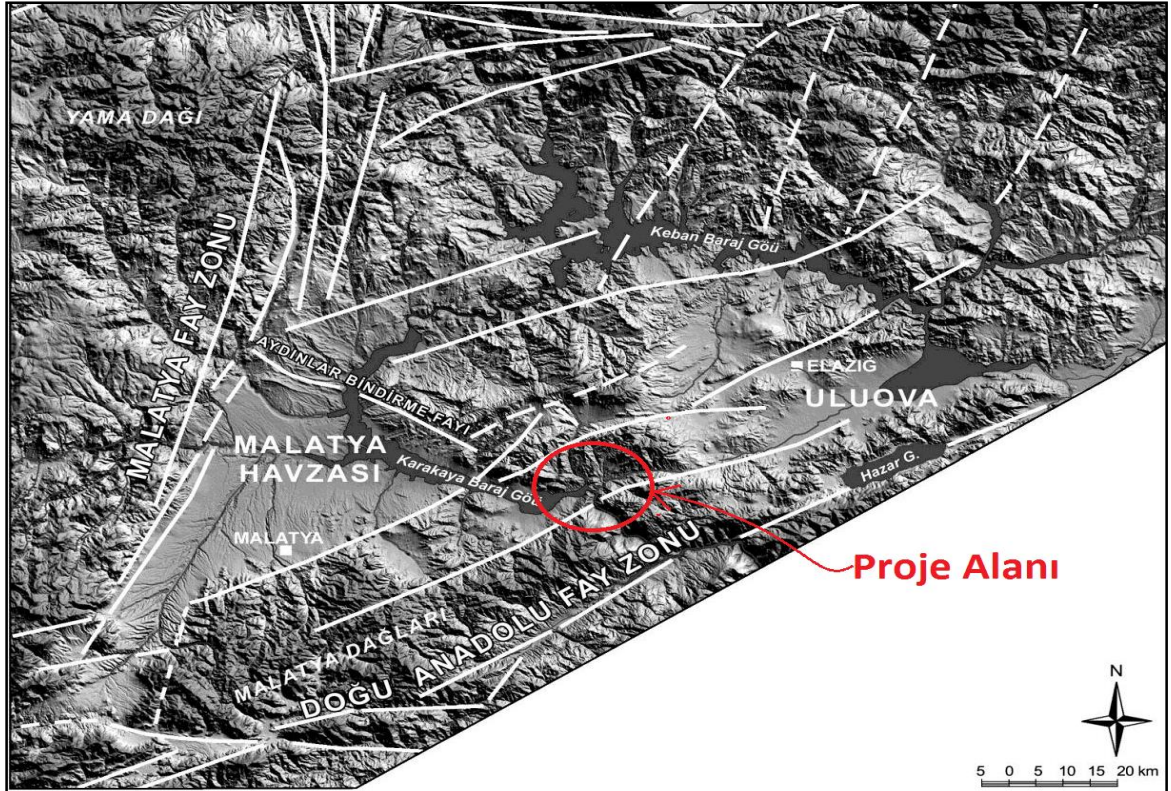
DAFS'nin Geç Pliyosende transform fay özelliği kazandığı ve toplam atımının 15-20 km olduğu düşünülmektedir. Son yıllardaki GPS ölçümleri DAFS üzerindeki yıllık kayma hızının 10 ± 1 mm olduğunu saptamaktadır.

DAFS Karlıova-Antakya arasında KD-GB genel uzanımında ülkeyi kat eder. Bu transform fay sistemi Karlıova-Antakya arasında 580 km uzunluğundadır.

DAFS birbirinden sıkışmalı veya açılmalı aralı aşma/sıçramalarla ayrılan sekiz ana alt bölümden meydana gelir. Bunlar KD'dan GB'ya doğru Karlıova-Bingöl Fayı,

Bingöl-Palu Yükselim Alanı, Palu-Hazar Fayı, Hazar Gölü Çöküntü Alanı, Hazar-Sincik Fayı, Sincik-Çelikhan Yükselim Alanı, Çelikhan-Gölbaşı Yükselim Alanı, Gölbaşı Çöküntü Havzası olarak adlandırılmıştır. DAFS'nden ayrılan veya birleşen çok sayıda aktif fay bulunmaktadır.

DAF sistemini oluşturan segmentlerden Palu-Hazar Gölü segmenti Elazığ ve çevresini, Hazar Gölü – Sincik segmenti Malatya ve çevresini, Çelikhan-Erkenek segmenti Adıyaman ve çevresini, Gölbaşı-Türkoğlu segmenti ise Kahramanmaraş ve çevresini direkt olarak etkileyecek depremleri oluşturma potansiyeline sahiptirler. Bahsedilen segmentlerin doğrusal uzanımları ve yanal devamlılıkları düşünüldüğünde bu fayların $M > 7.0$ depremlerini oluşturabilecek nitelikte olduklarını göstermektedir.



Şekil 1.4. Sayısal yükselti modeli üzerinde, Malatya ve Elazığ yöresindeki genel tektonik yapılar (Kaymakçı ve Diğerleri, 2005)

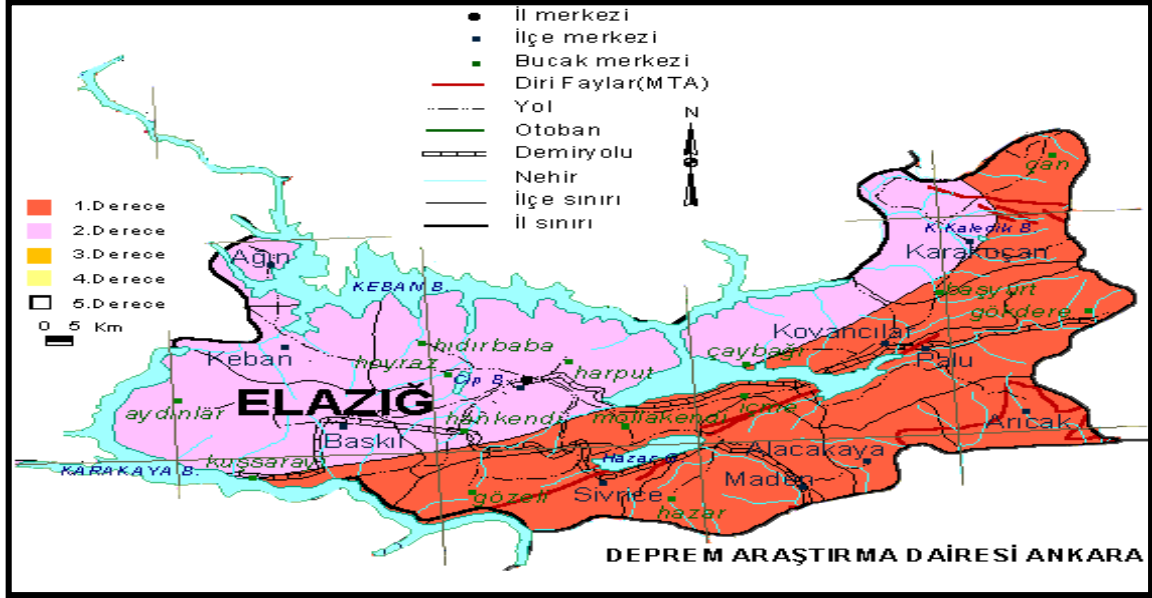
1.3.5. Depremsellik

Çalışma alanı, Türkiye deprem haritasına göre 2. Derecede deprem bölgesindedir (Şekil 1.5).

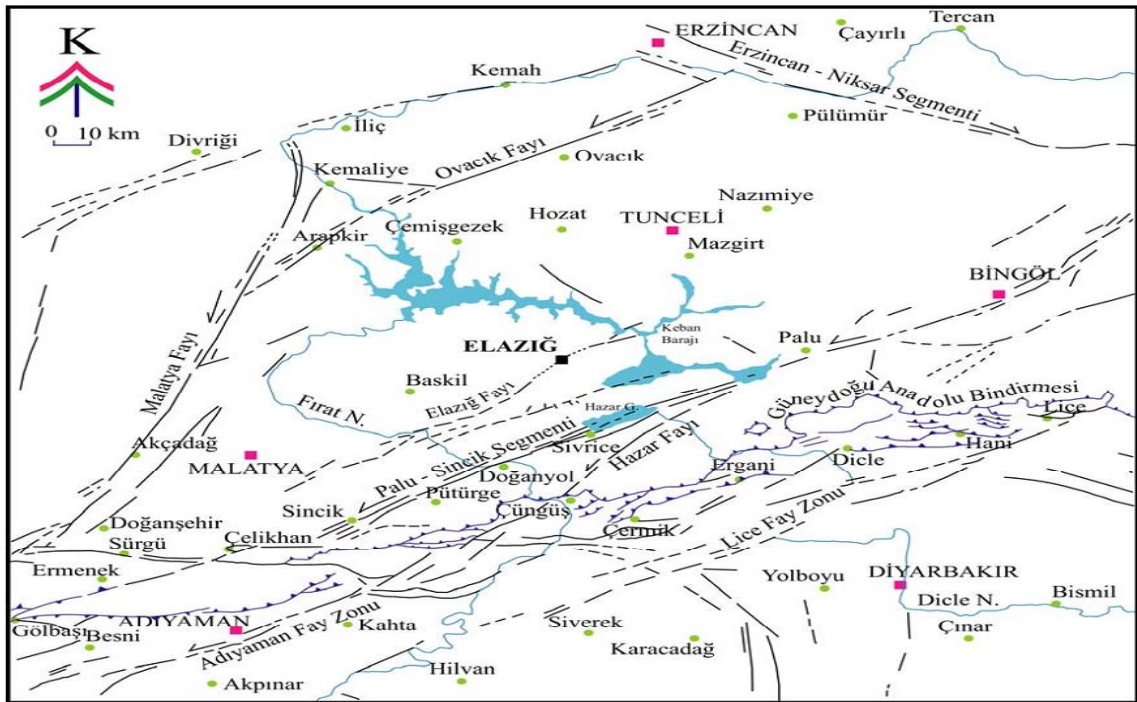
Proje güzergâhı ve yakın çevresinde sismik aktiviteyi, proje güzergâhının kuzeyindeki Doğu Anadolu Fay Sisteminin ana kırığı ve eşlenik faylanmalar

oluşturmaktadır(Şekil 1.6). Bu alanda tarihsel ve aletsel dönemde çok sayıda yıkıcı deprem gelişmiştir. Sınırlı veriler üzerine kurulu tarihsel deprem kayıtları DAF'ın farklı bölümlerinde son 100 yıldır büyük deprem olmamasından dolayı(Tablo 1.1), fay zonu gelecekteki yıkıcı depremlerin riskini taşımaktadır.

Proje güzergâhı üzerinde yapılacak yapılarda 'Deprem Bölgesinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelikte belirlenen esaslara uyulması gereklidir.



Şekil 1.5. Elazığ İli Depremsellik Haritası



Şekil 1.6. Elazığ ve yakın civarının tektonik haritası.

Tablo 1.1. DAF üzerinde olmuş Kayıtlı deprem listesi

Depremin Oluş Tarihi	Magnitüd (Ms)	Kırık Uzunluğu (km)	Kayma (cm)	Kırılan Segman
29 Mayıs 1789	7.0			Palu Doğusu
13 Ağustos 1822	7.5	140	500	Doğu Hatay-Ölü Deniz Fayı
12 Mayıs 1866	7.2	45	424	Karlıova-Bingöl
03 Nisan 1872	7.2	34	313	Türkoğlu-Antakya
03 Mayıs 1874	7.1	45	177	Palu-Hazar
27 Mart 1875	6.7	20	181	Hazar-Sincik KD'su
02 Mart 1893	7.1	54	267	Çelikhan-Gölbaşı
04 Aralık 1905	6.8	38	252	Hazar-Sincik GB'sı
22 Mayıs 1971	6.8	38	60	Karlıova Bingöl

1.3.6. Hidrojeoloji

Güzergâh boyunca kış ve ilkbaharda su taşıyan, yaz aylarında ise kuruyan dereler mevcuttur. Bitki örtüsü ise yer yer yok denecek kadar az, yer yer de kayısı bahçeleri şeklinde kendini göstermektedir.

Proje boyunca Karakaya Baraj gölü civardaki en önemli su birikintisidir.

2. MATERYAL VE METOD

1/1000 ölçekli yatay ve düşey haritalarla belirlenen çalışma alanı boyunca geçilecek bütün birimler yapılan literatür çalışmaları, MTA Genel Müdürlüğüne ait yer bilimleri sitesinde yapılan araştırmalar ve arazi gözlemleri neticesinde belirlenmiştir. Aynı zamanda MTA Genel Müdürlüğü yer bilimleri sitesinden hattın, aktif ya da pasif heyelan bölgelerinden geçip geçmediği araştırılmıştır.

Literatür çalışmaları neticesinde geçilecek birimler ve özellikleri belirlendikten sonra, arazi çalışmalarıyla proje kazı klas değerlerine ve formasyon sınırlarına göre ayrılmıştır. Bu kesimlerde imalat aşamasında kullanılacak malzemelerin fiziksel özelliklerini belirlemek için 14 adet araştırma ve gözlem çukurları açılarak laboratuvar deneylerini yapmak üzere numuneler alınmıştır.

Çalışma alanı boyunca geçilen zeminler incelenmiş, numuneler alınarak birleştirilmiş zemin sınıflamasına göre sınıflandırılmış, arazi gözlemlerinin yanı sıra laboratuvar sonuçları ile mühendislik özellikleri ortaya konmuştur.

Yarma şev açıları ve güzergâh boyunca yarmadan çıkan malzemelerin yol dolgusunda kullanılması durumunda şev açıları belirlenmiş ve kazı-klas değerleri saptanmıştır.

Arazi çalışmalarıyla belirlenen yarma-dolgu şev eğimleri, yapılan pusula ölçümleri ve deney verileri kullanılarak şev stabilite programları (slide, dips) ile teyit edilmiş ve stabil olacakları nihai şev eğimleri belirlenmiştir. Bu şev stabilite analizleri 16 adet kritik yarmada ve 17 adet kritik dolgularda uygulanmıştır.

Açılan araştırma çukurlarından alınan numunelere laboratuvarda Elek analizi, Atterberg Limitleri, Proctor ve CBR deneyleri yapılmıştır.

Bütün bu arazi çalışmaları, haritalamalar, deney sonuçları ve yapılan analizler neticesinde büro çalışmalarıyla belirlenen karayolu projesi detaylı bir şekilde jeolojik jeoteknik açıdan değerlendirilmiş ve hazırlanmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Birimlerin Mühendislik Jeolojisi Açısından Değerlendirilmesi:

Proje güzergâhı boyunca geçilen birimlerin jeoteknik değerlendirilmesi, arazi etütleri ve laboratuvar çalışmalarına göre yapılmıştır.

Bu bölümde yarma şev açıları, dolgu şev açıları ve klâs değerleri saptanmıştır.

3.1.1. Km:0+000-1+470 Arası

Proje güzergâhı, Km:0+000'da Elazığ-Malatya Yolu Kömürhan Tüneli çıkışından başlayıp Kuşsarayı istikametinde devam eden güzergah, bu kilometreler arasında mevcut yolun solundan kıyı şeridi boyunca devam etmektedir (Resim 3.1, 3.2, 3.3, 3.4)

Söz konusu kesimde taban zemini Kömürhan Ofiyolitlerine ait gabro, amfibolit, peridotit ve metaofiyolitlerden oluşmaktadır.



Resim 3.1. Km:0+000'dan genel görünüm



Resim 3.2. Km:0+000-1+470 de yeni hattın geçeceği kesimden genel görünüm



Resim 3.3. Km:0+000-1+470 de proje güzergâhının geçeceği kesimden genel görünüm.



Resim 3.4. Km:1+470 de proje güzergâhının mevcut yola oturduğu kesimden genel görünüm.

Belirlenen klas $K=\%20$, $\%30$ Çok Sert Kaya, $\%40$ Sert Kaya, $\%30$ Yumuşak Kaya, şeklinde olup, yarma şevi $2/3$, yarmadan çıkacak malzemelerin dolgu şev oranı $1/1$ 'dir.

Bu kesimde Km:0+620-0+660 arasında bulunan, max yüksekliği 21,3 m olan D1 dolgusu, için dolgular bölümünde slide programı ile şev stabilite analizi yapılmıştır (Şekil 4.56) Km:1+040-1+110 arasında bulunan, max yüksekliği 15,4 m olan D3 dolgusu ve Km:1+220-1+310 arasında bulunan, max yüksekliği 10,0 m olan D4 dolgusuyla aynı nitelikli taban ve dolgu malzemesinden oluşacağından benzer davranışta olacaktır (Şekil 4.56). Yine bu aralıkta Km:0+000-0+620 arasında bulunan max yüksekliği 41,7 m olan Y1 yarması (Şekil 4.12-4.19), Km:0+660-0+850 arasında bulunan max yüksekliği 37,5 m olan Y2 yarması (Şekil:4.21-4.31) ve Km:0+920-1+040 arasında bulunan max yüksekliği 19,7 m olan Y3 yarmaları (Şekil:4.32-4.34) için yarmalar bölümünde Dips programında şev stabilite analizi yapılmıştır.

Bu kesimde öngörülen şev oranlarına göre dolgularda stabilite problemi beklenmemektedir. Ancak dips programında yapılan şev stabilite analizlerinde, $2/3$ oranında açılacak yarma şevlerinde düzlemsel kayma, devrilme ve kama tipi kayma şeklinde stabilite problemi beklenmektedir. Bu nedenle bu km'ler arasında çalışılacak yarma şev oranlarının $1/1$ (Y/D) şeklinde olması gerekmektedir. Bu kesimde yapılan

stabilite analizleri sonucunda 1/1 şev açısıyla çalışılacak yarmalarda herhangi bir stabilite problemi beklenmemektedir.

3.1.2. Km:1+470-1+600 Arası

Güzergah, bu kilometreler arasında mevcut yolun sağından devam etmektedir (Resim3.5).Söz konusu kesimde taban zemininialtta Elazığ Mağmatitlerine ait gabro, diyorit, granodiyorit, granitler ve üstte şapka şeklinde Harami Formasyonuna ait kireçtaşları oluşturmaktadır.



Resim 3.5. Km:1+470-1+600 arasındaki yol yarması

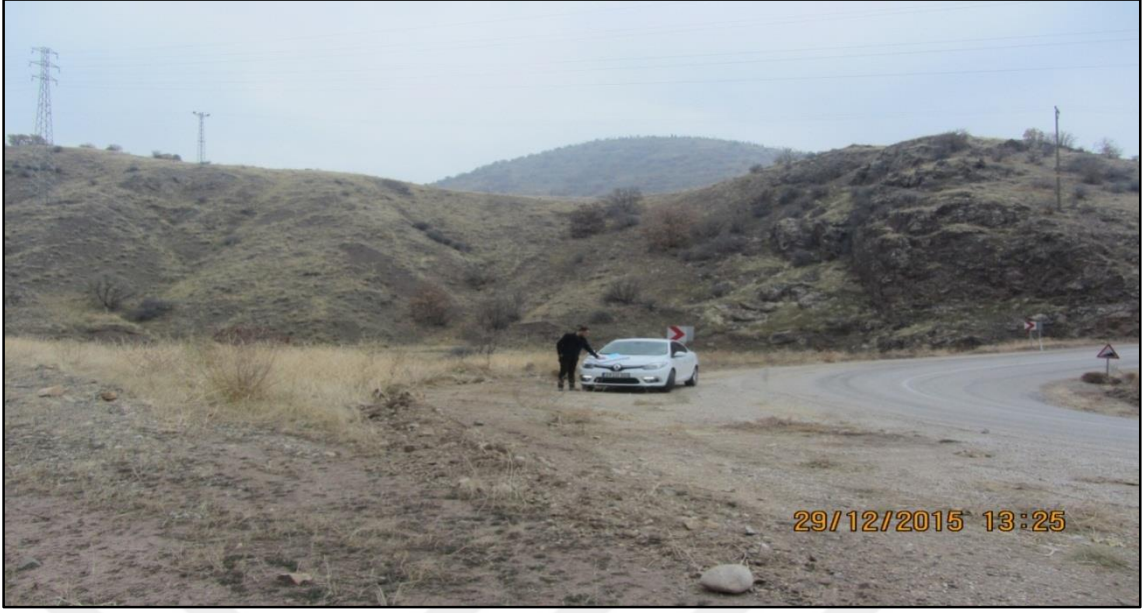
Belirlenen klas $K=\%15$, $\%20$ Sert Kaya, $\%50$ Yumuşak Kaya, $\%30$ Küsküşeklinde olup, yarma şev $1/1$,yarmadan çıkacak malzemelerin dolgu şev oranı $3/2$ 'dir.

Bu kesimde Km:1+310-1+600 arasında bulunan, max yüksekliği 35,4 m olan Y5 yarması için (Şekil 4.35) yarmalar bölümünde slide programında şev stabilite analizi yapılmıştır.

3.1.3. Km:1+600-1+690 Arası

Güzergah, bu kilometreler arasında mevcut yolun sağ tarafından devam etmektedir.

Söz konusu kesimde taban zemininigüncel Alüvyonlar oluşturmaktadır.



Resim 3.6. Km:1+600-1+690 arasındaki yol yarması

Belirlenen klas $S=K, \%70$ Küskü, $\%30$ Toprak şeklinde olup, yarma şevi $3/2$, yarmadan çıkacak malzemelerin dolgu şev oranı $3/2$ 'dir.

Bukesimde Km:1+600-1+800 arasında bulunan max yüksekliği 8,1 m olan D5 dolgusu için dolgular bölümünde şev stabilite analizi yapılmıştır(Şekil 4.57)

3.1.4. Km:1+690-2+060 Arası

Güzergah, bu kilometreler arasında mevcut yol ekseninden devam etmektedir.

Söz konusu bu kesimde taban zeminini Elazığ Mağmatitlerine ait gabro, diyorit, granodiyorit, granitler, dayklar oluşturmaktadır. Üstte şapka şeklinde Harami Formasyonuna ait kireçtaşları bulunmaktadır.



Resim 3.7. Km:1+690-2+060 arasındaki yol yarması



Resim 3.8. Km:1+690-2+060 arasında genel görünüm

Belirlenen klas $K=15\%$, 20% Sert Kaya, 50% Yumuşak Kaya, 30% Küskü şeklinde olup, yarma şev $1/1$, yarmadan çıkacak malzemelerin dolgu şev oranı $3/2$ 'dir.

Bu kesimde öngörülen şev oranlarına göre yarmalarda ve dolgularda stabilite problemi beklenmemektedir.

3.1.5. Km:2+060-2+430 Arası

Güzergâh bu kilometreler arasında köprü ile geçmektedir.

Söz konusu bu kesimde taban zeminini Harami Formasyonuna ait Masif Kireçtaşları oluşturmaktadır.



Resim 3.9. Km:1+690-2+060 arasında genel görünüm

Belirlenen klas, $K=20\%$, 70% Çok Sert Kaya, 30% Sert Kaya şeklinde olup, yarma şev $2/3$, yarmadan çıkacak malzemelerin dolgu şev oranı $1/1$ 'dir.

Bu kesimde öngörülen şev oranlarına göre yarmalarda ve dolgularda stabilite problemi beklenmemektedir.

3.1.6. Km:2+430-2+590 Arası

Güzergah, bu kilometreler arasında mevcut yolun sol tarafından devam etmektedir. Söz konusu kesimde taban zeminini güncel Alüvyonlar oluşturmaktadır.



Resim 3.10.Km:2+430-2+590 arası hattın geçtiği kesim.

Belirlenen klas $S=K$, %70 Kükü, %30 Toprak şeklinde olup, yarma şev $3/2$, yarmadan çıkacak malzemelerin dolgu şev oranı $3/2$ 'dir.

Bu kesimde öngörülen şev oranlarına göre yarmalarda ve dolgularda stabilite problemi beklenmemektedir.

3.1.7. Km:2+590-3+440 Arası

Güzergâh, bu kilometreler arasında mevcut yolun sol tarafından devam etmektedir.



Resim 3.11. Köprü çıkışından mevcut yola bağlanan kesim.

Söz konusu kesimde taban zeminini Elazığ mağmatitlerine ait gabro, diyorit, granodiyorit, granitler, dayklar ve üst kısımlarda Elazığ Mağmatitlerine ait kireçtaşları oluşturmaktadır.

Belirlenen klas, K=%10, %40 Yumuşak Kaya, %40 Küskü, %20 Toprak şeklinde olup, yarma şevi 3/2, yarmadan çıkacak malzemelerin dolgu şevi 3/2'dir.

Bu kesimde Km:2+500-2+700 arasında bulunan max yüksekliği 14,6 m olan D7 dolgusu (Şekil 4.58)ve Km:3+150-3+470 arasında bulunan, max yüksekliği 16,8 m olan D8 dolguları için slide programında şev stabilite analizi yapılmıştır(Şekil 4.60). Yine bu aralıkta Km:2+700-3+150 arasında bulunan, max yüksekliği 35 m olan Y8 yarması için slide programında şev stabilite analizi yapılmıştır(Şekil 4.37).

Bu kesimde taban zeminin özelliklerini belirlemeye yönelik 1 adet araştırma çukuru (AÇ-2+700) açılmıştır (Resim 3.12).

Aç No	2+700
Zemin sınıfı	GM
Likit Limit (%)	38
Plastisite İndeksi (%)	10
Max. K. Br. Ağ.(t/m³)	1,726
Opt. Su içeriği(%)	13,1
Yaş CBR(%)	10
Şişme(%)	0,44



Resim 3.12.AÇ-2+700

3.1.8. Km: 3+440-4+130 Arası

Güzergâh, 3+440-3+660 kilometreleri arasında mevcut yolun sağ tarafından, km:3+660-4+130 arasında ise mevcut yol ekseninden devam etmektedir.

Söz konusu kesimde taban zemini Harami Formasyonuna ait Kireçtaşları ve Konglomeratik seviyeler oluşturmaktadır.

Belirlenen klas, K=%15, %30 Sert Kaya, %50 Yumuşak Kaya, %20 Küskü şeklinde olup, yarma şevi 1/1, yarmadan çıkacak malzemelerin dolgu şevi 3/2'dir.



Resim 3.13. Km:3+440-4+130 arası Y9 yarmasının geçtiği kesim.

Bu kesimde belirlenen şev oranlarına göre Km:3+470-4+040 arasında bulunan, max yüksekliği 48,7 m olan Y9 yarması için yarmalar bölümünde Dips programıyla şev stabilite analizleri yapılmıştır (Şekil 4.39-4.47). Y9 yarmasının açılacağı 1/1 (Y/D) sağ yarma şevinde herhangi bir stabilite problemi beklenmemektedir. Ancak 1/1 oranında çalışılacak sol yarma şevinde devrilme tipi kayma riski beklendiği için 3/2 (Y/D) oranında çalışılması uygun görülmüştür.

Sol yarma şevinde 3/2 şev oranında herhangi bir stabilite problemi beklenmemektedir.

3.1.9. Km:4+130-4+700 Arası

Güzergah, Km:4+130-4+350 arasında mevcut yolun ekseninde, Km:4+350-4+520 arasında mevcut yolun sağ tarafında, Km:4+520-4+700 arasında mevcut yol ekseninde devam etmektedir.

Söz konusu kesimde taban zeminini Elazığ Mağmatitlerine ait volkanosedimanter birimler oluşturmaktadır.

Belirlenen klas, K=%5, %50 Yumuşak Kaya, %40 Keskü, %10 Toprak şeklinde olup, yarma şevi 1/1, yarmadan çıkacak malzemelerin dolgu şevi 3/2'dir.



Resim 3.15. Km:4+350-4+520 arası

Bu kesimde belirlenen şev oranlarına göre Km:4+320-4+670 arasında bulunan max yüksekliği 27,1m olan Y10 yarması için yarmalar bölümünde (Şekil 4.48) slide programında şev stabilite analizi yapılmıştır. Yapılan analizler sonucu stabilite problemi beklenmemektedir.

3.1.10. Km:4+700-4+840 Arası

Güzergah, bu kesimde mevcut yolun sağ tarafından devam etmektedir.



Resim 3.16. Y11 yarmasının geçeceği kesim.

Söz konusu kesimde taban zeminini Alüvyonlar oluşturmaktadır. Mevcut yolun sol tarafında ise Elazığ Mağmatitlerine ait birimler bulunmaktadır.

Belirlenen klas, S=K, %70 Kuskü, %30 Toprak şeklinde olup, yarma şevi 3/2, yarmadan çıkacak malzemelerin dolgu şevi 3/2'dir.

Bu kesimde taban zeminin özelliklerini belirlemeye yönelik 1 adet araştırma çukuru (AÇ-4+750) açılmıştır (Resim 3.17).

Aç No	4+750
Zemin sınıfı	GP-GC
Likit Limit (%)	31
Plastisite İndeksi (%)	13
Max. K. Br. Ağ.(t/m³)	1,988
Opt. Su içeriği(%)	10,0
Yaş CBR(%)	16
Şişme(%)	K.Yok



Resim 3.17.AÇ-4+750

Bu kesimde öngörülen şev oranlarına göre Km:4+720-4+850 arasında bulunan max yüksekliği 25,9m olan Y11 yarması için yarmalar bölümünde slide programında şev stabilite analizi yapılmıştır(Şekil 4.50). Yapılan analizler sonucu stabilite problemi beklenmemektedir.

3.1.11. Km:4+840-4+885 Arası

Güzergâh, bu kesimde mevcut yol eksenine oturup, mevcut yolun solundan devam etmektedir.

Söz konusu kesimde taban zeminini Harami Formasyonunun taban konglomeraları oluşturmaktadır.

Belirlenen klas, K=%10, %60 Yumuşak Kaya, %40 Kuskü şeklinde olup, yarma şevi 3/2, yarmadan çıkacak malzemelerin dolgu şevi 3/2'dir.

Bu kesimde öngörülen şev oranlarına göre yarmalarda ve dolgularda stabilite problemi beklenmemektedir.

3.1.12. Km:4+885-4+965 Arası

Güzergah, bu kesimde mevcut yol ekseninin solundan devam etmektedir.



Resim 3.18. D11 dolgusunun geçeceği kesim.

Söz konusu kesimde taban zeminini güncel Alüvyonlar oluşturmaktadır.

Ön görülen klas, S=K, %70 KÜSKÜ, %30 Toprak şeklinde olup, yarma şev $3/2$, yarmadan çıkacak malzemelerin dolgu şev $3/2$ 'dir.

Bu kesimde Km:4+850-4+990 arasında bulunan max yüksekliği 12,1 m olan D11 dolgusu için Dolgular bölümünde (Şekil 4.61) slide programında şev stabilite analizi yapılmıştır. Yapılan analizler sonucu stabilite problemi beklenmemektedir.

3.1.13. Km:4+965-5+130 Arası

Güzergâh, bu kesimde mevcut yol ekseninden devam etmektedir.

Söz konusu kesimde taban zeminini Elazığ Mağmatitlerine ait gabro, diyorit, granodiyorit, granitler ve dayklar oluşturmaktadır. Yolun sol tarafını Güncel Alüvyonlar oluşturmaktadır.

Belirlenen klas, K=5, %20 Yumuşak Kaya, %60 KÜSKÜ, %20 Toprak şeklinde olup, yarma şev $3/2$, yarmadan çıkacak malzemelerin dolgu şev $3/2$ 'dir.

Bu kesimde öngörülen şev oranlarına göre yarmalarda ve dolgularda stabilite problemi beklenmemektedir.



Resim 3.19. Km:4+965-5+130 arası genel görünüm.

Bu kesimde taban zeminin özelliklerini belirlemeye yönelik 1 adet araştırma çukuru (AÇ-5+120) açılmıştır (Resim 3.20).

Aç No	5+120
Zemin sınıfı	GC
Likit Limit (%)	32
Plastisite İndeksi (%)	13
Max. K. Br. Ağ.(t/m³)	1,924
Opt. Su içeriği(%)	10,0
Yaş CBR(%)	8
Şişme(%)	0,26



Resim 3.20.AÇ-5+120

3.1.14. Km:5+130-5+290 Arası

Güzergah, bu kesimde mevcut yol ekseninden devam etmektedir.



Resim 3.21. Km:5+130-5+290 arası genel görünüm

Söz konusu kesimde taban zeminini Elazığ mağmatitlerine ait gabro, diyorit, granodiyorit, granitler ve dayklar oluşturmaktadır. Yolun sol tarafını Güncel Alüvyonlar oluşturmaktadır.

Belirlenen klas, $K=10$, %10 Sert Kaya, %40 yumuşak Kaya, %50 Küskü şeklinde olup, yarma şevi 1/1, yarmadan çıkacak malzemelerin dolgu şevi 3/2'dir.

Bu kesimde belirlenen şev oranlarına göre Km:4+990-5+280 arasında bulunan max yüksekliği 19,0 m olan Y12 yarması için yarmalar bölümünde(Şekil 4.51) slide programında şev stabilite analizi yapılmıştır. Yarmalarda ve dolgularda stabilite problemi beklenmemektedir.

3.1.15. Km:5+290-5+390 Arası

Güzergah bu kesimde mevcut yol ekseninin solundan devam etmektedir.Söz konusu kesimde taban zeminini Güncel Alüvyonlar oluşturmaktadır.Öngörülen klas, $S=K$, %60 Küskü, %40 Toprak şeklinde olup, yarma şevi 3/2, yarmadan çıkacak malzemelerin dolgu şevi 3/2'dir.



Resim 3.22. Km:5+290-5+390 arası genel görünüm (D12 Dolgusu)

Bu kesimde öngörülen şev oranlarına göre Km:5+280-5+460 arasında bulunan max yüksekliği 14,4 m olan D12 dolgusu için dolgular bölümünde (Şekil 4.52) slide programında şev stabilite analizi yapılmıştır. Yapılan analizler sonucu herhangi bir stabilite problemi beklenmemektedir.

3.1.16. Km:5+390-5+440 Arası

Güzegah, bu kesimde mevcut yol ekseninde devam etmektedir.

Söz konusu kesimde taban zeminini Elazığ mağmatitlerine ait gabro, diyorit, granodiyorit, granitler ve dayklar oluşturmaktadır. Yolun sol tarafını Güncel Alüvyonlar oluşturmaktadır.

Belirlenen klas, K=10, %10 Sert Kaya, %40 Yumuşak Kaya, %50 Kuskü şeklinde olup, yarma şevi 1/1, yarmadan çıkacak malzemelerin dolgu şevi 3/2'dir.

Bu kesimde belirlenen şev oranlarına göre yarmalarda ve dolgularda stabilite problemi beklenmemektedir.



Resim 3.23. Km:5+390-5+440 arası genel görünüm.

2.1.17. Km:5+440-5+710 Arası

Güzergah, km:5+440-5+520 arasında mevcut yol ekseninde, km:5+520-5+635 arasında mevcut yol ekseninin solunda, km:5+635-5+710 arasında mevcut yol ekseninin sağında devam etmektedir.



Resim 3.24. Km:5+440-5+710 arası genel görünüm.

Söz konusu kesimde taban zeminini Elazığ Mağmatitlerine ait gabro, diyorit, granodiyorit, granitler ve dayklar oluşturmaktadır. Yolun sol tarafını Güncel Alüvyonlar oluşturmaktadır.

Öngörülen klas, $K=5$, %20 Yumuşak Kaya, %60 Küskü, %20 Toprak şeklinde olup, yarma şevi $3/2$, yarmadan çıkacak malzemelerin dolgu şevi $3/2$ 'dir.

Bu kesimde öngörülen şev oranlarına göre Km:5+560-5+620 arasında bulunan max yüksekliği 13,3 m olan D13 dolgusu için dolgular bölümünde (Şekil 4.63) slide programında şev stabilite analizi yapılmıştır. Bu kesimde herhangi bir stabilite problemi beklenmemektedir.



Resim 3.25. D13 dolgusunun oturacağı kesim.

3.1.18. Km:5+710-6+100 Arası

Güzergâh, km:5+710-5+900 arası mevcut yol ekseninin sağından, km:5+900-5+955 arası mevcut yol ekseninde, Km:5+955-6+100 arası mevcut yol ekseninin sağında devam etmektedir.

Söz konusu kesimde taban zeminini Harami Formasyonuna ait taban konglomeraları ve kireçtaşları oluşturmaktadır.

Öngörülen klas, $K=10$, %30 Sert Kaya, %50 Yumuşak Kaya, %20 Küskü şeklinde olup, yarma şevi $1/1$, yarmadan çıkacak malzemelerin dolgu şevi $3/2$ 'dir.



Resim 3.26. Y14 yarmasının giriş bölümü



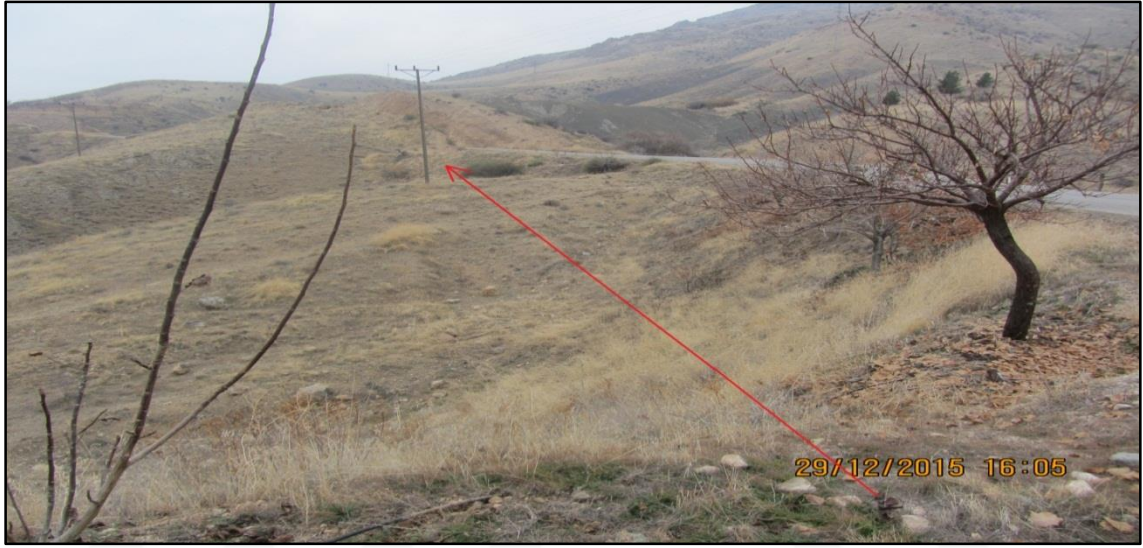
Resim 3.27. Y14 yarmasının çıkış bölümü

Bu kesimde öngörülen şev oranlarına göre Km: 5+890-5+970 arasında bulunan, max yüksekliği 20,4 m olan D14 dolgusu için dolgular bölümünde (Şekil 4.64) slide programında şev stabilite analizi yapılmıştır. Yine bu aralıkta Km:5+620-5+890 arasında bulunan, max yüksekliği 26,3 m olan Y14 yarması için yarmalar bölümünde

(Şekil 4.52) slide programında şev stabilite analizi yapılmıştır. Bu kesimde yarma ve dolgularda herhangi bir stabilite problemi beklenmemektedir.

3.1.19. Km:6+100-6+720 Arası

Güzergâh, Km:6+100-6+460 arası mevcut yol ekseninde, km:6+460-6+570 arası mevcut yol ekseninin solunda, km:6+570-6+720 arası mevcut yol ekseninin sağında devam etmektedir.



Resim 3.29. Km:6+460-6+570 arası mevcut yol ekseninin solundan devam ediyor.

Söz konusu kesimde taban zeminini Elazığ mağmatitlerine ait gabro, diyorit, granodiyorit, granitler ve üstte Harami Formasyonuna ait kireçtaşları oluşturmaktadır.

Belirlenen klas, K=5, %30 Yumuşak Kaya, %50 Kuskü, %20 Toprak şeklinde olup, yarma şevi 3/2, yarmadan çıkacak malzemelerin dolgu şevi 3/2'dir.

Bu kesimde belirlenen şev oranlarına göre Km:6+280-6+570 arasında bulunan, max yüksekliği 11,2 m olan D15 dolgusu D14 dolgusu ile aynı özellikleri taşımaktadır. Bu kesimde herhangi bir stabilite problemi beklenmemektedir.

Bu kesimde taban zeminin özelliklerini belirlemeye yönelik 1 adet araştırma çukuru (AÇ-6+650) açılmıştır (Resim4.30).

Aç No	6+650
Zemin sınıfı	GW
Likit Limit (%)	36
Plastisite İndeksi (%)	10
Max. K. Br. Ağ.(t/m ³)	1,861
Opt. Su içeriği(%)	8,2
Yaş CBR(%)	46
Şişme(%)	K.Yok



Resim 3.30.AÇ-6+650

3.1.20. Km:6+720-6+970 Arası

Güzergah, bu kesimde mevcut yol ekseninde devam etmektedir.



Resim 3.31. Km:6+720-6+970 arası genel görünüm

Söz konu kesimde taban zeminini Elazığ Mağmatitlerine ait gabro, diyorit, granodiyorit ve granitler oluşturmaktadır.

Öngörülen klas, K=10, %20 Sert Kaya, %50 Yumuşak Kaya, %30 Küskü şeklinde olup, yarma şevi 1/1, yarmadan çıkacak malzemelerin dolgu şevi 3/2'dir.

Bu kesimde öngörülen şev oranlarına göre Km:6+570-6+850 arasında bulunan, max yüksekliği 24,3 m olan Y16 yarması için yarmalar bölümünde (Şekil 4.53) slide

programında şev stabilite analizi yapılmıştır. Herhangi bir şev stabilite problemi beklenmemektedir.

Bu kesimde taban zeminin özelliklerini belirlemeye yönelik 1 adet araştırma çukuru (AÇ-6+800) açılmıştır (Resim 4.32).

Aç No	6+800	
Zemin sınıfı	GW-GM	
Likit Limit (%)	37	
Plastisite İndeksi (%)	10	
Max. K. Br. Ağ.(t/m³)	1,782	
Opt. Su içeriği(%)	13,1	
Yaş CBR(%)	16	
Şişme(%)	0,43	

Resim 3.32.AÇ-6+800

3.1.21. Km:6+970-8+330 Arası

Güzergah, km:6+970-7+220 arası mevcut yol ekseninde, km:7+220-7+520 arası mevcut yol ekseninin sağında, Km:7+520-7+600 arası mevcut yol ekseninin solunda, Km:7+600-7+750 arası mevcut yol ekseninin sağında, km:7+750-8+050 arası mevcut yol ekseninin solunda, km:8+050-8+330 arası mevcut yol ekseninin sağında devam etmektedir.

Söz konu kesimde taban zeminini Elazığ Mağmatitlerine ait gabro, diyorit, granodiyorit ve granitler oluşturmaktadır.

Belirlenen klas, K=5, %30 Yumuşak Kaya, %50 Keskü, %20 Toprak şeklinde olup, yarma şevi 3/2, yarmadan çıkacak malzemelerin dolgu şevi 3/2'dir.



Resim 3.33. Km:6+970-8+330 arası genel görünüm.

Bu kesimde belirlenen şev oranlarına göre Km:7+520-7+610 arasında bulunan, max yüksekliği 8,5 m olan D17 dolgusu için dolgular bölümünde (Şekil 4.65) slide programında şev stabilite analizi yapılmıştır Km:7+880-8+070 arasında bulunan, max yüksekliği 13,2 m olan D8 dolgusu da aynı özellikleri taşımaktadır. Yine bu aralıkta Km:7+160-7+520 arasında bulunan, max yüksekliği 41,4 m olan Y17 yarması için yarmalar bölümünde slide programında şev stabilite analizleri yapılmıştır (Şekil 4.54). Km:7+610-7+880 arasında bulunan, max yüksekliği 25,6 m olan Y18 yarmasında aynı özelliklere sahiptir.

Bu km'ler arasında yarmalarda ve dolgularda şev stabilite problemi beklenmemektedir

3.1.22. Km:8+330-9+100 Arası

Güzergah, km:8+330-8+500 arası kesimde mevcut yol ekseninin sağında, km:8+500-9+100 arası kesimde mevcut yol ekseninde devam etmektedir.

Söz konusu kesimde taban zeminini yamaç molozları oluşturmaktadır.

Belirlenen klas, S=K, %70 Küskü, %30 Toprak şeklinde olup, yarma şevi 3/2, yarmadan çıkacak malzemelerin dolgu şevi 3/2'dir.

Bu kesimde belirlenen şev oranlarına göre Km:8+200-8+700 arasında bulunan, max yüksekliği 19,6 m olan Y20 yarması için yarmalar bölümünde (Şekil 4.55) slide

programında şev stabilite analizi yapılmıştır. Herhangi bir şev stabilite problemi beklenmemektedir.



Resim 3.34. 8+330-9+100 arası genel görünüm (Y20 Yarması)

3.1.23. Km:9+100-9+450 Arası

Güzergah, km:9+100-9+180 arası kesimde mevcut yol ekseninde, Km:9+180-9+450 arası kesimde mevcut yol ekseninin solundan köprü ile devam etmektedir.



Resim 3.35. Km:9+100-9+450 arası genel görünüm.

Söz konusu kesimde taban zeminini Güncel Alüvyonlar oluşturmaktadır.

Belirlenen klas, S=K, %70 Küskü, %30 Toprak şeklinde olup, yarma şevi 3/2, yarmadan çıkacak malzemelerin dolgu şevi 3/2'dir.

Bu kesimde belirlenen şev oranlarına göre Km:9+180-9+230 arasında bulunan, max yüksekliği 8,5 m olan D21 dolgusu ve Km:9+310-9+440 arasında bulunan, max yüksekliği 11,0 m olan D23 dolguları için dolgular bölümünde (Şekil 4. 66, 4.67) slide programında şev stabilite analizi yapılmıştır. Herhangi bir stabilite problemi beklenmemektedir.

Bu kesimde taban zeminin özelliklerini belirlemeye yönelik 1 adet araştırma çukuru (AÇ-9+400) açılmıştır (Resim3.36).

Aç No	9+400	
Zemin sınıfı	SP	
Likit Limit (%)	NP	
Plastisite İndeksi (%)	NP	
Max. K. Br. Ağ.(t/m³)	1,931	
Opt. Su içeriği(%)	6,1	
Yaş CBR(%)	37	
Şişme(%)	K.Yok	

Resim 3.36.AÇ-9+400

3.1.24. Km:9+450-9+950 Arası

Güzergah, bu kesimde mevcut yol ekseninde devam etmektedir.

Söz konusu kesimde taban zeminini Elazığ Mağmatitlerine ait birimler oluşturmaktadır. Elazığ Mağmatitlerin üstünde Harami Formasyonuna ait kireçtaşları, yolun sol tarafında ise Güncel Alüvyonlar mevcuttur.



Resim 3.37. Km:9+450'de köprüden çıkıp mevcut yola oturduğu kesim

Belirlenen klas, $K=\%5$, %50 Yumuşak Kaya, %40 Küskü, %10 Toprak şeklinde olup, yarma şev 3/2, yarmadan çıkacak malzemelerin dolgu şev 3/2'dir.

Bu kesimde belirlenen şev oranlarına göre yarmalarda ve dolgularda stabilite problemi beklenmemektedir.

3.1.25. Km:9+950-10+300 Arası

Güzergah bu kesimde mevcut yol ekseninin solundan devam etmektedir.



Resim 3.38. Km:9+950-10+300 arası genel görünüm.

Söz konusu kesimde taban zeminini Güncel Alüvyonlar oluşturmaktadır. Yolun sağ tarafında Yamaç Molozları mevcuttur.

Belirlenen klas, $S=K$, %70 Küskü, %30 Toprak şeklinde olup, yarma şevi $3/2$, yarmadan çıkacak malzemelerin dolgu şevi $3/2$ 'dir.

Bu kesimde belirlenen şev oranlarına göre Km:9+930-10+270 arasında bulunan, max yüksekliği 8,3 m olan D24 dolgusu için dolgular bölümünde (Şekil 4.68) slide programında şev stabilite analizi yapılmıştır. Herhangi bir şev stabilite problemi beklenmemektedir.

Not: Bu km'ler arasında sol taraftaki kayısı bahçelerinden ötürü dolgular duvarlı geçilmiştir.

3.1.26. Km:10+300-10+750 Arası

Güzergah, bu kesimde mevcut yol ekseninde devam etmektedir.



Resim 3.39. Km:10+300-10+750 arası genel görünüm.

Söz konusu kesimde taban zeminini Yamaç Molozları oluşturmaktadır. Yamaç Molozlarının üstünde Harami Formasyonuna ait kireçtaşları, yolun sol tarafında ise Güncel Alüvyonlar mevcuttur.

Belirlenen klas $S=K$, %70 Küskü, %30 Toprak Şeklinde olup, yarma Şevi $3/2$, yarmadan çıkacak malzemelerin dolgu Şevi $3/2$ 'dir.

Bu kesimde belirlenen Şev oranlarına göre yarmalarda ve dolgularda stabilite problemi beklenmemektedir.

3.1.27. Km:10+750-11+490 Arası

Güzergâh bu kesimde mevcut yol ekseninin solundan devam etmektedir.

Söz konusu kesimde taban zeminini Güncel Alüvyonlar oluşturmaktadır. Alüvyonların stnde Harami Formasyonuna ait Kireçtaşları bulunmaktadır.

Belirlenen klas $S=K$, %70 Küskü, %30 Toprak Şeklinde olup, yarma Şevi $3/2$, yarmadan çıkacak malzemelerin dolgu Şevi $3/2$ 'dir.



Resim 3.40. Km:10+750-11+490 arası mevcut yolun solunda devam ediyor.

Bu kesimde belirlenen Şev oranlarına göre yarmalarda ve dolgularda stabilite problemi beklenmemektedir.

Bu kesimde taban zemininin özelliklerini belirlemeye yönelik 1 adet araştırma çukuru açılmıştır(Resim 3.41. A-11+170)

Aç No	11+170
Zemin sınıfı	GC-GM
Likit Limit (%)	28
Plastisite İndeksi (%)	6
Max. K. Br. Ağ.(t/m ³)	1,932
Opt. Su içeriği(%)	11,2
Yaş CBR(%)	10
Şişme(%)	0,54



Resim 3.41.AÇ-11+170

3.1.28. Km:11+490-14+060 Arası

Güzergâh, bu kesimde mevcut yol ekseninde devam etmektedir.



Resim 3.42. Km:11+490-14+060 arası genel görünüm(mevcut yola oturduğu kesim)

Söz konusu kesimde taban zeminini Yamaç Molozları oluşturmaktadır.

Öngörülen klas S=K, %70 Küskü, %30 Toprak şeklinde olup, yarma şevi 3//2, yarmadan çıkacak malzemelerin dolgu şevi 3/2’dir.

Bu kesimde öngörülen şev oranlarına göre yarmalarda ve dolgularda stabilite problemi beklenmemektedir.

Bu kesimde taban zemininin özelliklerini belirlemeye yönelik 2 adet araştırma çukuru açılmıştır(Resim 3.43-3.44: AÇ-12+900, AÇ-13+380)

Aç No	12+900
Zemin sınıfı	GC
Likit Limit (%)	24
Plastisite İndeksi (%)	8
Max. K. Br. Ağ.(t/m³)	1,975
Opt. Su içeriği(%)	10,0
Yaş CBR(%)	15
Şişme(%)	K.Yok



Resim 3.43. AÇ-12+900

Aç No	13+380
Zemin sınıfı	GC
Likit Limit (%)	48
Plastisite İndeksi (%)	22
Max. K. Br. Ağ.(t/m³)	1,830
Opt. Su içeriği(%)	13,2
Yaş CBR(%)	8
Şişme(%)	0,41



Resim 3.44. AÇ-13+380

3.1.29. Km:14+060-14+839,74 Arası

Güzergah, bu kesimde mevcut yol ekseninde devam etmektedir.



Resim 3.45. Km:14+839,74 Proje sonu

Söz konusu kesimde taban zeminini Güncel Alüvyonlar oluşturmaktadır.

Belirlenen klas S=K, %70 Küskü, %30 Toprak şeklinde olup, yarma sevi 3//2, yarmadan çıkacak malzemelerin dolgu sevi 3/2'dir.

Bu kesimde belirlenen şev oranlarına göre yarmalarda ve dolgularda stabilite problemi beklenmemektedir.

4. JEOTEKNİK DEĞERLENDİRMELER

4.1. Birimlerin Sökülebilirliklerinin Değerlendirilmesi

Kazı-klas sınırları belirlenirken, mühendislik özellikleri, ayrışma ve dayanım durumları dikkate alınmıştır. Aşağıda proje güzergahında geçilecek olan birimlere ait dolgu yarma şev oranları ve birimlerin kazı klas aralıkları (sökülebilirlikleri) değerlerini gösterir özet Tablo 4.1.verilmiştir.

Not-1: 09.03.2007 tarih 2007/73 sayılı iç genelgeye göre dolgu şev eğimleri, (h) dolgu yüksekliğine göre;

$0,00 < h \leq 1,50$ m için 4:1(4 yatay: 1 düşey)

$1,50 < h \leq 3,00$ m için 3:1(3 yatay: 1 düşey)

$3,00 < h \leq 5,00$ m için 2:1(2 yatay: 1 düşey)

tablodaki dolgu malzemesi şev değerleri $h > 5$ m için verilmiştir.

Yarma yüksekliği belirtilen yerlerde 15 m'yi diğer yerlerde 10 m'yi geçtiğinde ve dolgu yüksekliği 10 m'yi geçtiğinde palye uygulanmalıdır.

Tablo 4.1. Km aralıklarına göre kazı –klas tablosu

Km. Mevkii	S %	K %	Çok Sert Kaya %	Sert Kaya %	Yumuşak Kaya %	Küskü %	Toprak %	Yarma Şev Eğimi	Yarma Mlz. Dolgu Şevi Eğimi	Açıklama
0+000-1+470		20	30	40	30			2/3	1/1	Kömürhan Ofiyolitleri
1+470-1+600		15		20	50	30		1/1	3/2	Elazığ Mağ.
1+600-1+690	S=K					70	30	3/2	3/2	Alüvyon
1+690-2+060		15		20	50	30		1/1	3/2	Elazığ Mağ.
2+060-2+430		20	70	30				2/3	1/1	Harami Formasyonu
2+430-2+590	S=K					70	30	3/2	3/2	Alüvyon
2+590-3+570		10			40	40	20	3/2	3/2	Elazığ Mağ.
3+570-4+130		15		30	50	20		1/1	3/2	Harami Formasyonu
4+130-4+700		5			50	40	10	1/1	3/2	Elazığ Mağ.
4+700-4+840	S=K					70	30	3/2	3/2	Alüvyon
4+840-4+885		10			60	40		3/2	3/2	Harami Formasyonu
4+885-4+965	S=K					70	30	3/2	3/2	Alüvyon
4+965-5+130		5			20	60	20	3/2	3/2	Elazığ Mağ.
5+130-5+290		10		10	40	50		1/1	3/2	Elazığ Mağ.
5+290-5+390	S=K					60	40	3/2	3/2	Alüvyon
5+390-5+440		10		10	40	50		1/1	3/2	Elazığ Mağ.
5+440-5+710		5			20	60	20	3/2	3/2	Elazığ Mağ.
5+710-6+100		10		30	50	20		1/1	3/2	Harami Formasyonu
6+100-6+720		5			30	50	20	3/2	3/2	Elazığ Mağ.
6+720-6+970		10		20	50	30		1/1	3/2	Elazığ Mağ.
6+970-8+330		5			30	50	20	3/2	3/2	Elazığ Mağ.
8+330-9+100	S=K					70	30	3/2	3/2	Yamaç Molozu
9+100-9+450	S=K					70	30	3/2	3/2	Alüvyon
9+450-9+950		5			50	40	10	3/2	3/2	Elazığ Mağ.
9+950-10+300	S=K					70	30	3/2	3/2	Alüvyon
10+300-10+750	S=K					70	30	3/2	3/2	Yamaç Molozu
10+750-11+490	S=K					70	30	3/2	3/2	Alüvyon
11+490-14+060	S=K					70	30	3/2	3/2	Yamaç Molozu
14+060-14+839	S=K					70	30	3/2	3/2	Alüvyon

4.2. Bitkisel Toprak Kazısı

Güzergâh boyunca açılan araştırma çukurlarıyla nebati toprak kalınlıkları belirlenmiştir. Km aralıklarına göre değişen nebati toprak kalınlıkları aşağıdaki tabloda verilmiştir. Yapım sırasında belirlenen bitkisel toprak sıyrılarak atılmalı ve herhangi bir dolguda kullanılmamalıdır.

Tablo 4.2. Kilometre aralığına göre nebati toprak kalınlıkları

Km Aralığı	Yarma	Dolgu
0+000-10+700	20cm	40cm
10+700-11+600	20cm + (60cm zayıf zemin kazısı)	20cm + (60cm zayıf zemin kazısı)
11+600-14+839	40cm	40cm

4.3. Yarmalar

Kritik yüksekliğe sahip yarmalar Km:0+000-9+000 km'leri arasında bulunmaktadır vebu yarmalar projedeki tüm birimler içerisinde de açılacaktır. Kömürhan Metemorfitelerine ait yarmalarda süreksizlik ölçümleri, Harami Formasyonuna ait bir yarmada ise tabaka duruşları alınarak kaya kütle kalitesini belirlemek ve şev stabilite değerlendirmeleri yapabilmek için Dips programı kullanılmıştır. Diğer birimlerde ise belirli bir çatlak sistemi bulunmamaktadır. Bu nedenle herhangi bir süreksizlik ölçümü alınmamıştır ve kaya kütle kalitesini belirlemek ve şev stabilite değerlendirmeleri yapabilmek için slide programı kullanılmıştır. Güzergah boyunca geçilecek yarmalara ait özellikler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 4.3. Kilometre aralıklarına göre max. yüksek yarmalar

Yarma Adı	Km Aralığı	Max	Max Yüksek	Tarafı
Y1	<u>0+000-0+620</u>	<u>41,7</u>	<u>0+400</u>	<u>Sağ</u>
Y2	<u>0+660-0+850</u>	<u>37,5</u>	<u>0+720</u>	<u>Sağ</u>
Y3	<u>0+920-1+040</u>	<u>19,7</u>	<u>1+010</u>	<u>Sağ</u>
Y4	<u>1+110-1+220</u>	<u>12,5</u>	<u>1+150</u>	<u>Sağ</u>
Y5	<u>1+310-1+600</u>	<u>35,4</u>	<u>1+540</u>	<u>Sağ</u>
Y6	<u>1+800-2+140</u>	<u>23,3</u>	<u>2+080</u>	<u>Sağ</u>
Y7	<u>2+350-2+500</u>	<u>10,0</u>	<u>2+400</u>	<u>Sol</u>
Y8	<u>2+700-3+150</u>	<u>35,0</u>	<u>3+100</u>	<u>Sağ</u>
Y9	<u>3+470-4+040</u>	<u>48,7</u>	<u>3+600</u>	<u>Sağ</u>
Y10	<u>4+320-4+670</u>	<u>27,1</u>	<u>4+450</u>	<u>Sağ</u>
Y11	<u>4+720-4+850</u>	<u>25,9</u>	<u>4+790</u>	<u>Sağ</u>
Y12	<u>4+990-5+280</u>	<u>19,0</u>	<u>5+220</u>	<u>Sağ</u>
Y13	<u>5+460-5+560</u>	<u>13,9</u>	<u>5+550</u>	<u>Sağ</u>
Y14	<u>5+620-5+890</u>	<u>26,3</u>	<u>5+800</u>	<u>Sağ</u>
Y15	<u>5+970-6+280</u>	<u>15,7</u>	<u>6+240</u>	<u>Sağ</u>
Y16	<u>6+570-6+850</u>	<u>24,3</u>	<u>6+730</u>	<u>Sağ</u>
Y17	<u>7+160-7+520</u>	<u>41,4</u>	<u>7+350</u>	<u>Sağ</u>
Y18	<u>7+610-7+880</u>	<u>25,6</u>	<u>7+680</u>	<u>Sağ</u>
Y19	<u>8+070-8+130</u>	<u>12,1</u>	<u>8+100</u>	<u>Sağ</u>
Y20	<u>8+200-8+700</u>	<u>19,6</u>	<u>8+350</u>	<u>Sağ</u>
Y21	<u>9+050-9+180</u>	<u>3,8</u>	<u>9+120</u>	<u>Sağ</u>
Y22	<u>9+440-9+930</u>	<u>14,8</u>	<u>9+510</u>	<u>Sağ</u>
Y23	<u>10+270-10+550</u>	<u>6,6</u>	<u>10+330</u>	<u>Sağ</u>
Y24	<u>10+910-11+030</u>	<u>18,0</u>	<u>10+960</u>	<u>Sağ</u>
Y25	<u>11+600-11+900</u>	<u>3,4</u>	<u>11+690</u>	<u>Sağ</u>
Y26	<u>12+770-13+140</u>	<u>4,7</u>	<u>13+000</u>	<u>Sağ</u>
Y27	<u>13+540-13+920</u>	<u>8,0</u>	<u>13+750</u>	<u>Sağ</u>
Y28	<u>14+360-14+680</u>	<u>2,1</u>	<u>14+490</u>	<u>Sağ</u>
Y29	<u>14+790-14+840</u>	<u>2,3</u>	<u>14+810</u>	<u>Sağ</u>

4.3.1 Kritik Yarmalar

Kritik yarma ve dolgulardaki zemin ve malzemelerin analizlerde kullanılan mühendislik özellikleri literatürden alınan veriler arazi gözlemleriyle beraber yorumlanarak tespit edilmiştir. Sadece uzun dönem depremli koşulda stabilite analizleri yapılmıştır. Referanslar ekte verilmiştir.

4.3.1.1 Y1Yarması: Km:0+000-0+620 Yarması(Sağ)

Yarma, Kömürhan Ofiyolitleri içerisinde açılacaktır. Sağ yarma şevi 15 m palye yüksekliği olacak şekilde üç palyeden oluşacak ve max yüksekliği 41,7 m'dir.

Ofiyolitler, orta dayanımlı, ileri derecede kırıklı çatlaklı kaya kütlesi durumunda olduğu gözlenmiştir.

Birimin jeoteknik dayanım parametrelerinin tespiti amacıyla dips programı ile kaya kütle parametreleri belirlenerek şev stabilitesi (şekil 4.1-4.19)irdelenmiştir. Parametreler analizin alt kısmında verilmiştir.

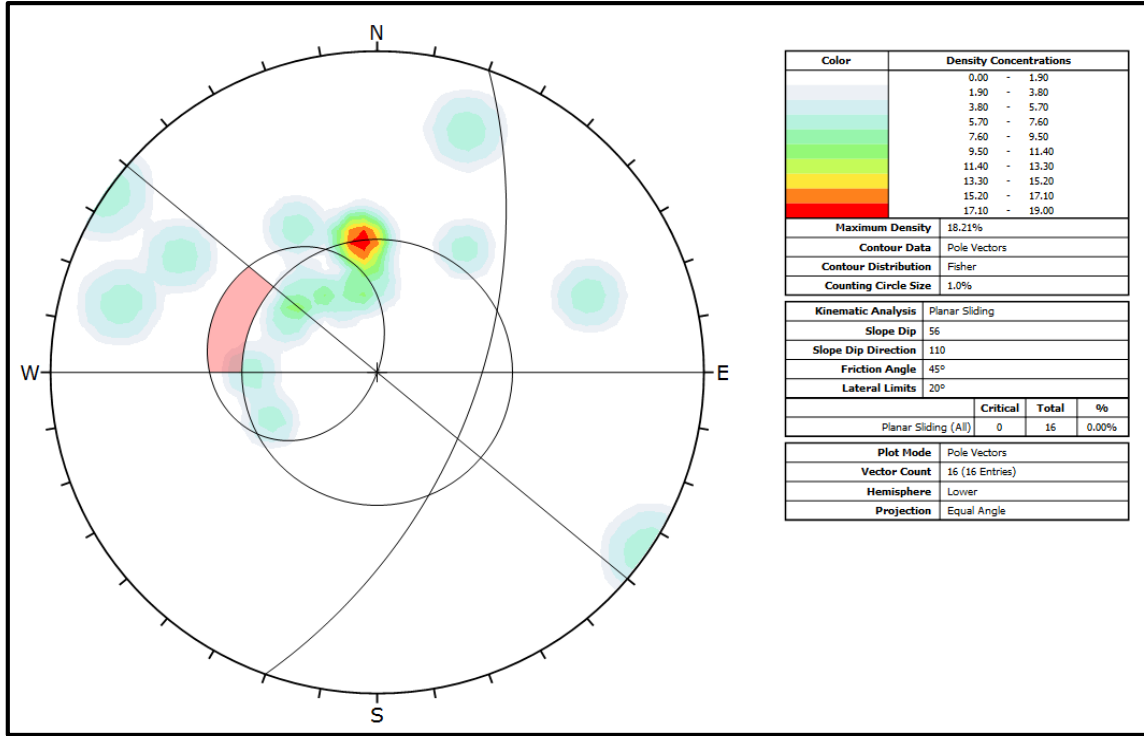
Dips programı kullanılarak yapılan analizde 2/3 şev eğimi ile açılacak yarma kesitinde stabilite problemi beklenmektedir. Bu yüzden 1/1 şev eğiminde açılması gerekmektedir. 1/1 şev eğiminde açılan Y1 yarmasında herhangi bir stabilite problemi beklenmemektedir.



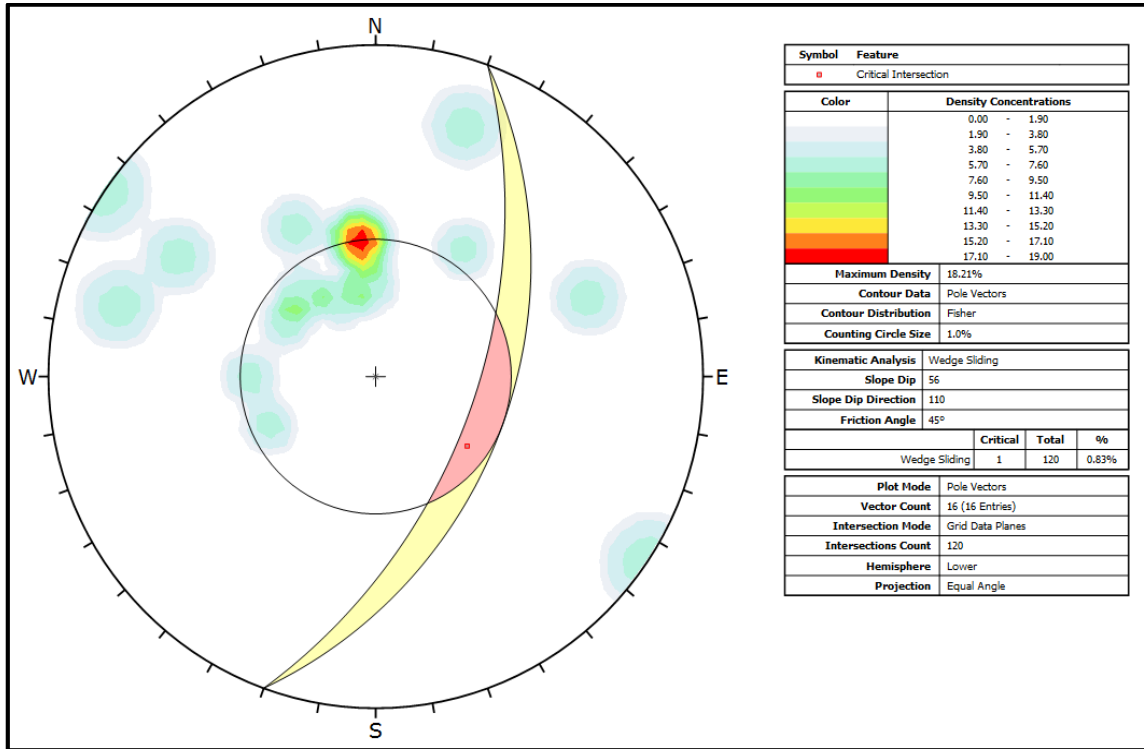
Resim4.1:0+000-0+600 arası Y1 yarması

Y1 yarmasında bulunan kırık-çatlak sistemlerinden pusula ölçümleri yapılmıştır. Yolun doğrultusuna göre Y1 yarması içerisinde 3 farklı kesimde dips programında şev stabilite analizi yapılmıştır.

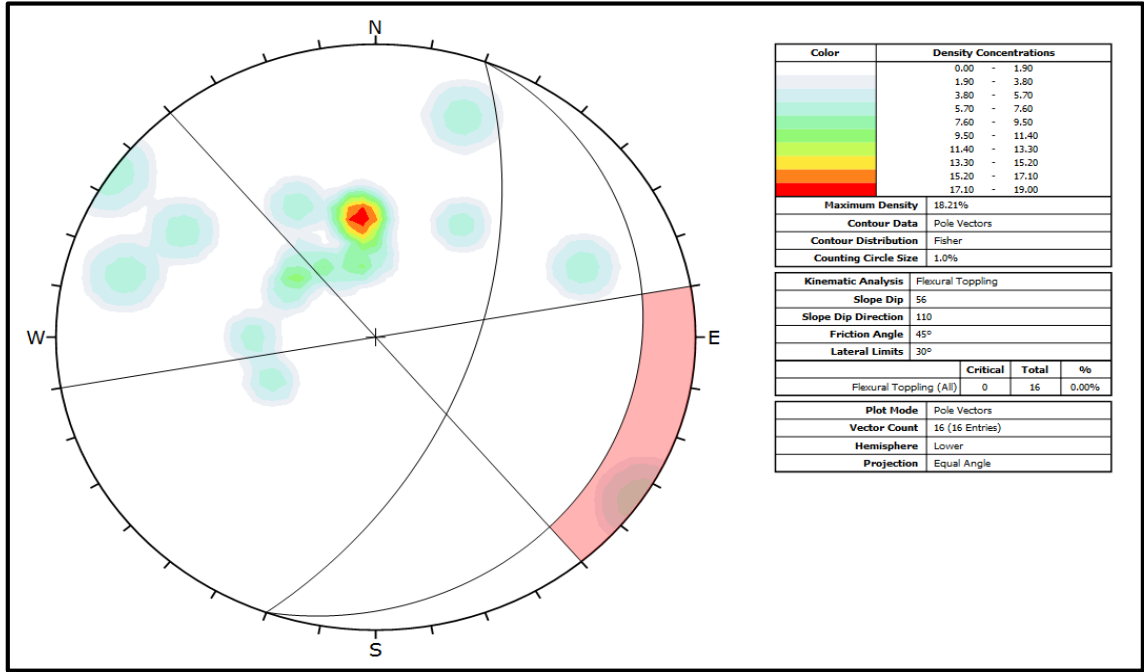
Y1 Yarması (0+000-0+410 arası) 2/3



Şekil 4.2. Km:0+000-0+410 Sağ 2/3 Düzlemsel Kayma



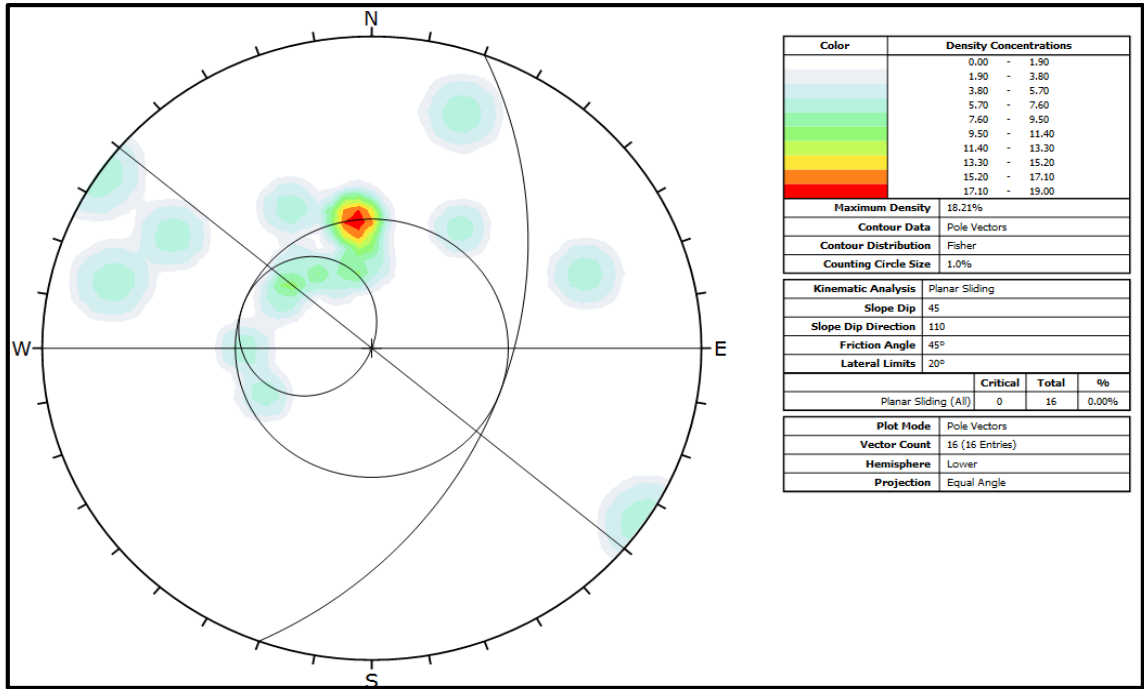
Şekil 4.3. Km:0+000-0+410 Sağ 2/3 Kamasal Kayma



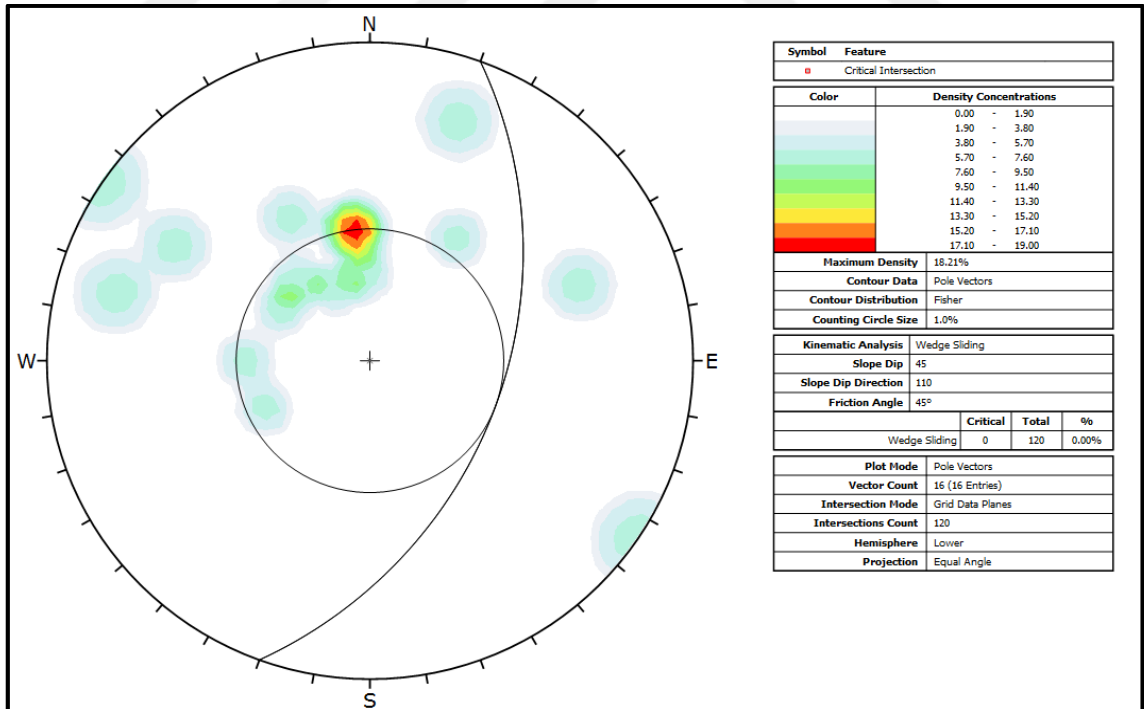
Şekil 4.4. Km:0+000-0+410 Sağ 2/3 Devrilme

NOT:Y1 yarmasının bu kesimi için yapılan şev stabilite analizlerinde 2/3 şev oranında kamasal kayma riski görülmektedir. Bu nedenle 1/1 şev oranıyla çalışmak uygun olacaktır.

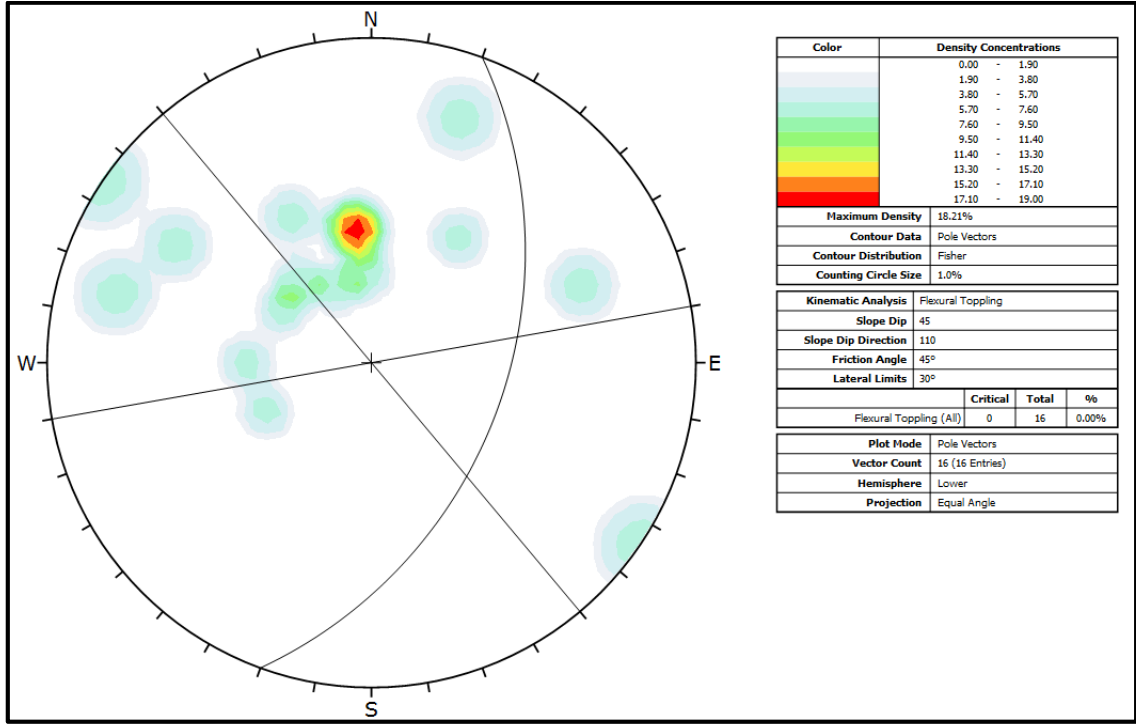
Y1 Yarması (0+000-0+410 arası) 1/1



Şekil 4.5. Km:0+000-0+410 Sağ 1/1 Düzlemsel Kayma

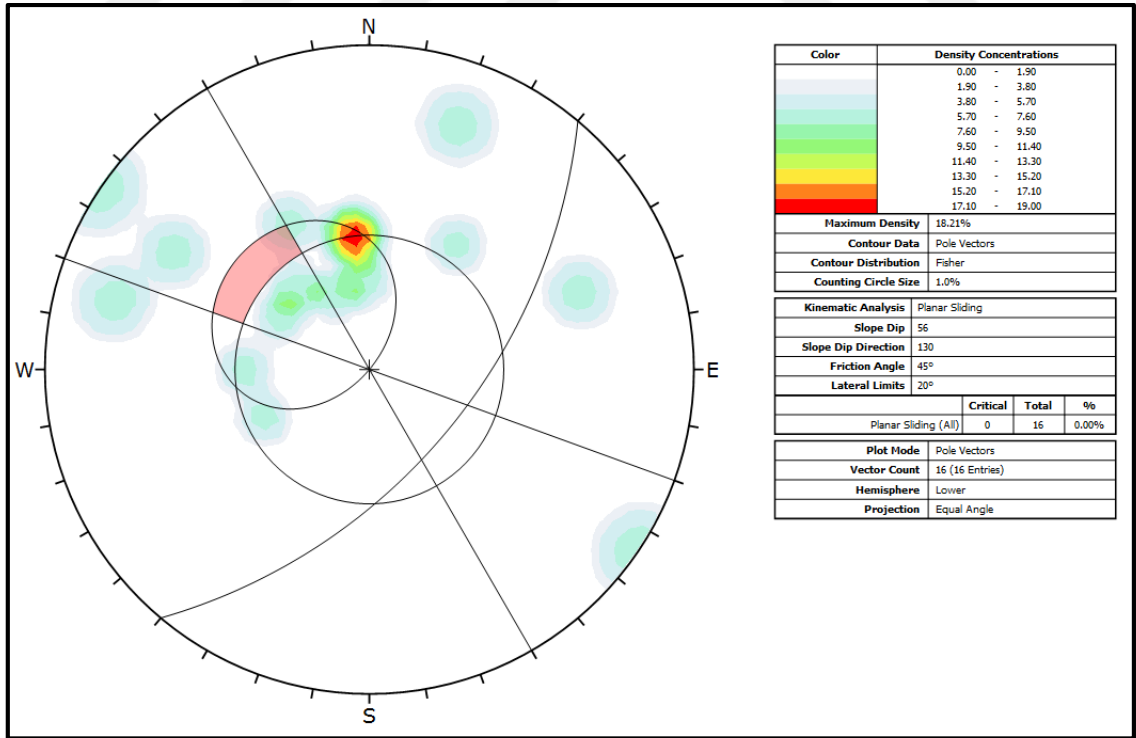


Şekil 4.6. Km:0+000-0+410 Sağ 1/1 Kamasal Kayma



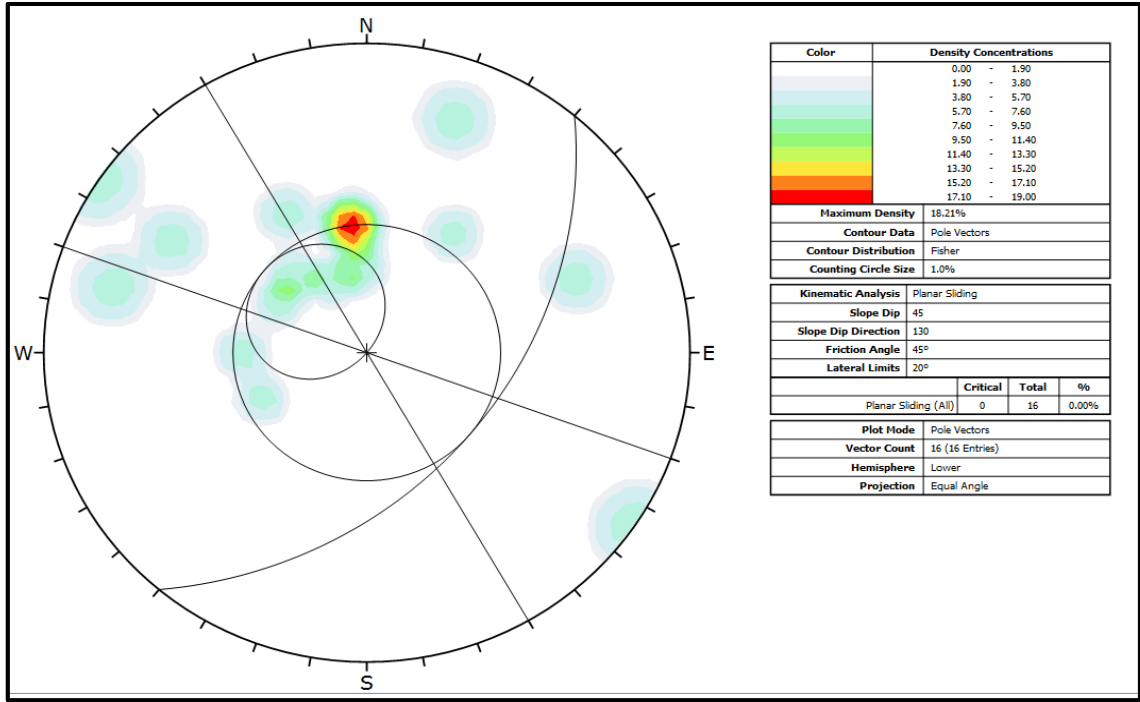
Şekil 4.7. Km:0+000-0+410 Sağ 1/1 Devrilme

Y1 Yarması (0+410-0+530 arası) 2/3

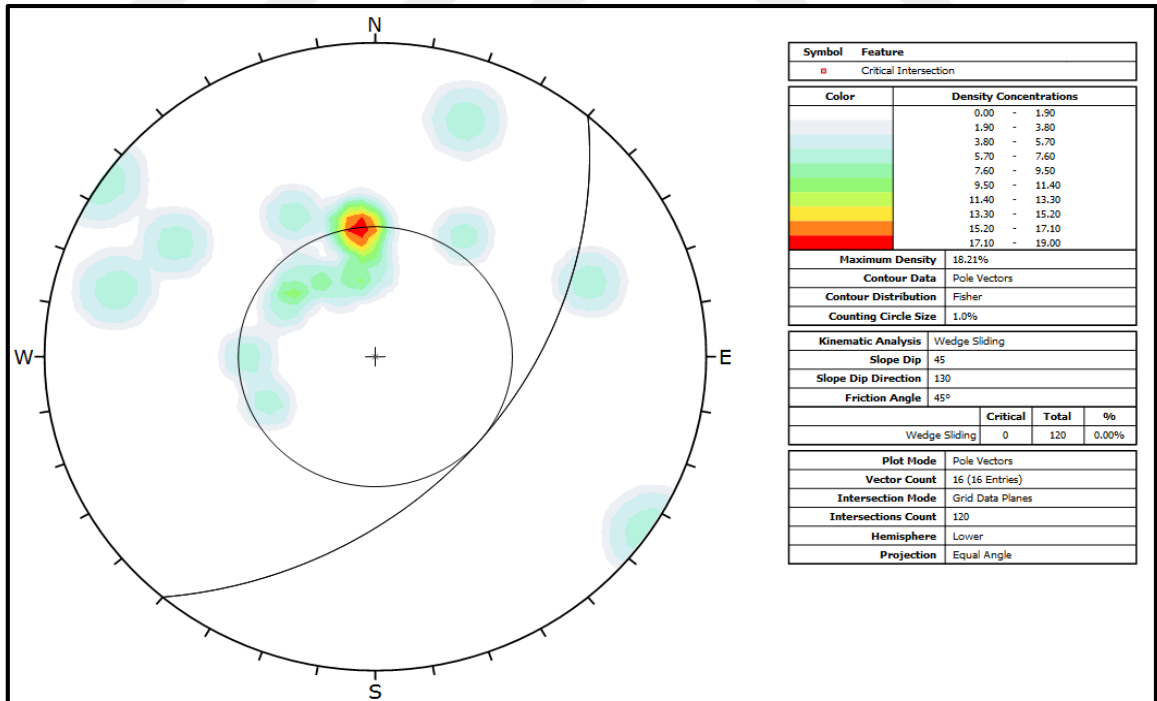


Şekil 4.8. Km:0+410-0+530 Sağ 2/3 Düzlemsel Kayma

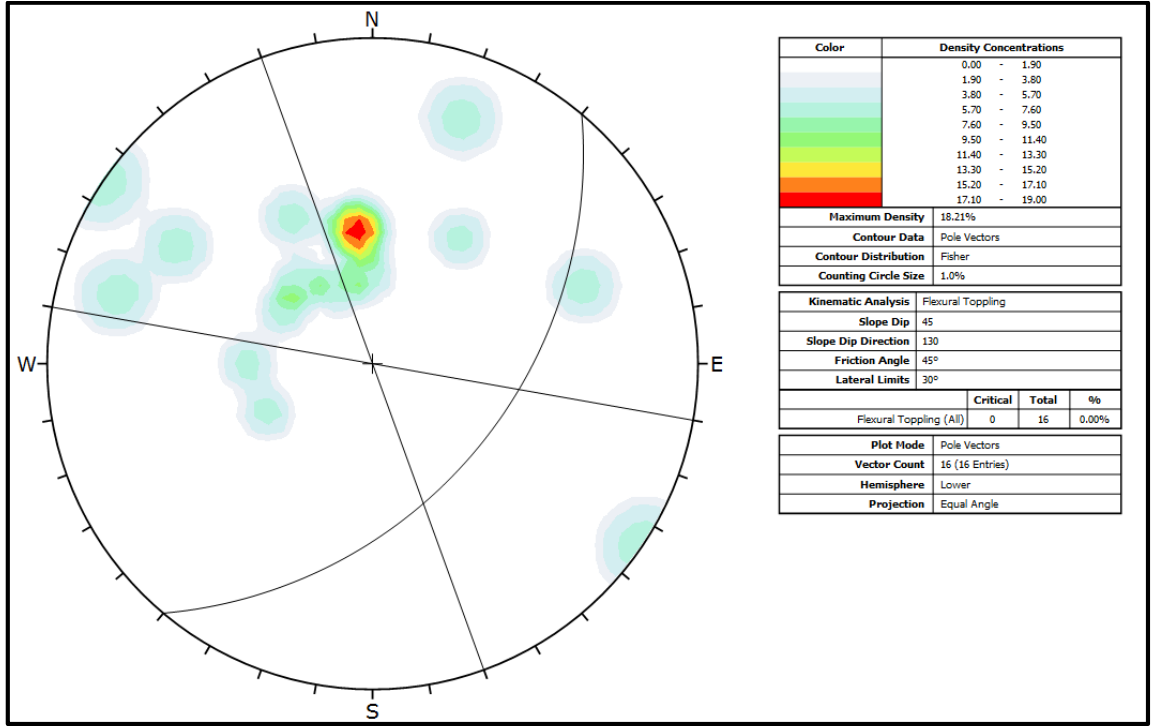
Y1 Yarması (0+410-0+530 arası) 1/1



Şekil 4.11. Km:0+410-0+520 Sağ 1/1 Düzlemsel Kayma

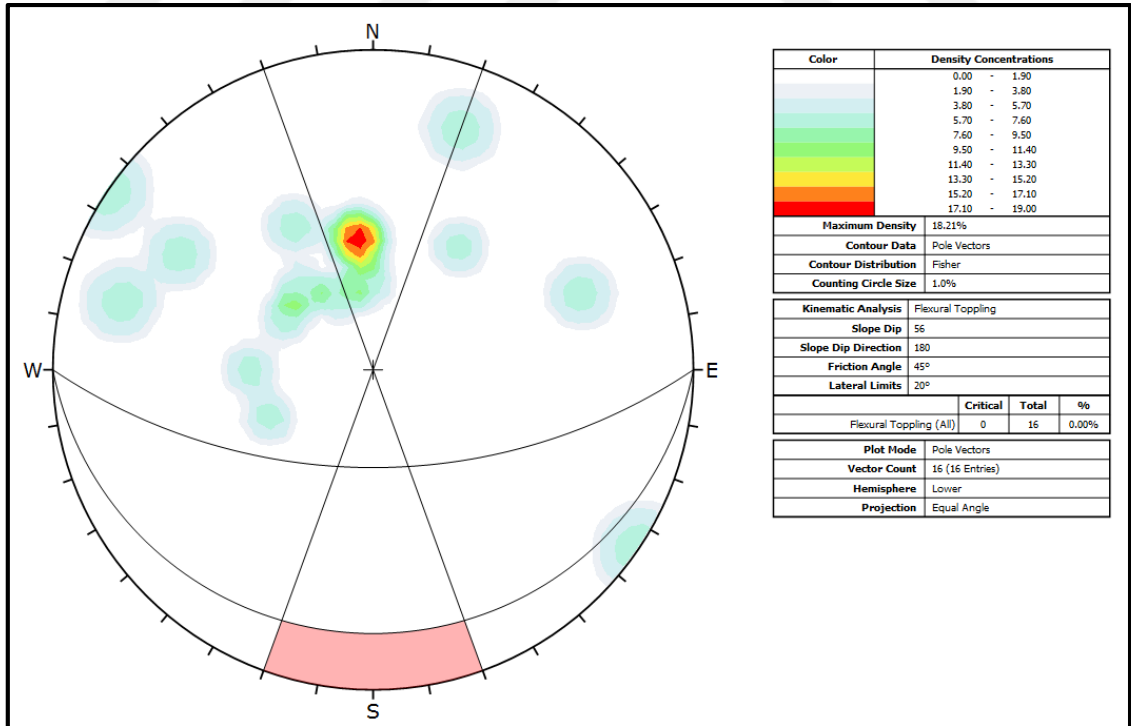


Şekil 4.12. Km:0+410-0+520 Sağ 1/1 Kamasal Kayma

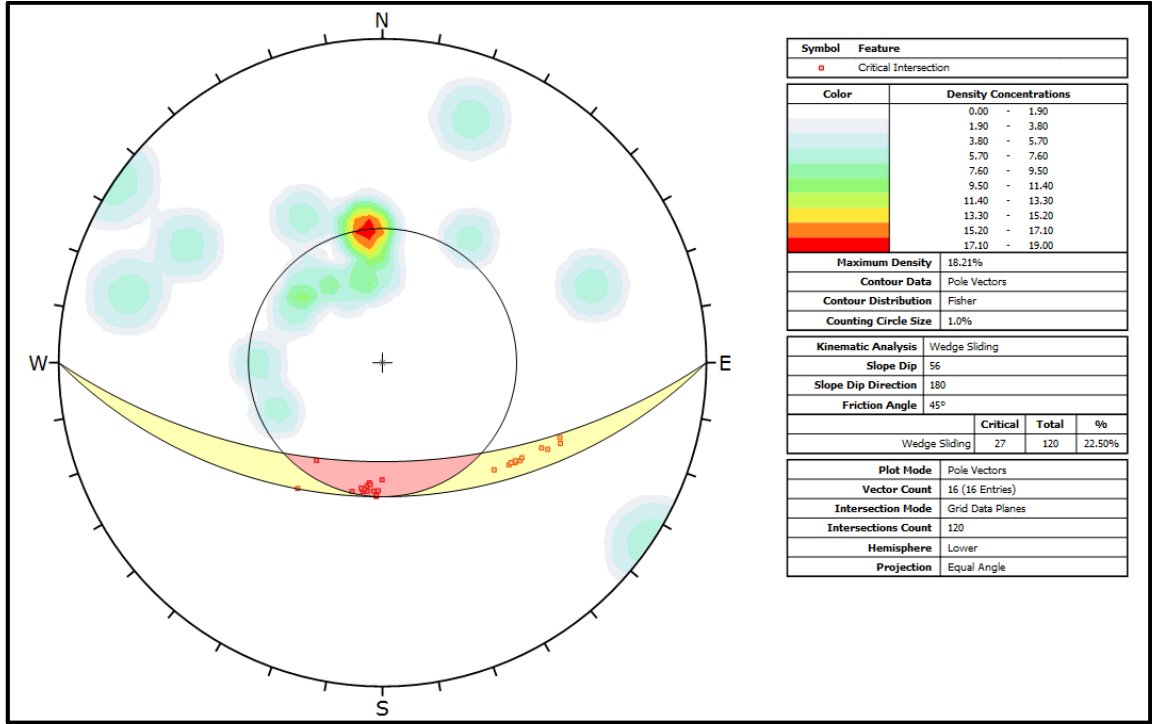


Şekil 4.13. Km:0+410-0+520 Sağ 1/1 Devrilme

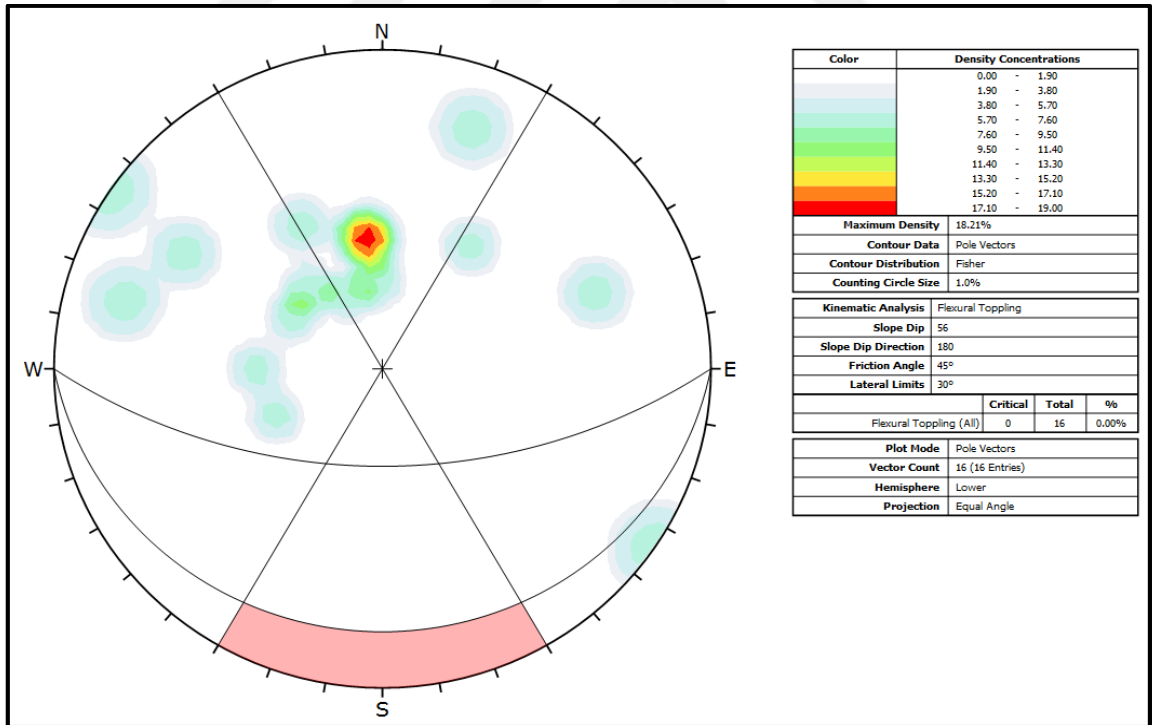
Y1 Yarması (0+530-0+620 arası) 2/3



Şekil 4.14. Km:0+530-0+620 sağ 2/3 Düzlemsel Kayma



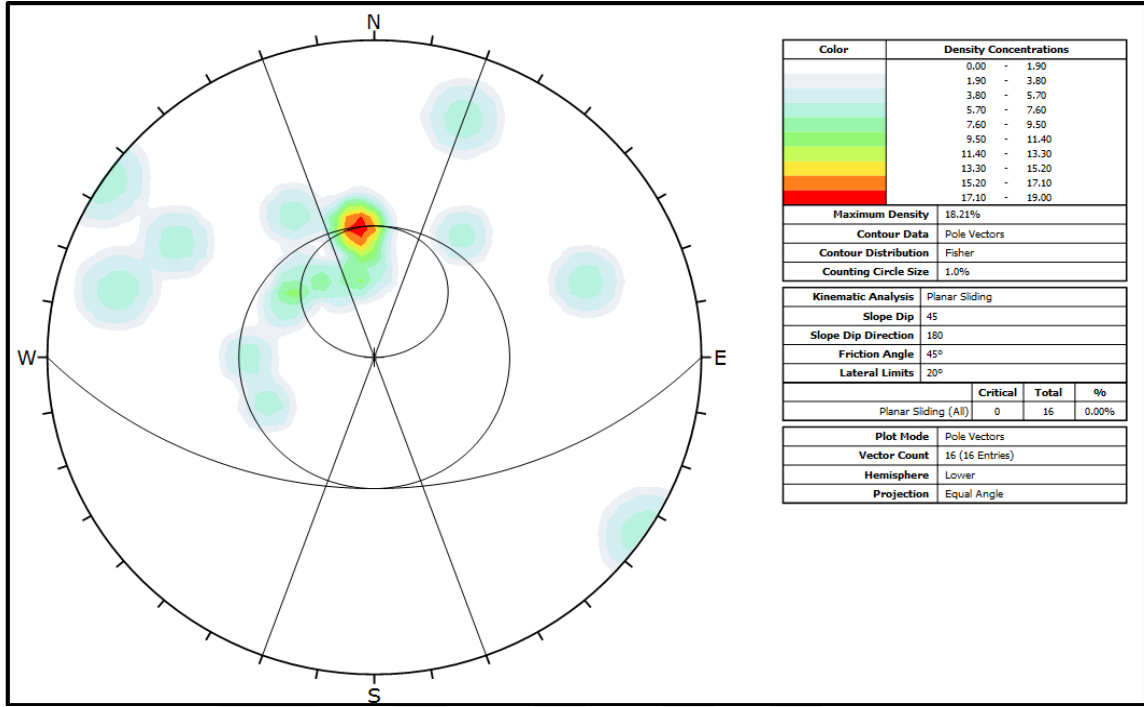
Şekil 4.15. Km:0+530-0+620 Sağ 2/3 Kamasal Kayma



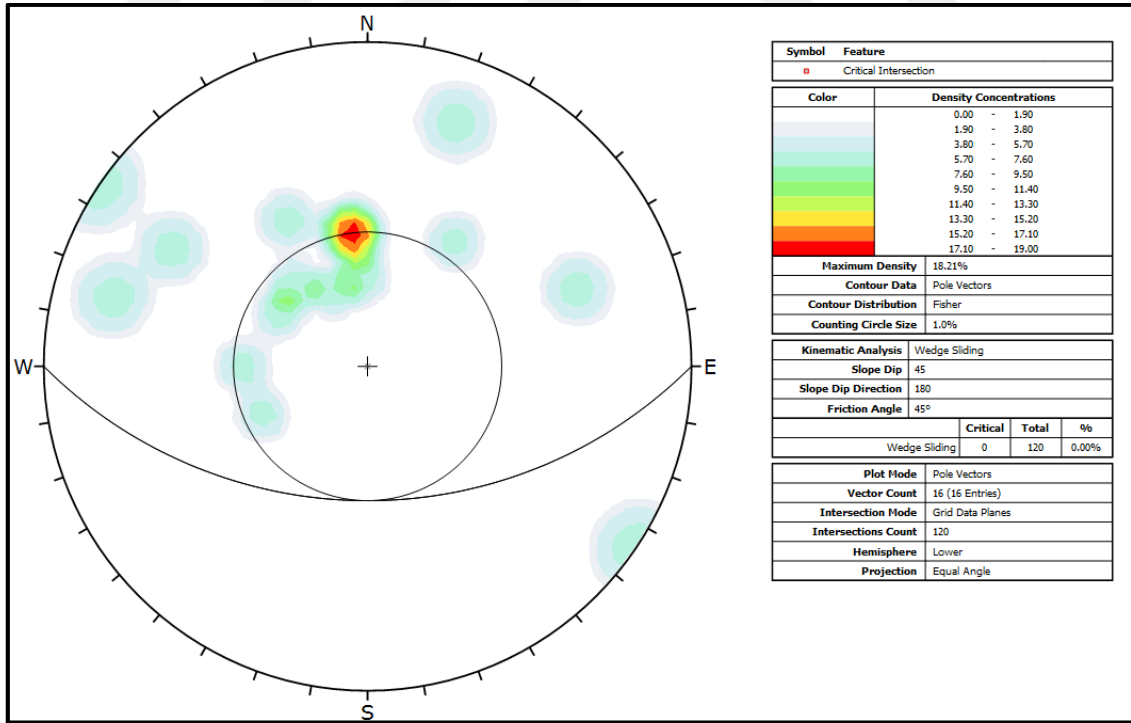
Şekil 4.16. Km:0+530-0+620 Sağ 2/3 Devrilme

NOT:Y1 yarmasının bu kesimi için yapılan şev stabilite analizlerinde 2/3 şev oranında kamasal kayma riski görülmektedir. Bu nedenle 1/1 şev oranıyla çalışmak uygun olacaktır.

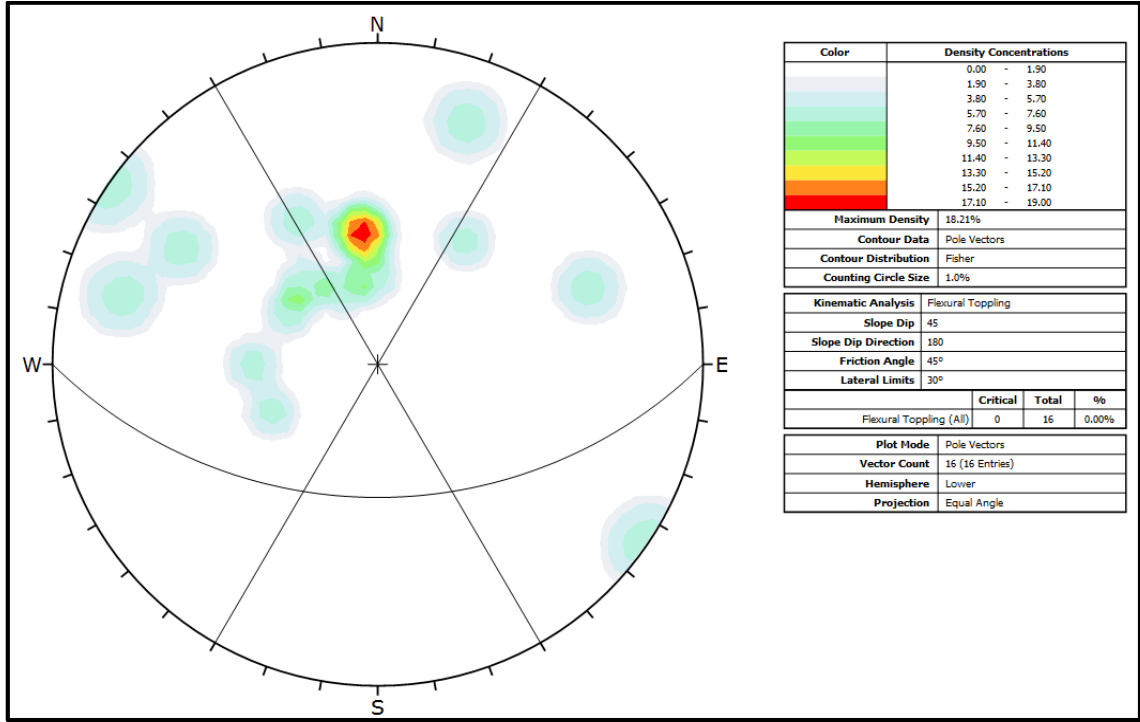
Y1 Yarması (0+530-0+620 arası) 1/1



Şekil 4.17. Km:0+520-0+660 Sağ 1/1 Düzlemsel Kayma



Şekil 4.18. Km:0+520-0+660 Sağ 1/1 Kamasal Kayma



Şekil 4.19. Km:0+520-0+660 Sağ 1/1 Devrilme

4.3.1.2 Y2 Yarması:Km:0+660-0+850 Yarması (Sağ)

Yarma, Kömürhan Ofiyolitleri içerisinde açılacaktır. Sağ yarma şevi 15 m palye yüksekliği olacak şekilde üç palyeden oluşacak ve max yüksekliği 37,5 m'dir. Ofiyolitler, orta dayanımlı, ileri derecede kırıklı çatlaklı kaya kütlesi durumunda olduğu gözlenmiştir.

Birimin jeoteknik dayanım parametrelerinin tespiti amacıyla dips programı ile kaya kütle parametreleri belirlenerek şev stabilitesi (şekil 4.21-4.26) irdelenmiştir. Parametreler analizin alt kısmında verilmiştir.

Dips programı kullanılarak yapılan analizde 2/3 şev eğimi ile açılacak yarma kesitinde stabilite problemi beklenmektedir. Bu yüzden 1/1 şev eğiminde açılması gerekmektedir. 1/1 şev eğiminde açılan Y1 yarmasında herhangi bir stabilite problemi beklenmemektedir.



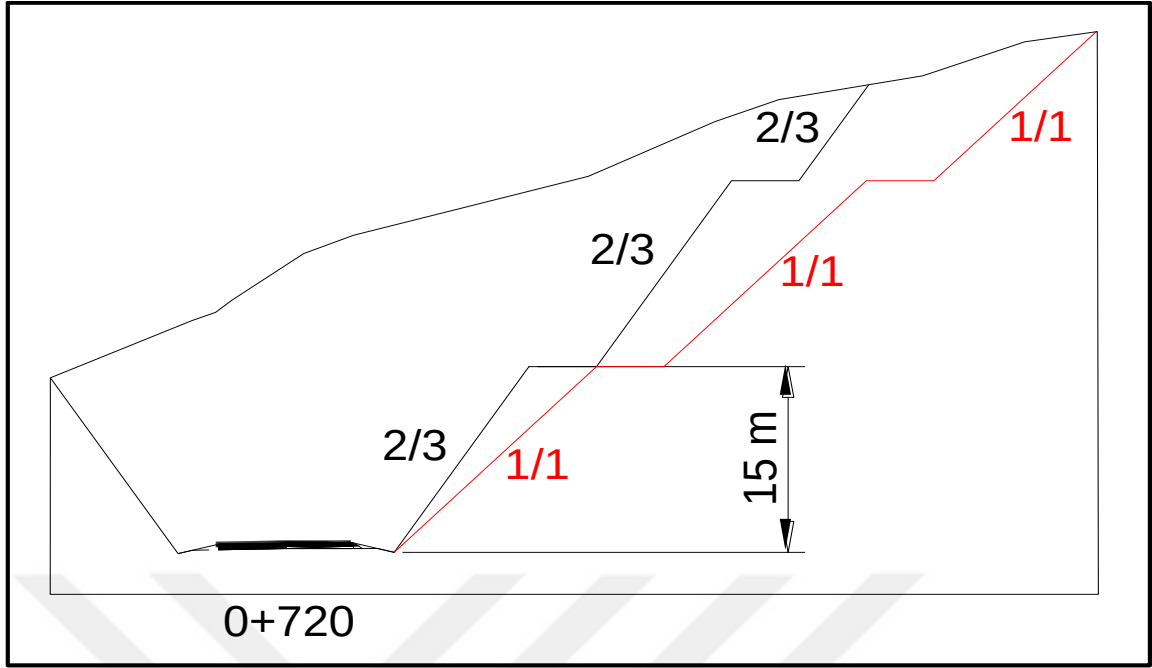
Resim 4.2: Km:0+660-0+850 arası Y2 yarması.

Y2 yarmasında bulunan kırık-çatlak sistemlerinden pusula ölçümleri yapılmıştır. Yolun doğrultusuna göre Y2 yarması içerisinde dips programında şev stabilite analizi yapılmıştır.

Pusula Ölçümleri: (Eğim/Eğim Yönü)

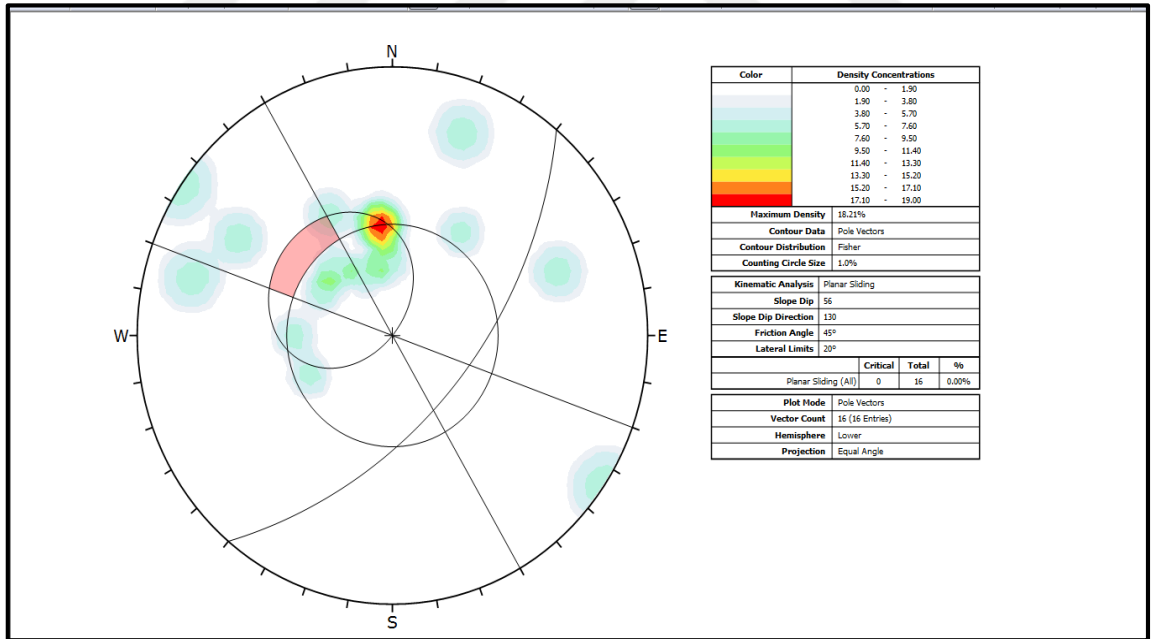
a-)77/200	b- 35/120	c-78/105	d-28/155
e-47/175	f-90/124	g-45/170	ğ-42/175
h-37/138	ı-70/121	i-54/151	j-42/90
k-50-215	l-39/65	m-69/250	n-30/178

Y2 yarması için dips programında yapılan şev stabilite analizleri sonucu 2/3 oranında çalışılacak yarma şevlerinde stabilite problemi beklenmektedir. Bu nedenle 1/1 oranında analizler yapılmıştır. 1/1 oranında çalışıldığında bu kesimde herhangi bir stabilite problemi beklenmemektedir. Y2 yarmasının en kesiti ve yapılan şev stabilize analizleri aşağıda verilmiştir.

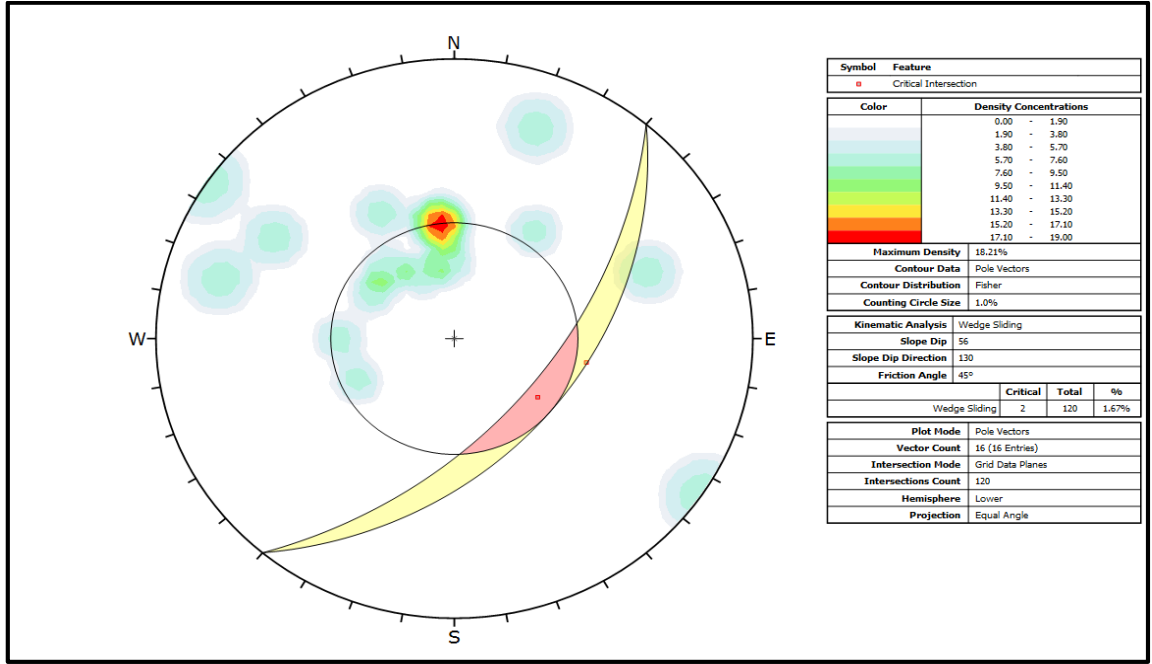


Şekil 4.20. Km:0+660-0+850 arası Y2 yarması en kesiti

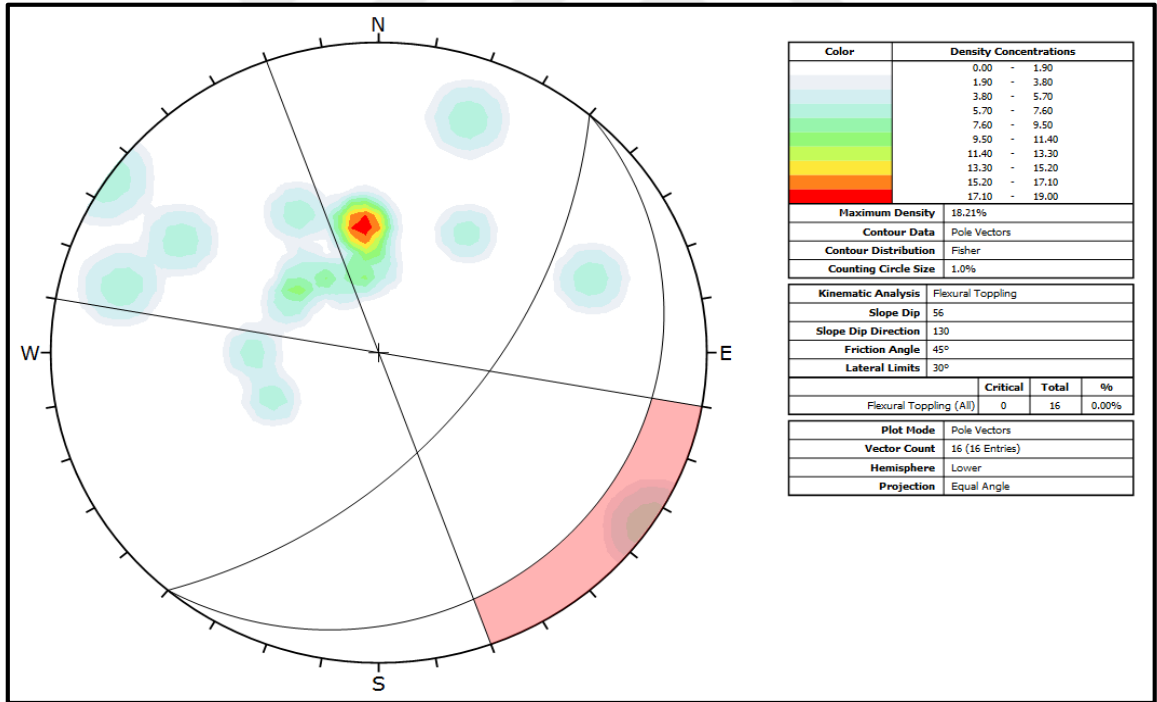
Y2 Yarması (0+660-0+850 arası) 2/3



Şekil 4.21. Km:0+660-0+850 Sağ 2/3 Düzlemsel Kayma



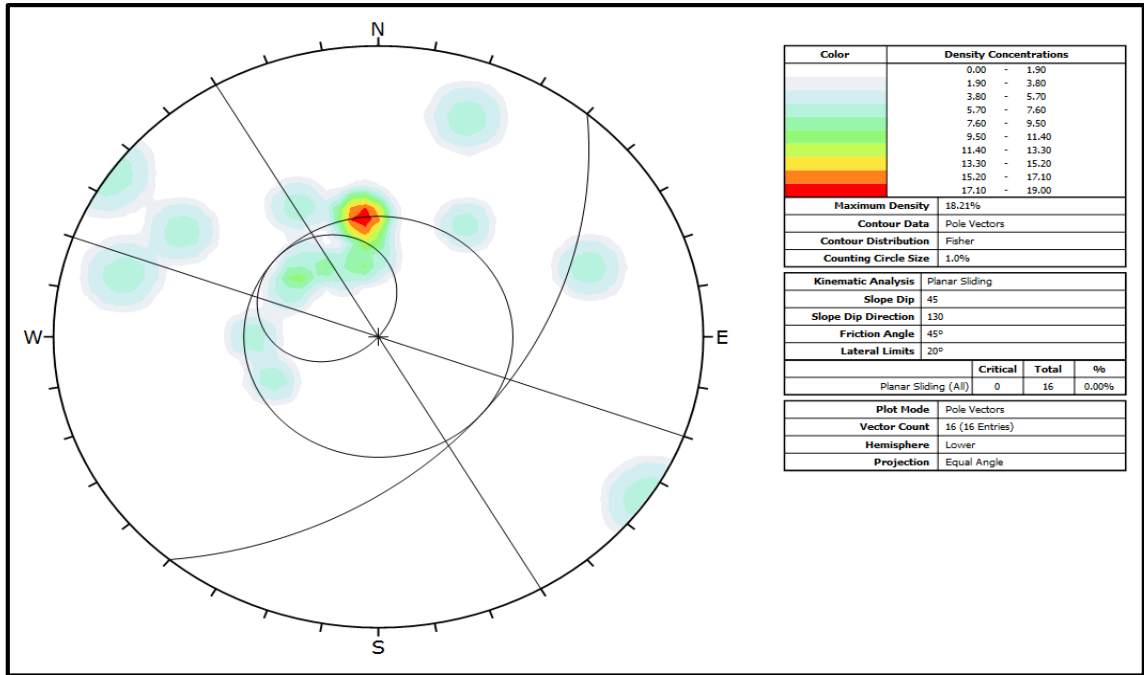
Şekil 4.22.Km:0+660-0+850 Sağ 2/3 Kamasal Kayma



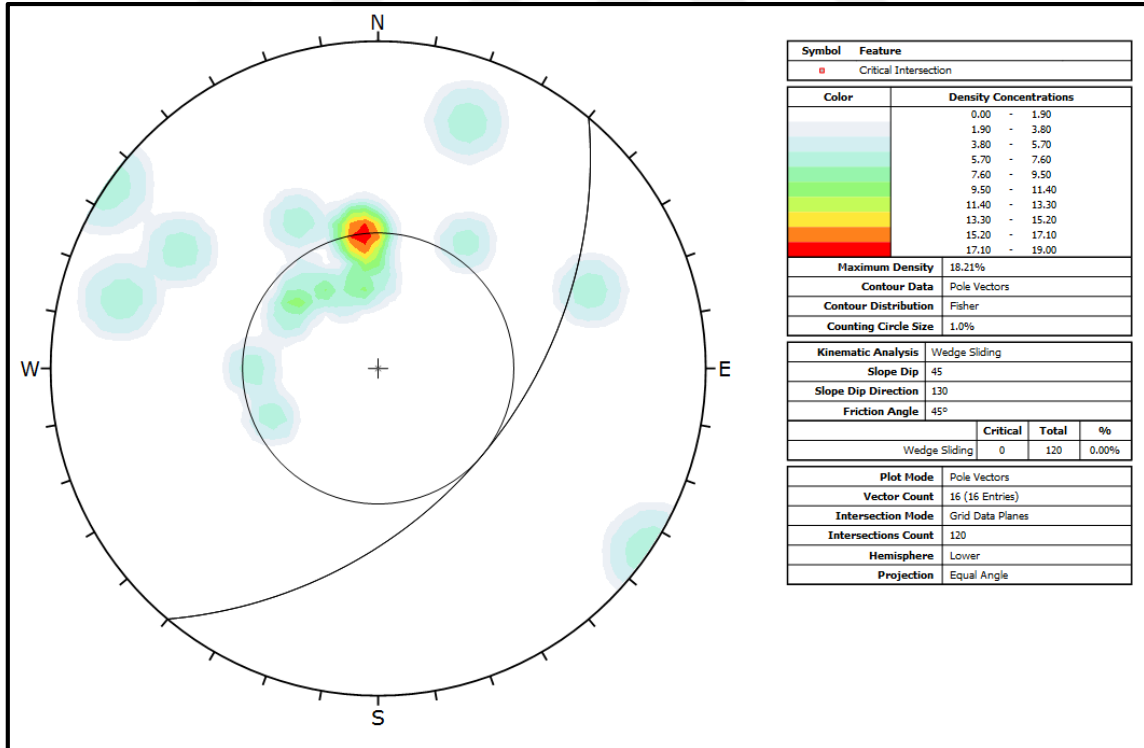
Şekil 4.23. Km:0+660-0+850 Sağ 2/3 Devrilme

NOT:Y2 yarmasının bu kesimi için yapılan şev stabilite analizlerinde 2/3 şev oranında kamasal kayma riski görülmektedir. Bu nedenle 1/1 şev oranıyla çalışmak uygun olacaktır.

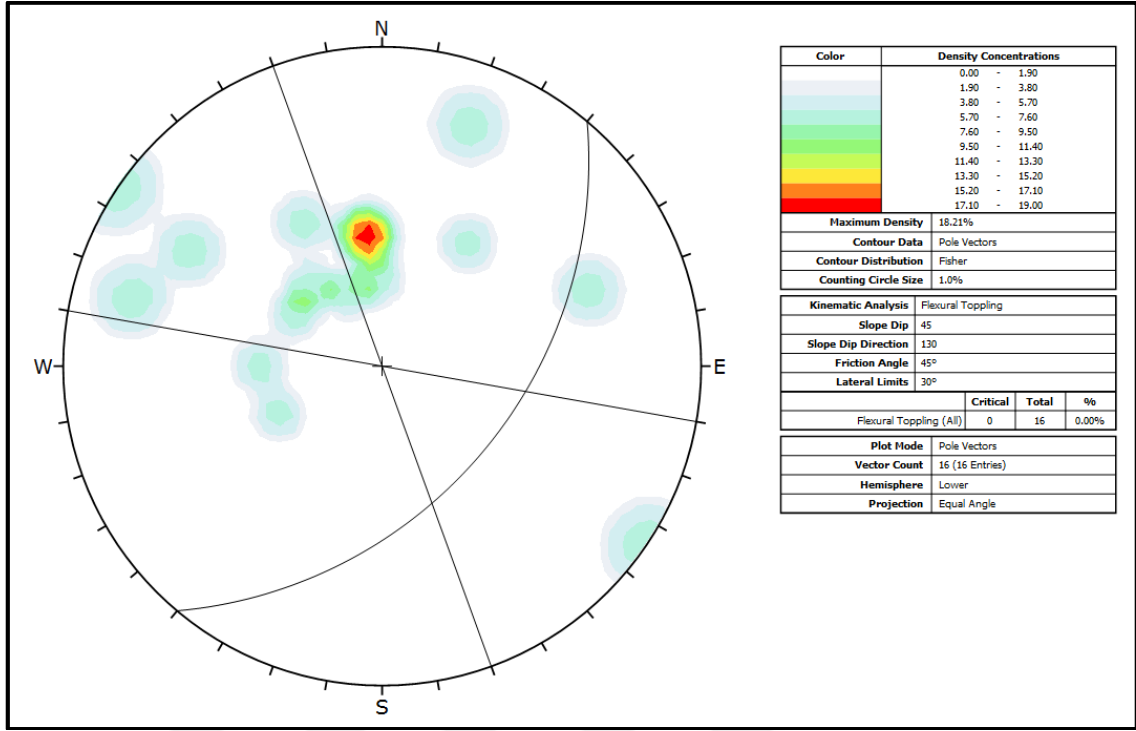
Y2 Yarması (0+660-0+850 arası) 1/1



Şekil 4.24. Km:0+660-0+850 Sağ 1/1 Düzlemsel Kayma



Şekil 4.25. Km:0+660-0+850 Sağ 1/1 Kamasal Kayma



Şekil 4.26. Km:0+660-0+850 Sağ 1/1 Devrilme

4.3.1.3 Y3 Yarması:Km:0+920-1+040 Yarması (Sağ)

Yarma, Kömürhan Ofiyolitleri içerisinde açılacaktır. Sağ yarma şev 15 m palye yüksekliği olacak şekilde iki palyeden oluşacak ve max yüksekliği 19,7 m'dir. Ofiyolitler, orta dayanımlı, ileri derecede kırıklı çatlaklı kaya kütlesi durumunda olduğu gözlenmiştir.

Birimin jeoteknik dayanım parametrelerinin tespiti amacıyla dips programı ile kaya kütle parametreleri belirlenerek şev stabilitesi (şekil 4.29-4.34) irdelenmiştir. Parametreler analizin alt kısmında verilmiştir.

Dips programı kullanılarak yapılan analizde 2/3 şev eğimi ile açılacak yarma kesitinde stabilite problemi beklenmektedir. Bu yüzden 1/1 şev eğiminde açılması gerekmektedir. 1/1 şev eğiminde açılan Y1 yarmasında herhangi bir stabilite problemi beklenmemektedir.



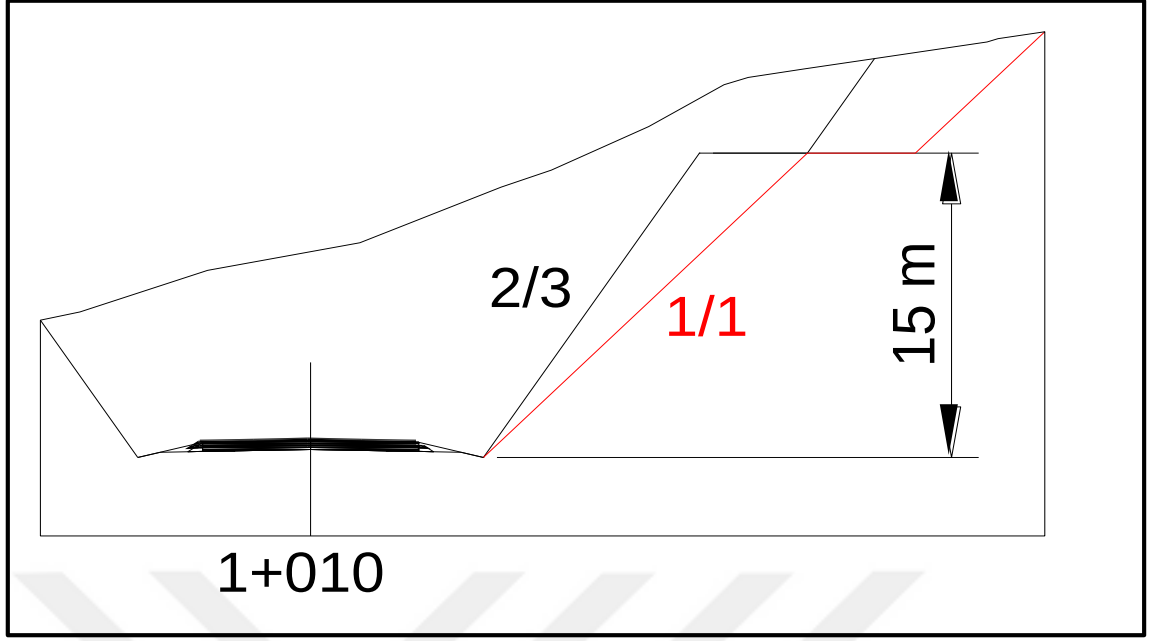
Resim 4.27. Km:0+920-1+040 arası Y3 yarması.

Y3 yarmasında bulunan kırık-çatlak sistemlerinden pusula ölçümleri yapılmıştır. Yolun doğrultusuna göre Y3 yarması içerisinde dips programında şev stabilite analizi yapılmıştır.

Pusula Ölçümleri: (Eğim/Eğim Yönü)

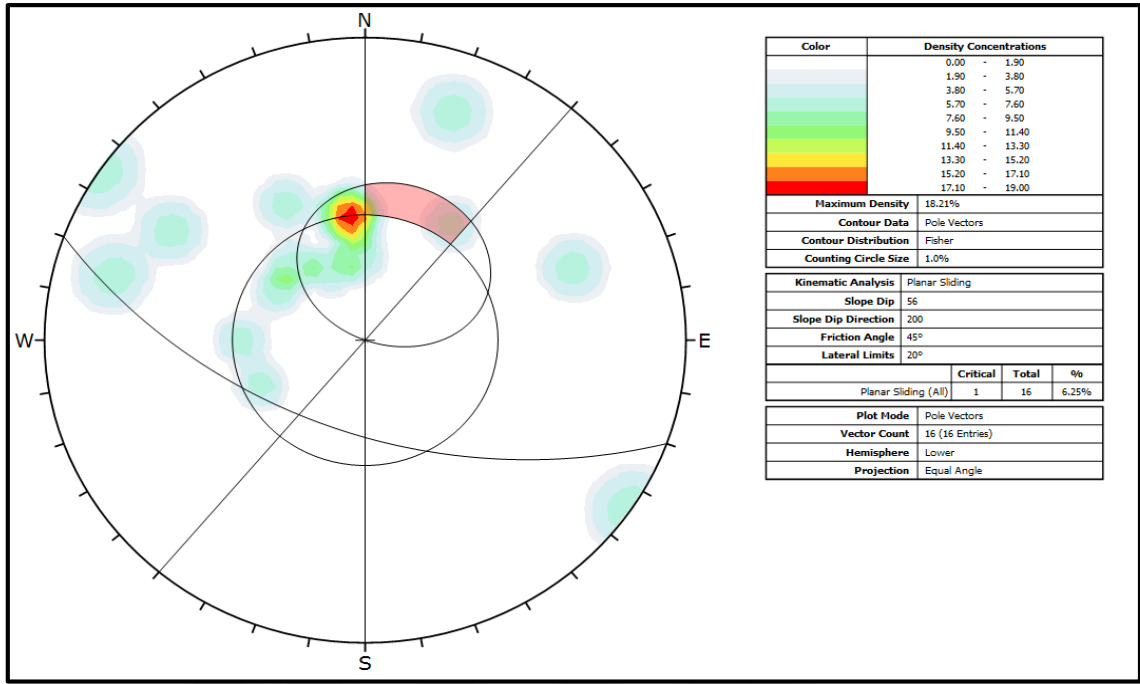
a-)77/200	b- 35/120	c-78/105	d-28/155
e-47/175	f-90/124	g-45/170	ğ-42/175
h-37/138	ı-70/121	i-54/151	j-42/90
k-50-215	l-39/65	m-69/250	n-30/178

Y3 yarması için dips programında yapılan şev stabilite analizleri sonucu 2/3 oranında çalışılacak yarma şevlerinde stabilite problemi beklenmektedir. Bu nedenle 1/1 oranında analizler yapılmıştır. 1/1 oranında çalışıldığında bu kesimde herhangi bir stabilite problemi beklenmemektedir. Y3 yarmasının en kesiti ve yapılan şev stabilize analizleri aşağıda verilmiştir.

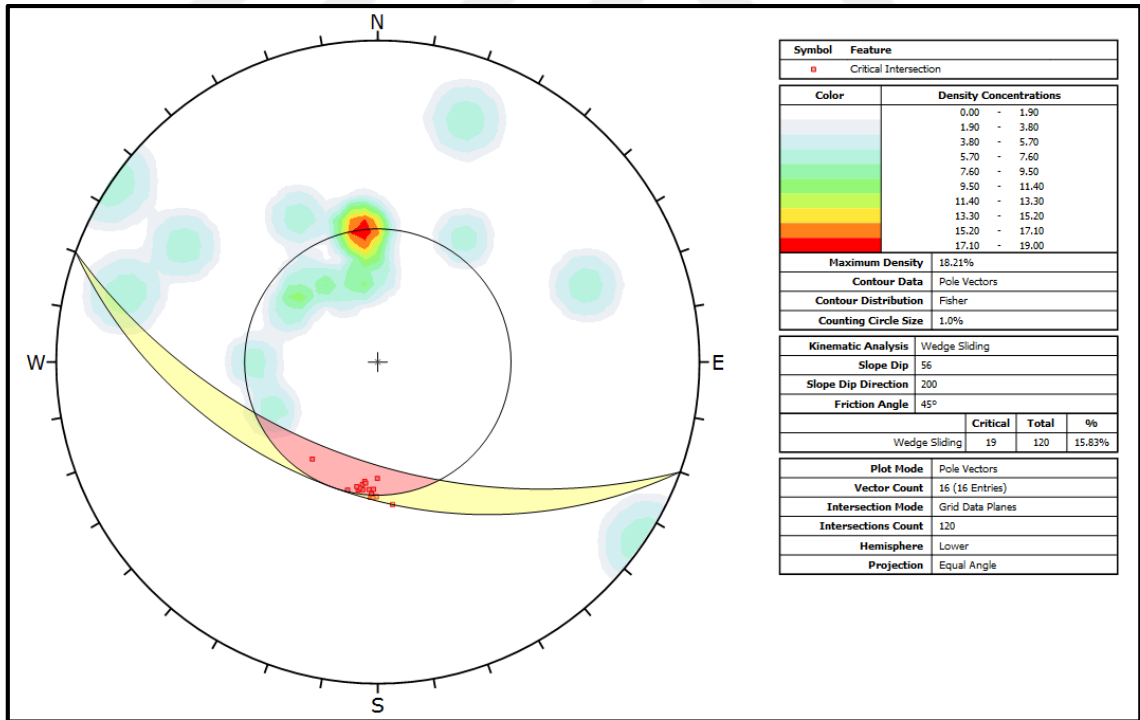


Şekil 4.28. Km:0+920-1+040 arası Y3 yarması en kesiti

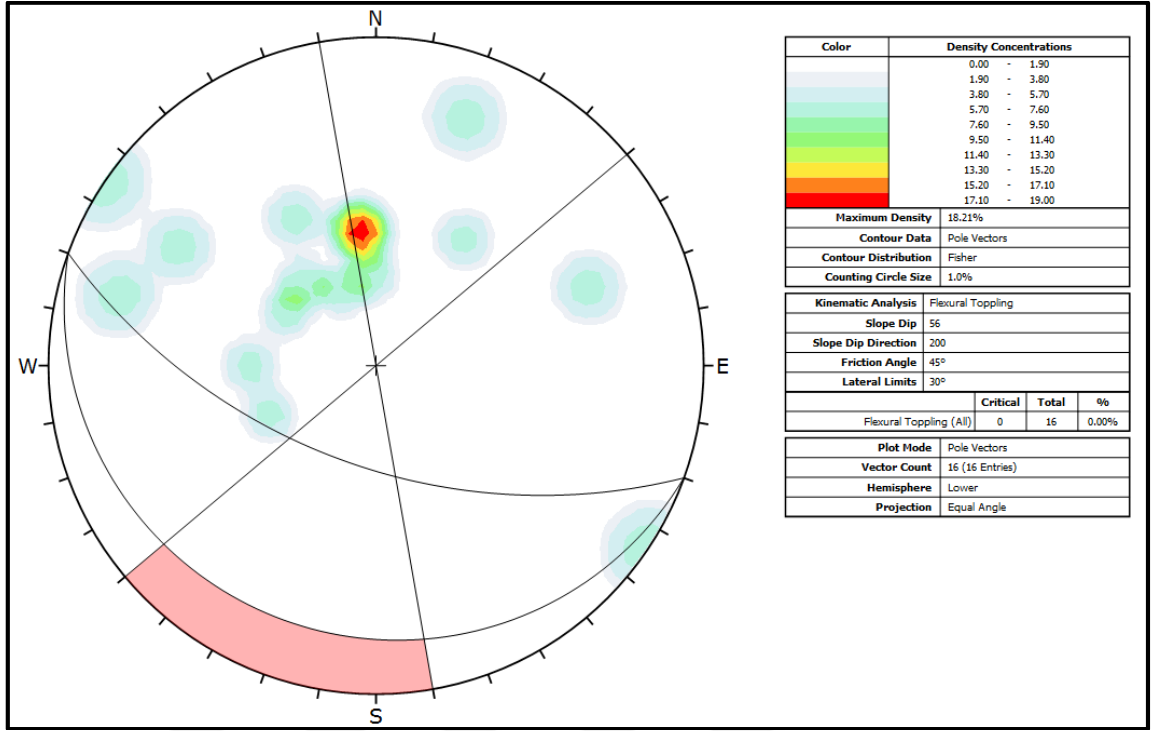
Y3 Yarması (0+920-1+040 arası) 2/3



Şekil 4.29. Km:0+920-1+040 Sağ 3/2 Düzlemsel Kayma



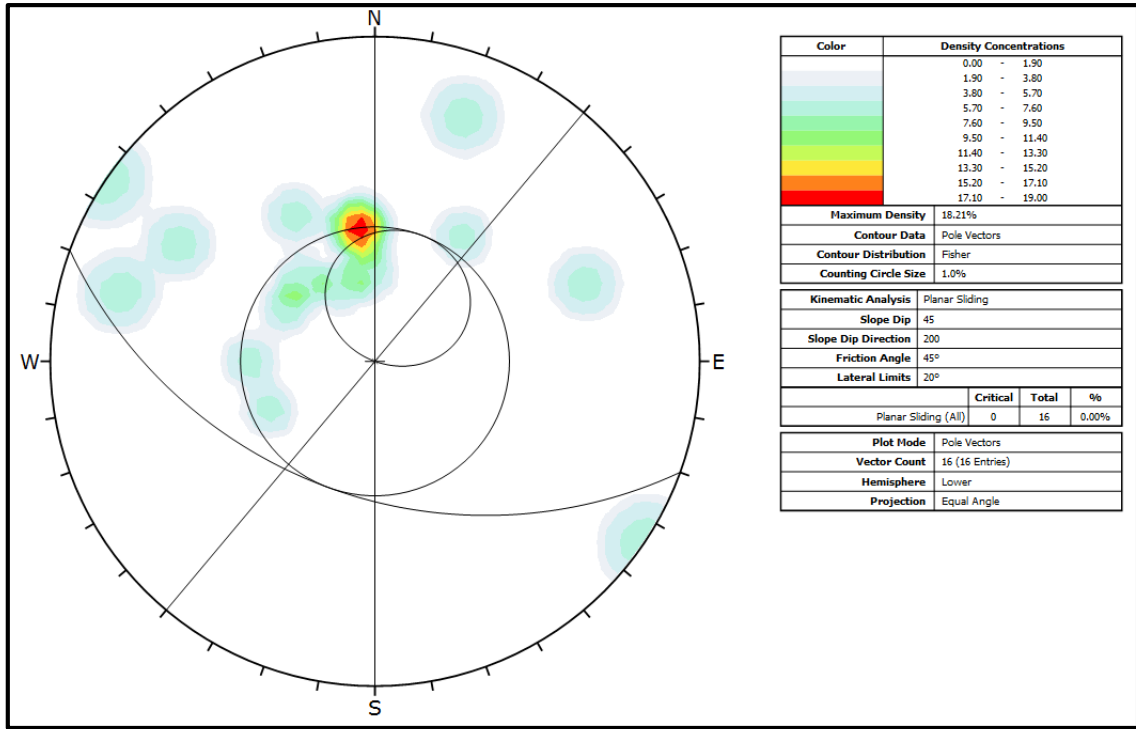
Şekil 4.30. Km:0+920-1+040 Sağ 3/2 Kamasal Kayma



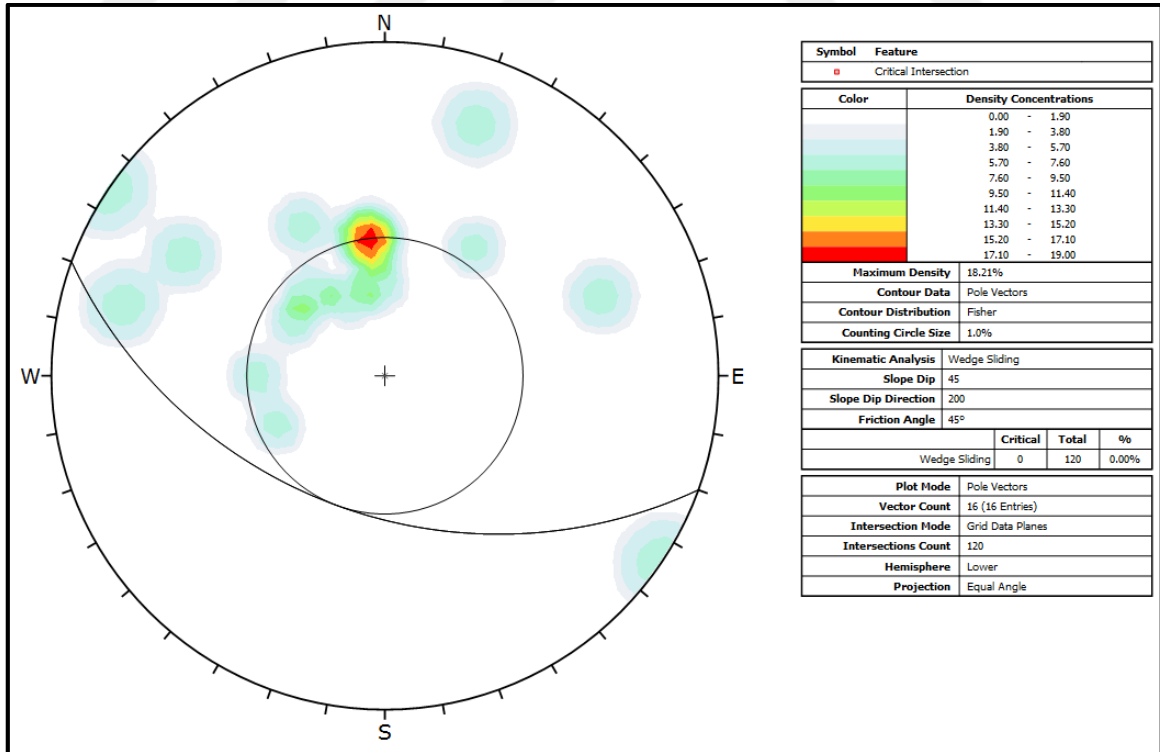
Şekil 4.31. Km:0+920-1+040 Sağ 3/2 Devrilme

NOT:Y2 yarmasının bu kesimi için yapılan şev stabilite analizlerinde 2/3 şev oranında düzlemsel ve kamasal kayma riski görülmektedir. Bu nedenle 1/1 şev oranıyla çalışmak uygun olacaktır.

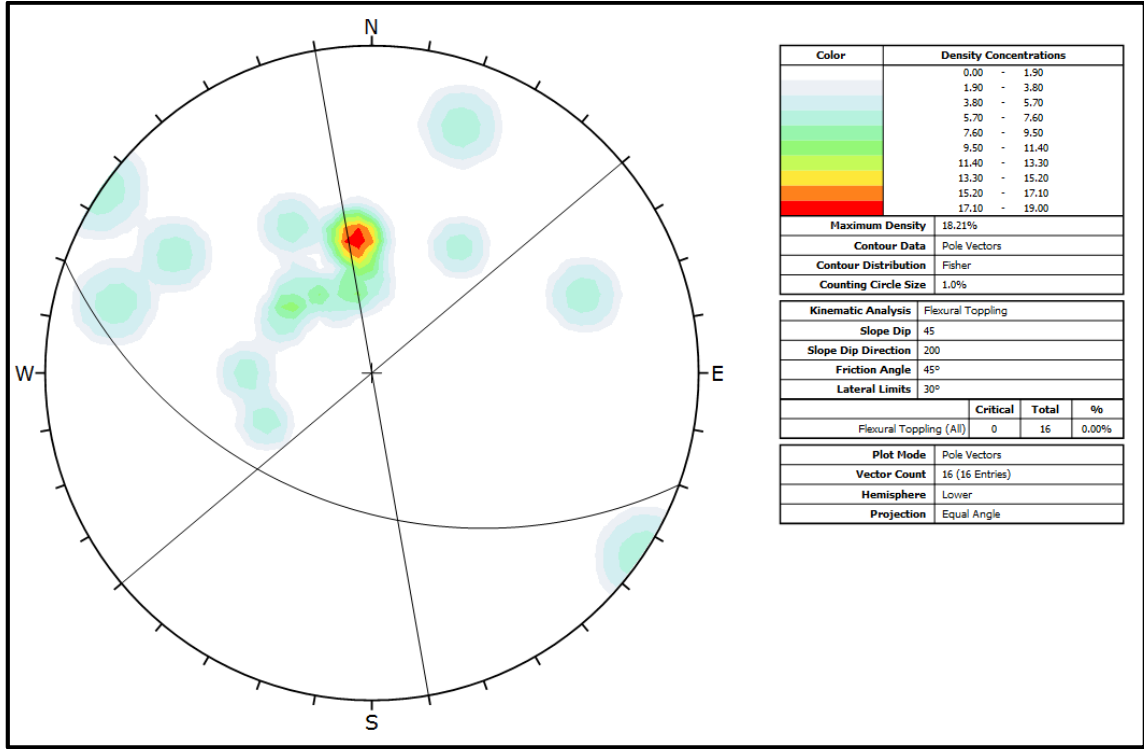
Y3 Yarması (0+920-1+040 arası) 1/1



Şekil 4.32. Km:0+920-1+040 Sağ 1/1 Düzlemsel Kayma



Şekil 4.33. Km:0+920-1+040 Sağ 1/1 Kamasal Kayma



Şekil 4.34. Km:0+920-1+040 Sağ 1/1 Devrilme

4.3.1.4 Y5 Yarması:Km:1+310-1+600 Yarması (Sağ)

Yarma, Elazığ Mağmatitlerine ait birimler içerisinde açılacaktır. Sağ yarma şevi 10 m palye yüksekliği olacak şekilde iki palyeden oluşacak ve max yüksekliği 35,4 m'dir. Elazığ Mağmatitleri orta dayanımlı, orta derecede kırıklı çatlaklı kaya kütlesi durumunda olduğu gözlenmiştir.

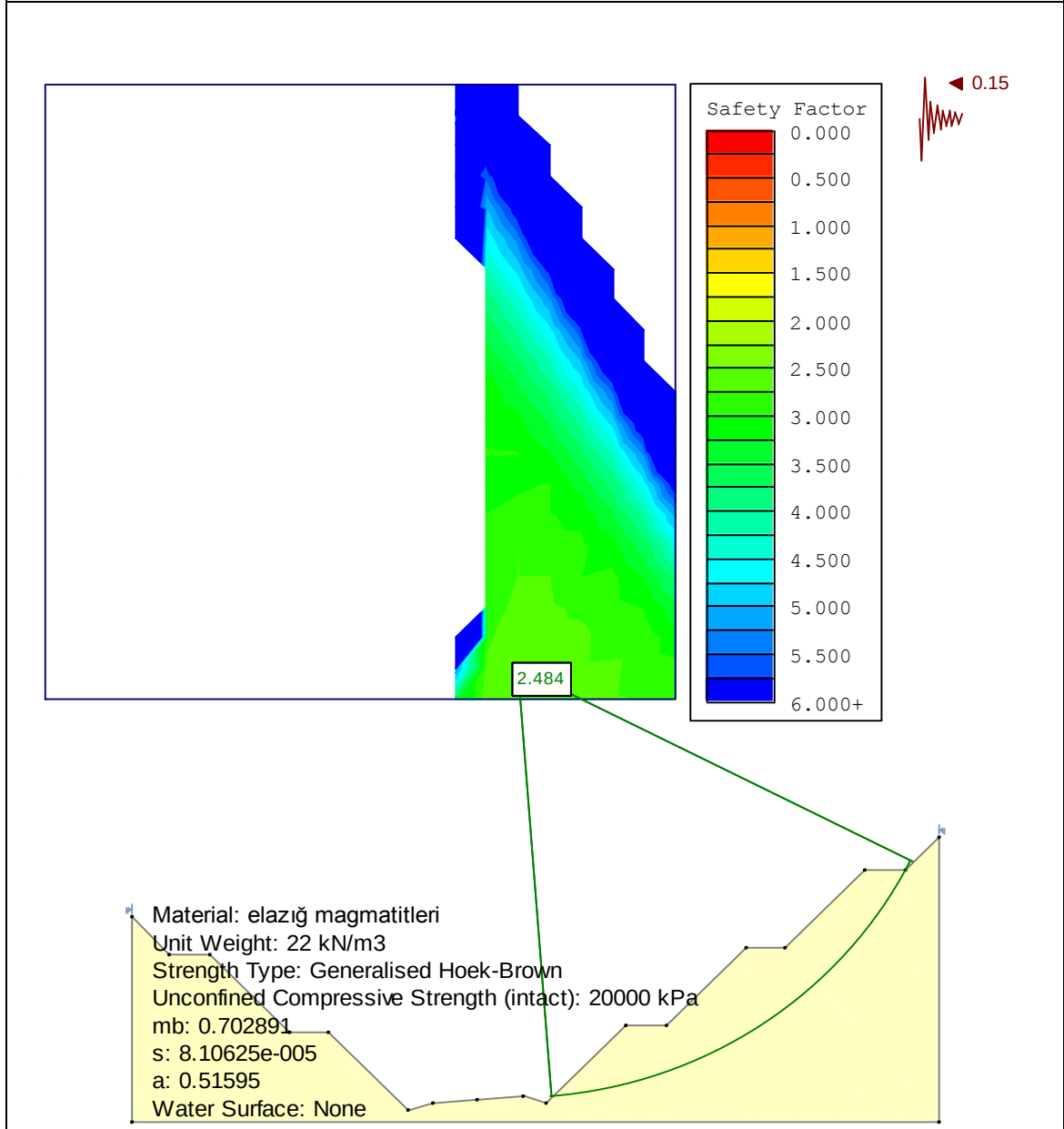
Birimin jeoteknik dayanım parametrelerinin tespiti amacıyla slide programı ile kaya kütle parametreleri belirlenerek şev stabilitesi (şekil 4.35) irdelenmiştir. Parametreler analizin alt kısmında verilmiştir.

Slide programı kullanılarak yapılan analizde 1/1 şev eğimi ile açılacak yarma kesitinde stabilite problemi beklenmemektedir.



Resim 4.3.Km:1+310-1+600 Y5 yarmasının geçeceği kesim

PROJE YERİ: Km:1+310-1+600 Yarması (Km:1+540)Dinamik Durum



BİRİMLERİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ

Birim Tanımı		Hoek-Brown kaya kütle değerleri				Birim hacim ağırlık
		UCS Mpa	GSI	mi	D(örselenme faktörü)	Y(kN/m ³)
Gabro,Diyorit,Granodiyorit.		20	35	25	0.7	22
Max. Şev yüksekliği (m)	35.4	Deprem yükü katsayısı		0.15	Güvenlik katsayısı (depremli)	2.484
Önerilen şev(Y/D)	1/1					

Şekil 4.35. Km: 1+310-1+600 yarması (Sağ) slide programı ile yapılan şev stabilite analizi

4.3.1.5 Y6 Yarması:Km:1+800-2+140 Yarması (Sağ)

Yarma, Harami Formasyonuna ait Masif Kireçtaşları içerisinde açılacaktır. Sağ yarma şevi 10 m palye yüksekliği olacak şekilde üç palyeden oluşacak ve max yüksekliği 23,3m'dir. Harami Formasyonu yüksekdayanımlı, düşük derecede kırıklı çatlaklı kaya kütlesi durumunda olduğu gözlenmiştir.

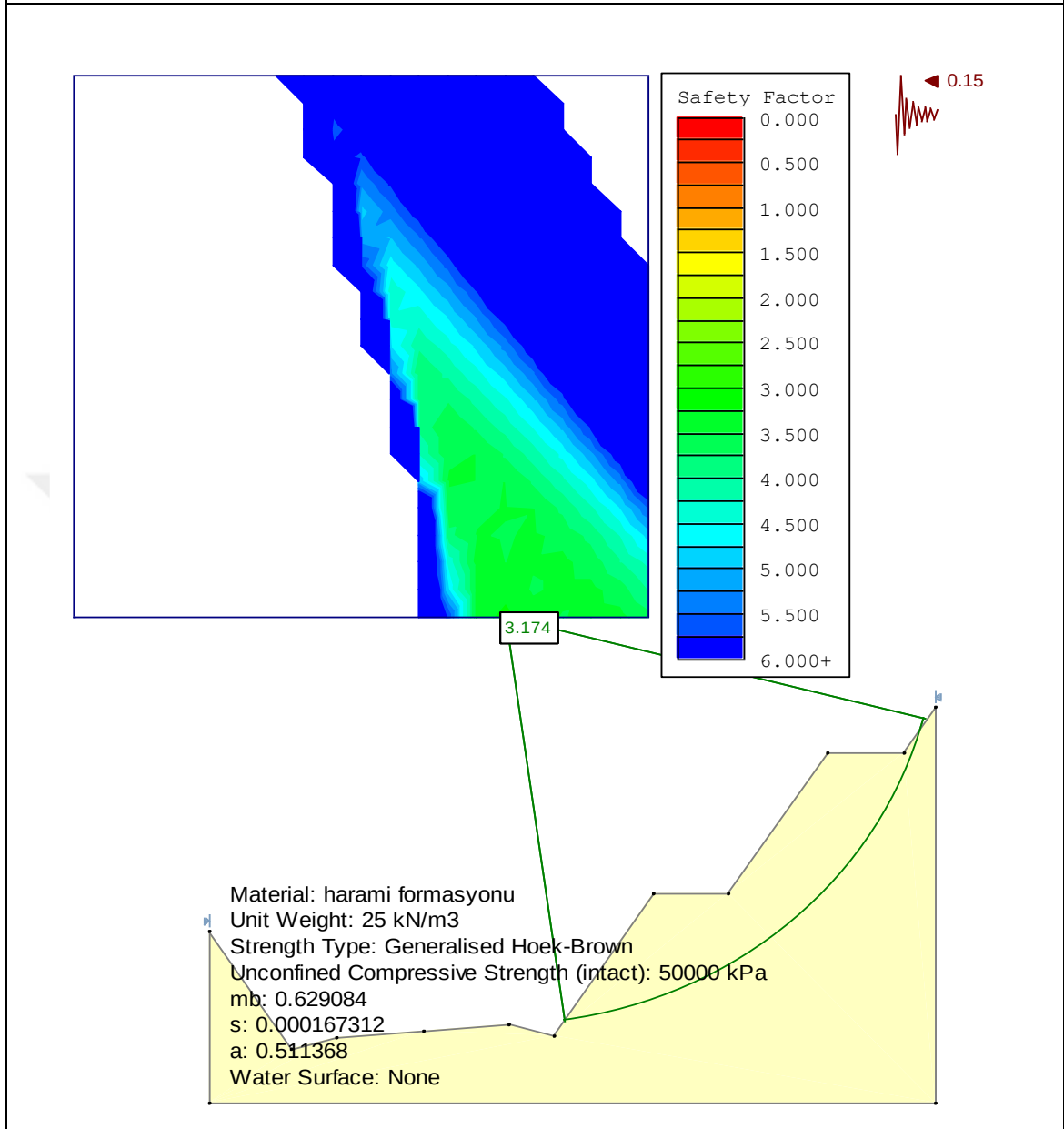
Birimin jeoteknik dayanım parametrelerinin tespiti amacıyla slide programı ile kaya kütle parametreleri belirlenerek şev stabilitesi (Şekil 4.36) irdelenmiştir. Parametreler analizin alt kısmında verilmiştir.

Slide programı kullanılarak yapılan analizde 2/3 şev eğimi ile açılacak yarma kesitinde stabilite problemi beklenmemektedir.



Resim 4.4:Km:1+800-2+140 yarmasının geçeceği kesim

PROJE YERİ: Km:1+800-2+140 Yarması (Km:2+080)Dinamik Durum



BİRİMLERİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ

Birim Tanımı		Hoek-Brown kaya kütle değerleri				Birim hacim ağırlık
		UCS Mpa	GSI	mi	D(örselenme faktörü)	Y(kN/m ³)
Kristalize Kireçtaşı		50	40	17	0.7	25
Max. Şev yüksekliği (m)	23.3	Deprem yükü katsayısı		0.15	Güvenlik katsayısı (depremlı)	3.174
Önerilen şev(Y/D)	2/3					

Şekil 4.36. Km: 1+800-2+140 yarması (Sağ) slide programı ile yapılan şev stabilite analizi

4.3.1.6 Y8 Yarması:Km:2+700-3+150 Yarması (Sağ)

Yarma, Elazığ Mağmatitlerine ait birimler içerisinde açılacaktır. Sağ yarma şevi 10 m palye yüksekliği olacak şekilde dört palyeden oluşacak ve max yüksekliği 35,0m'dir. Elazığ Mağmatitleri düşük dayanımlı, yüksek derecede kırıklı çatlaklı kaya kütlesi durumunda olduğu gözlenmiştir.

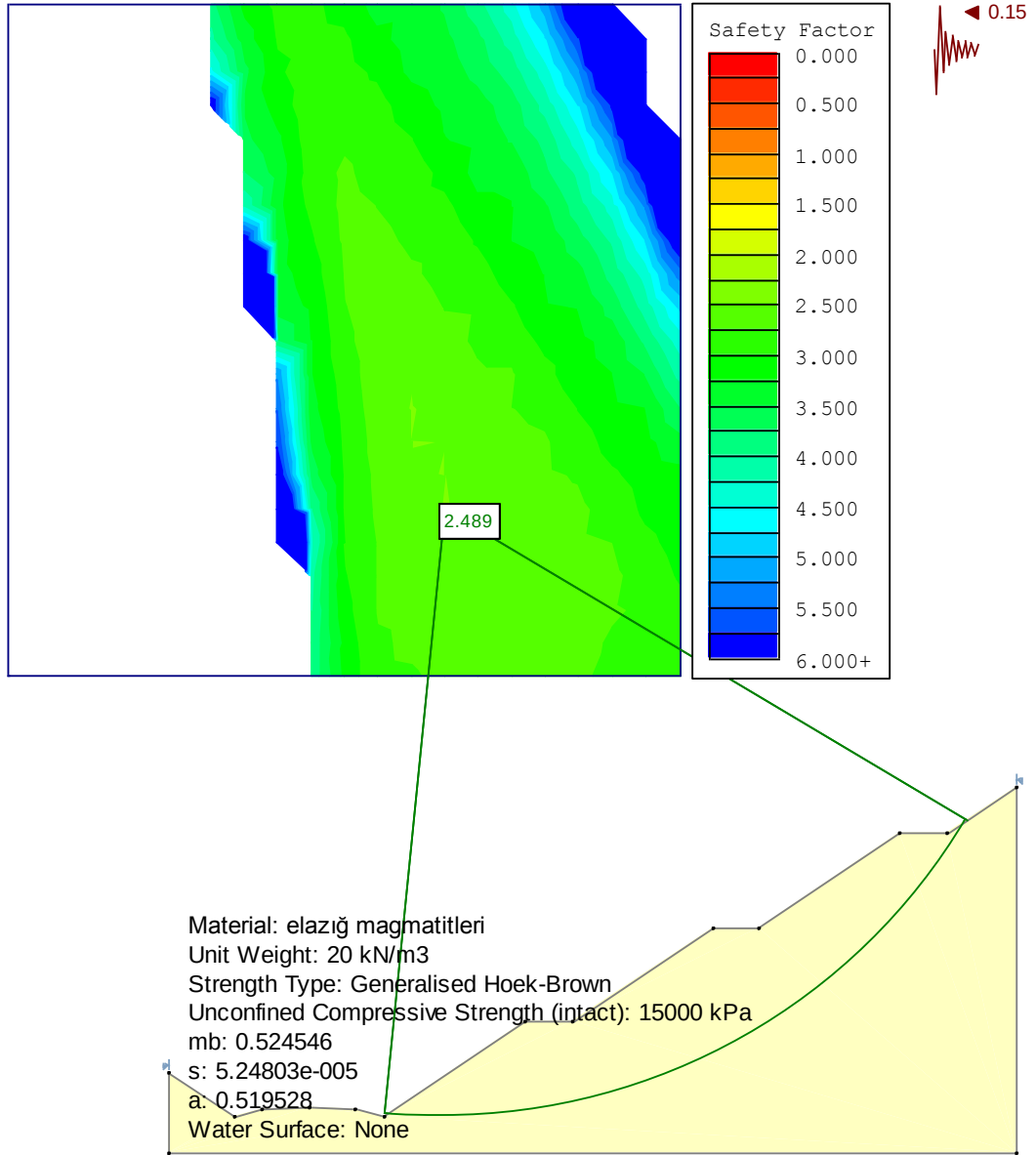
Birimin jeoteknik dayanım parametrelerinin tespiti amacıyla slide programı ile kaya kütle parametreleri belirlenerek şev stabilitesi (Şekil4.44) irdelenmiştir. Parametreler analizin alt kısmında verilmiştir.

Slide programı kullanılarak yapılan analizde 3/2 şev eğimi ile açılacak yarma kesitinde stabilite problemi beklenmemektedir.



Resim 4.5. Km:2+700-3+150 yarmasının geçeceği kesim

PROJE YERİ: Km:2+700-3+150 Yarması (Km:3+100)Dinamik Durum



BİRİMLERİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ

Birim Tanımı		Hoek-Brown kaya kütle değerleri				Birim hacim ağırlık
		UCS Mpa	GSI	mi	D(örselenme faktörü)	Y(kN/m ³)
Gabro,Diyorit,Granodiyorit.		15	32	22	0.7	20
Max. Şev yüksekliği (m)	35.0	Deprem yükü katsayısı	0.15		Güvenlik katsayısı (depremlı)	2.489
Önerilen şev(Y/D)	3/2					

Şekil 4.37. Km: 2+700-3+150 yarması (Sağ) slide programı ile yapılan şev stabilite analizi

4.3.1.7 Y9 Yarması:Km:3+470-4+040 Yarması (Sağ-Sol)

Yarma, Harami Formasyonu içerisinde açılacaktır. Sağ yarma şevi 10 m palye yüksekliği olacak şekilde beş palyeden oluşacak ve max yüksekliği 48,7 m'dir. Kireçtaşları orta dayanımlı, orta derecede kırıklı çatlaklı kaya kütlesi durumunda olduğu gözlenmiştir.

Birimin jeoteknik dayanım parametrelerinin tespiti amacıyla dips programı ile kaya kütle parametreleri belirlenerek şev stabilitesi (şekil4.39-şekil 4.47.) irdelenmiştir. Parametreler analizin alt kısmında verilmiştir.

Dips programı kullanılarak yapılan analizde 1/1 şev eğimi ile açılacak sağ yarma şevinde stabilite problemi beklenmemektedir. Ancak sol yarma şevinde 1/1 şev eğiminde Devrilme tipi stabilite problemi beklenmektedir. Bu nedenle sol yarma şevi 3/2 oranında çalışılmış ve bu şev eğiminde stabilite problemi beklenmemektedir..

Y9 yarmasında bulunan tabaka ve düzlemlerde pusula ölçümleri yapılmıştır. Yolun doğrultusuna ve şevlerin eğim yönü açılarına göre Y9 yarması içerisinde sağ ve sol yarma şevinde dips programında şev stabilite analizi yapılmıştır.



Resim4.6.Km:3+470-4+040 arası Y9 yarması.



Resim4.7.Km:3+470-4+040 arası Y9 yarması tabaka-düzlem ölçümü.

Pusula Ölçümleri: (Eğim/Eğim Yönü)

a-70/340

b- 74/322

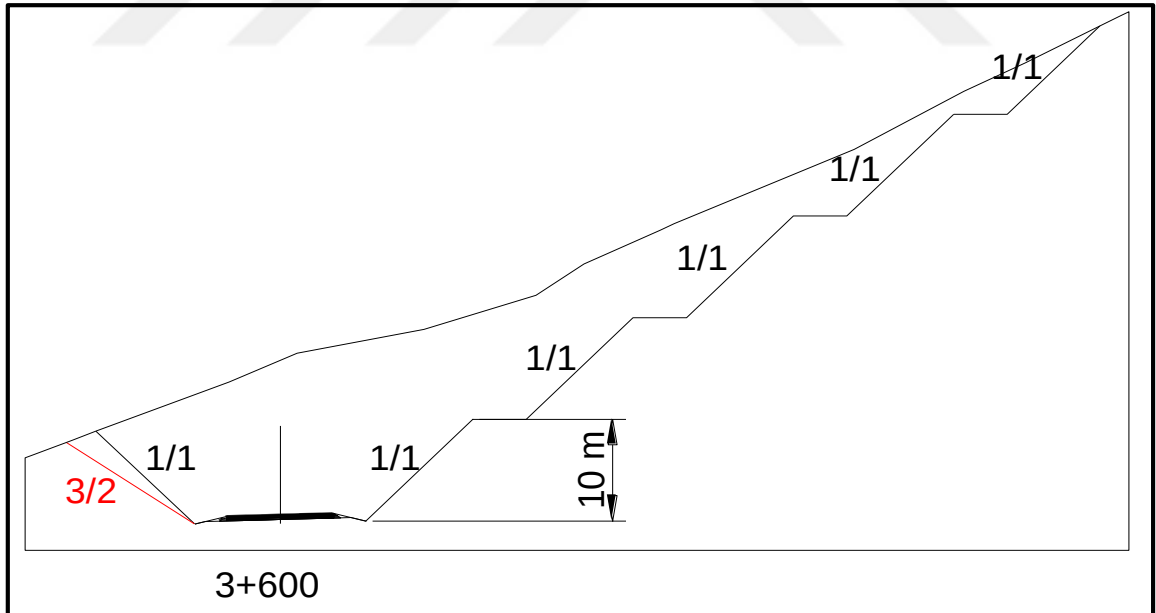
c-34/275

e-90/86

f-48/320

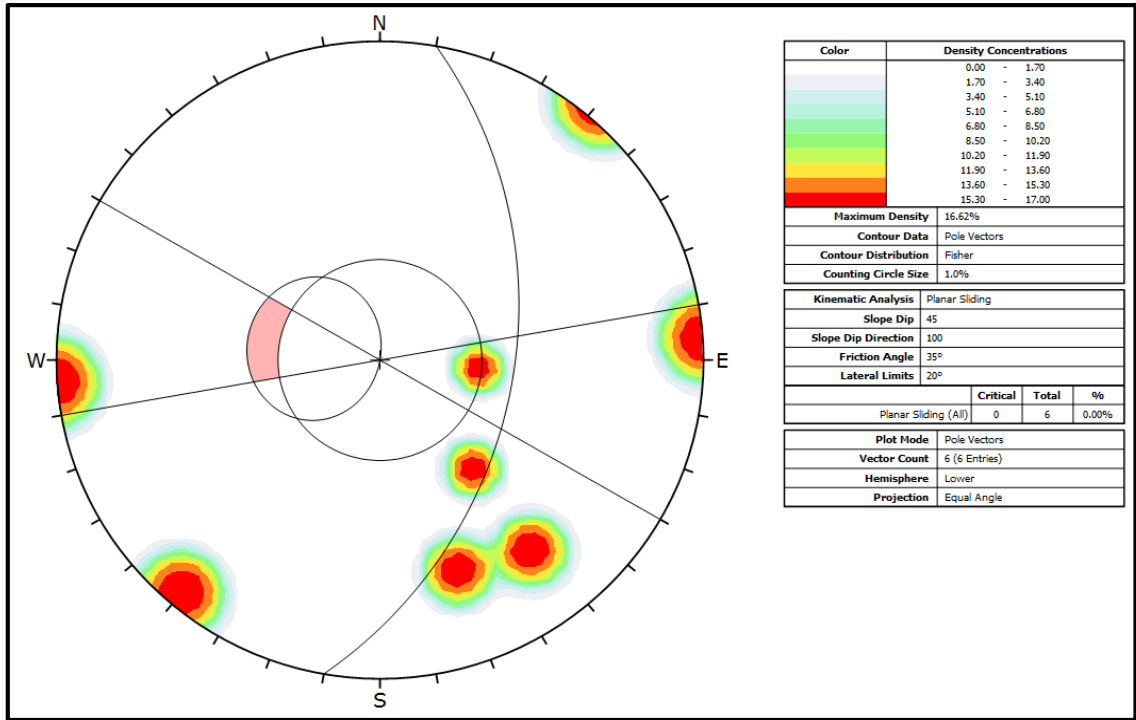
g-87/40

Y1 yarmasının en kesiti ve yapılan şev stabilize analizleri aşağıda verilmiştir.

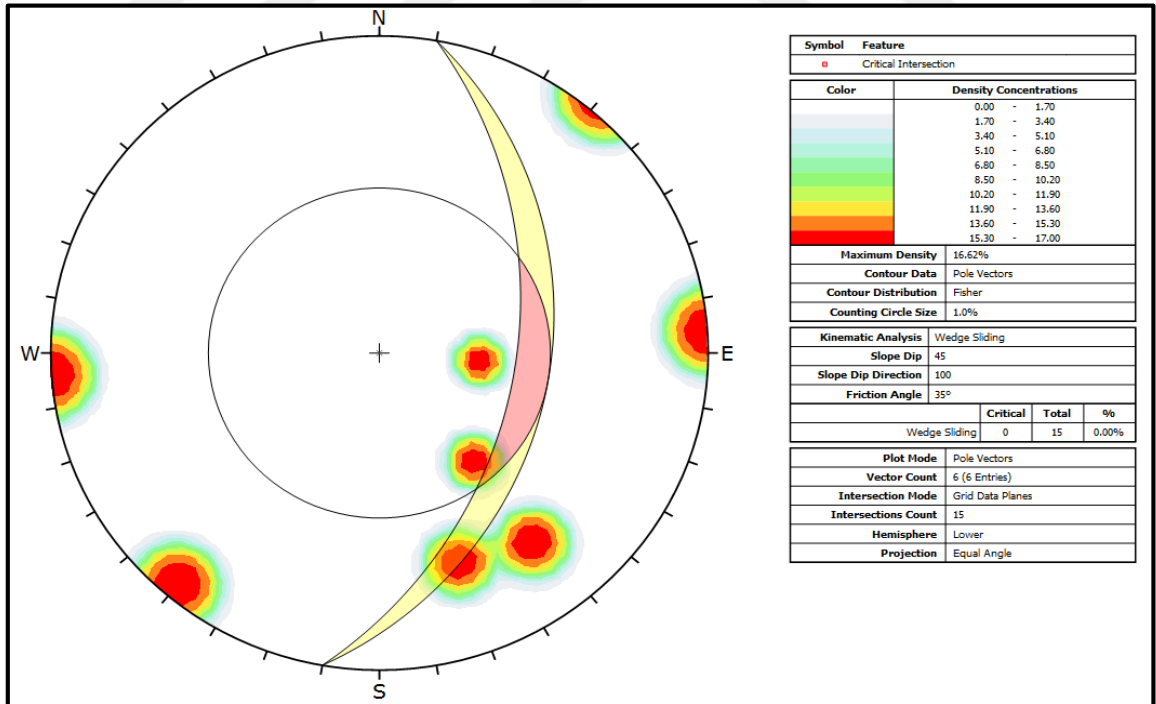


Şekil 4.38. Km:3+470-4+040 arasında bulunan Y9 yarmasının en kesiti

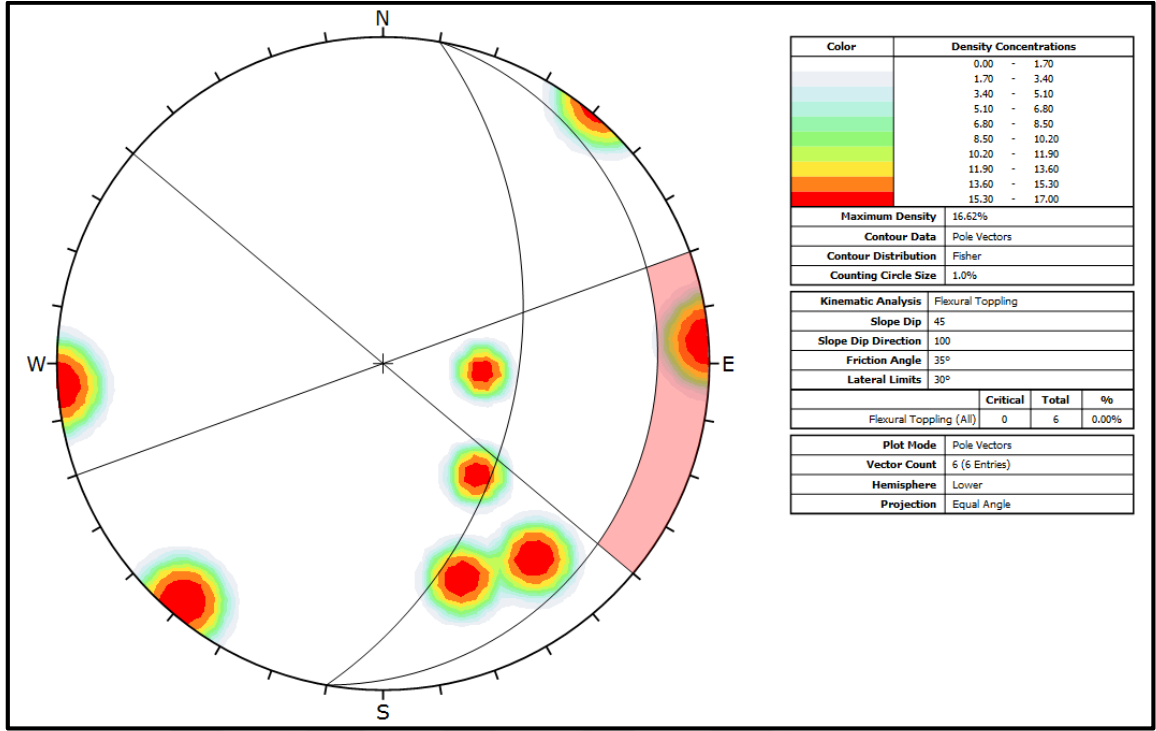
Y9 Yarması (3+470-4+040 arası) Sağ 1/1



Şekil 4.39. Km:3+470-4+040 Sağ 1/1 Düzlemsel Kayma

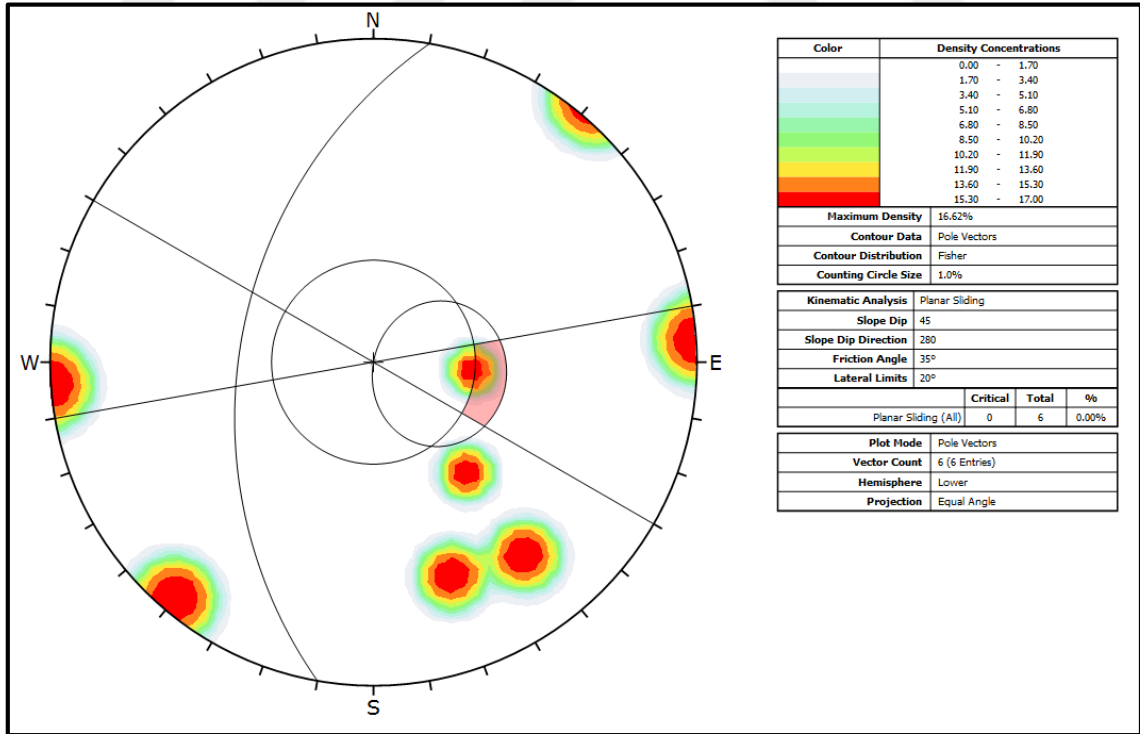


Şekil 4.40. Km:3+470-4+040 Sağ 1/1 Kamsal Kayma

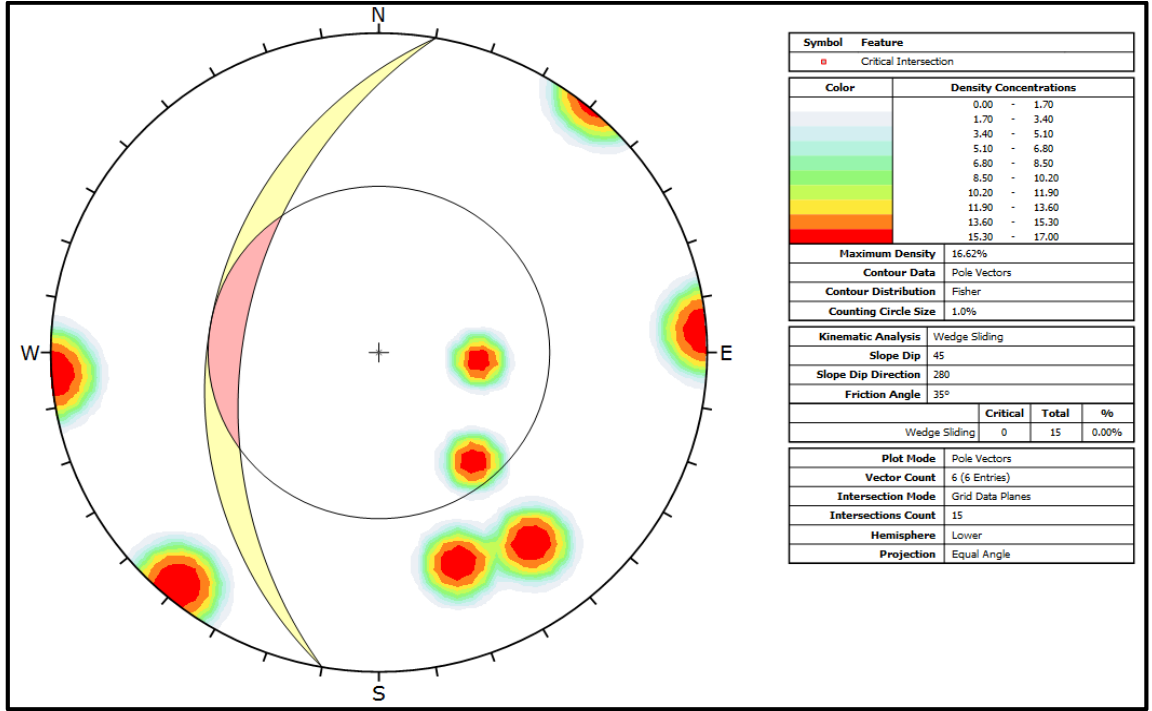


Şekil 4.41. Km:3+470-4+040 1/1 Sağ Devrilme

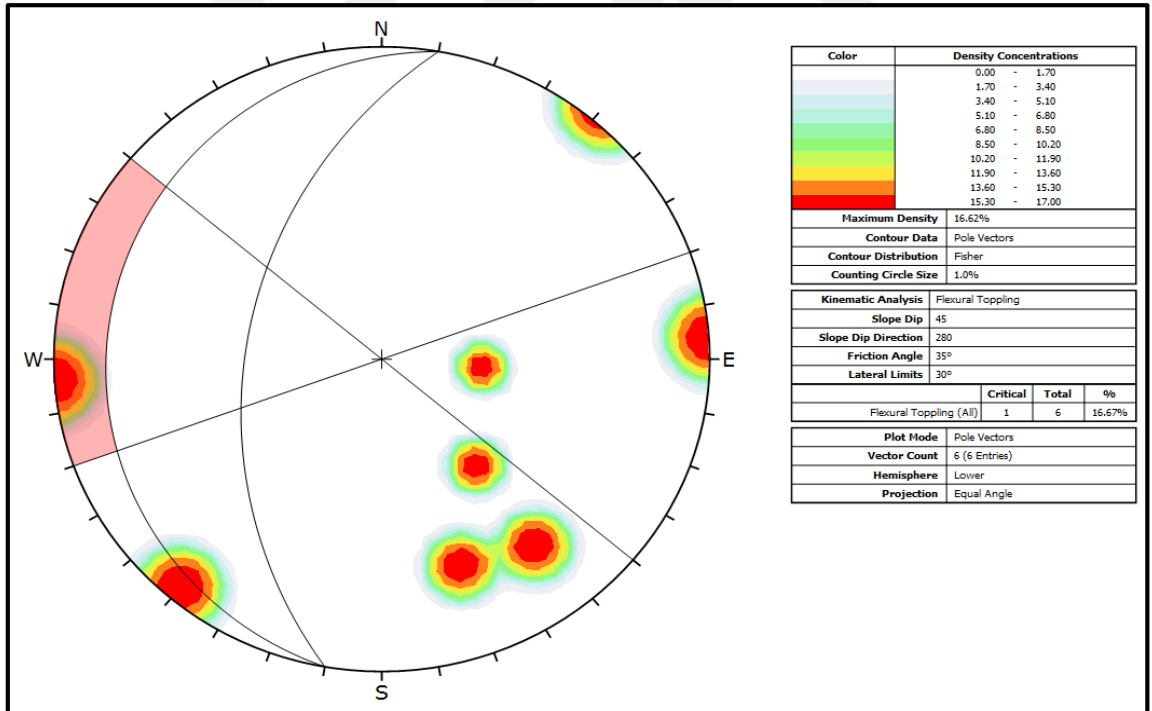
Y9 Yarması (3+470-4+040 arası) Sol 1/1



Şekil 4.42. Km:3+470-4+040 Sol 1/1 Düzlemsel Kayma



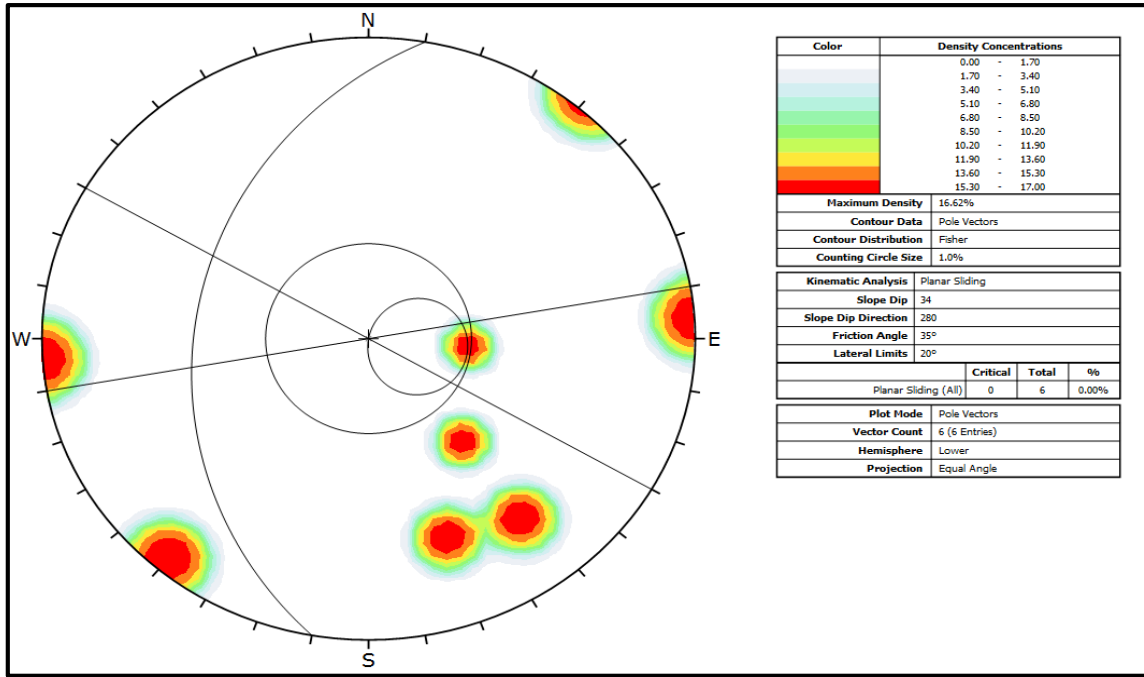
Şekil 4.43. Km:3+470-4+040 Sol 1/1 Kamasal Kayma



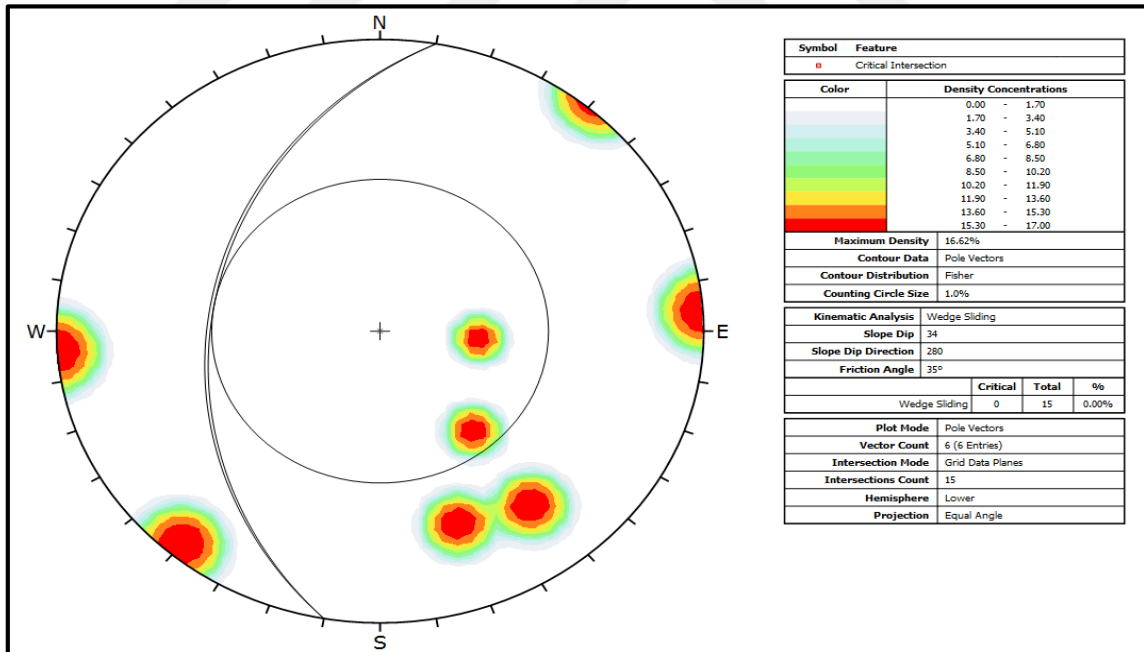
Şekil 4.44. Km:3+470-4+040 Sol 1/1 Devrilme

NOT: Km:3+470-4+040 arasında bulunan Y9 yarması Sol yarma şevi 1/1 oranında çalışıldığında Devrilme tipi stabilite problemi beklenmektedir. Bu nedenle sol yarma şevinin 3/2 oranında çalışılması uygun olacaktır.

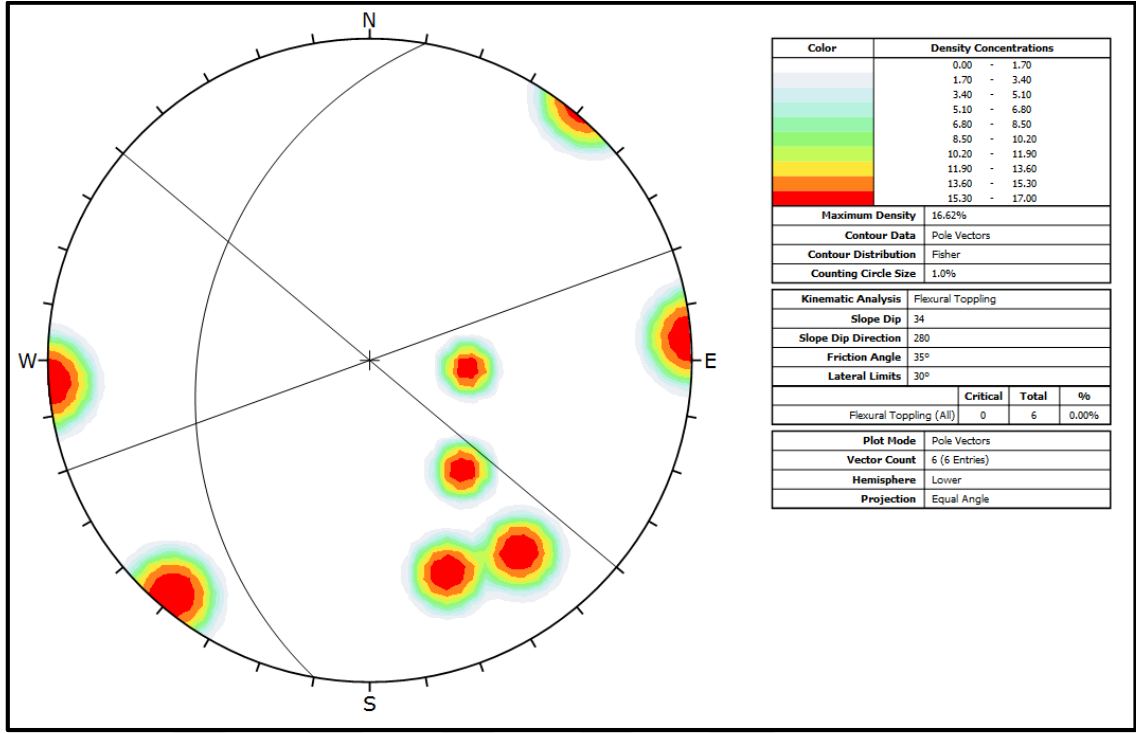
Y9 Yarması (3+470-4+040 arası) Sol 3/2



Şekil 4.45. Km:3+470-4+040 Sol 3/2 Düzlemsel Kayma



Şekil 4.46. Km:3+470-4+040 Sol 3/2 Kamasal Kayma



Şekil 4.47. Km:3+470-4+040 Sol 3/2 Devrilme.

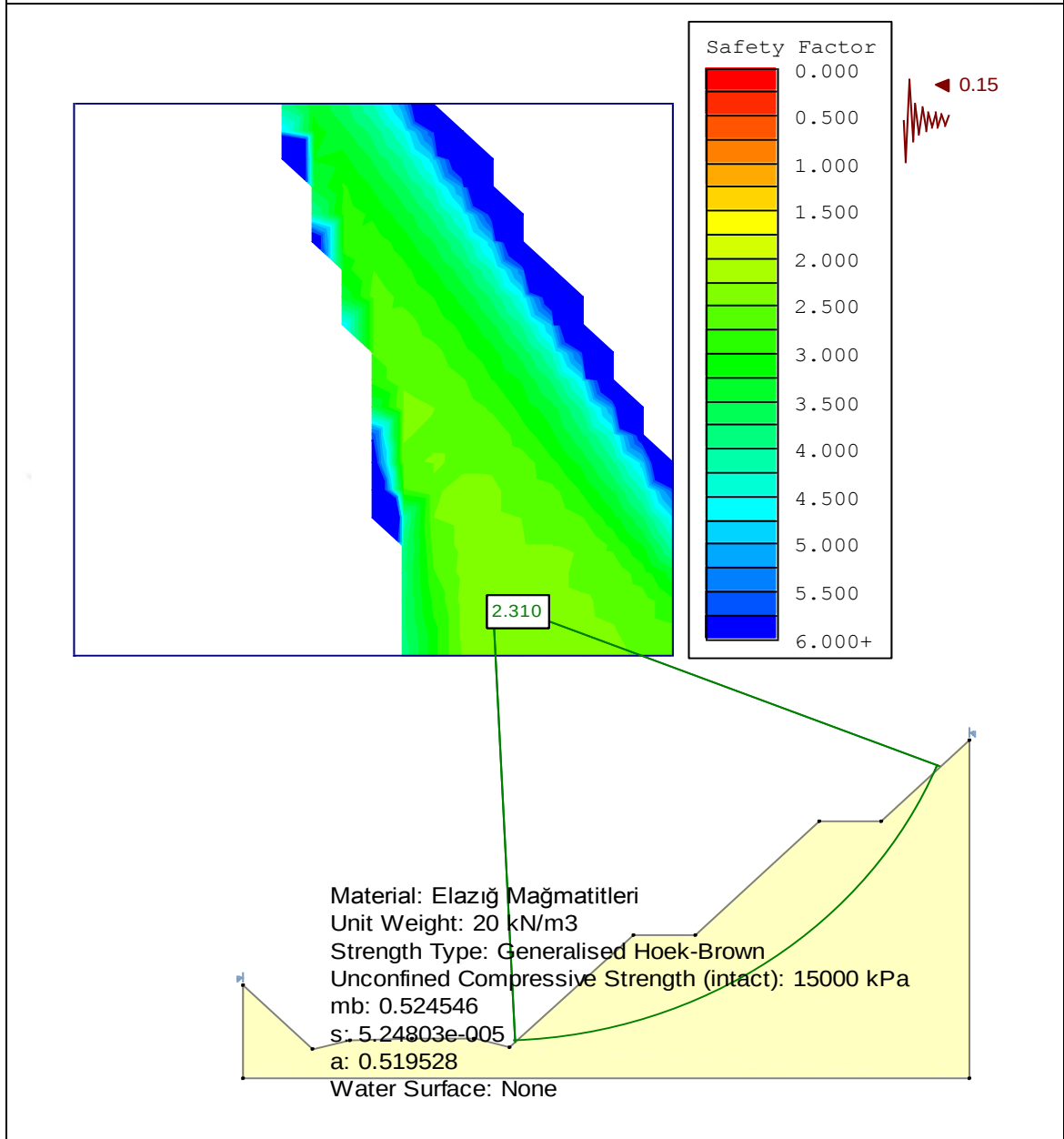
4.3.1.8 Y10 Yarması:Km:4+320-4+670 Yarması (Sağ)

Yarma, Elazığ Mağmatitlerine ait birimler içerisinde açılacaktır. Sağ yarma şevi 10 m palye yüksekliği olacak şekilde üç palyeden oluşacak ve max yüksekliği 27,1m'dir. Elazığ Mağmatitleri düşük dayanımlı, yüksek derecede kırıklı çatlaklı kaya kütlesi durumunda olduğu gözlenmiştir.

Birimin jeoteknik dayanım parametrelerinin tespiti amacıyla slide programı ile kaya kütle parametreleri belirlenerek şev stabilitesi (şekil4.48) irdelenmiştir. Parametreler analizin alt kısmında verilmiştir.

Slide programı kullanılarak yapılan analizde 1/1 şev eğimi ile açılacak yarma kesitinde stabilite problemi beklenmemektedir.

PROJE YERİ: Km:4+320-4+670 Yarması (Km:4+450)Dinamik Durum



BİRİMLERİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ

Birim Tanımı		Hoek-Brown kaya kütle değerleri				Birim hacim ağırlık
		UCS Mpa	GSI	mi	D(örselenme faktörü)	Y(kN/m ³)
Gabro,Diyorit,Granodiyorit.		15	32	22	0.7	20
Max. Şev yüksekliği (m)	27.1	Deprem yükü katsayısı		0.15	Güvenlik katsayısı (depremlı)	2.310
Önerilen şev(Y/D)	1/1					

Şekil 4.48. Km: 4+320-4+670 yarması (Sağ) slide programı ile yapılan şev stabilite analizi

4.3.1.9 Y11 Yarması:Km:4+720-4+850 Yarması (Sağ)

Yarma, Güncel Alüvyonlar içerisinde açılacaktır. Sağ yarma şevi 10 m palye yüksekliği olacak şekilde üç palyeden oluşacak ve max yüksekliği 25,9m'dir. Alüvyonların düşük dayanımlı zemin durumunda olduğu gözlenmiştir.

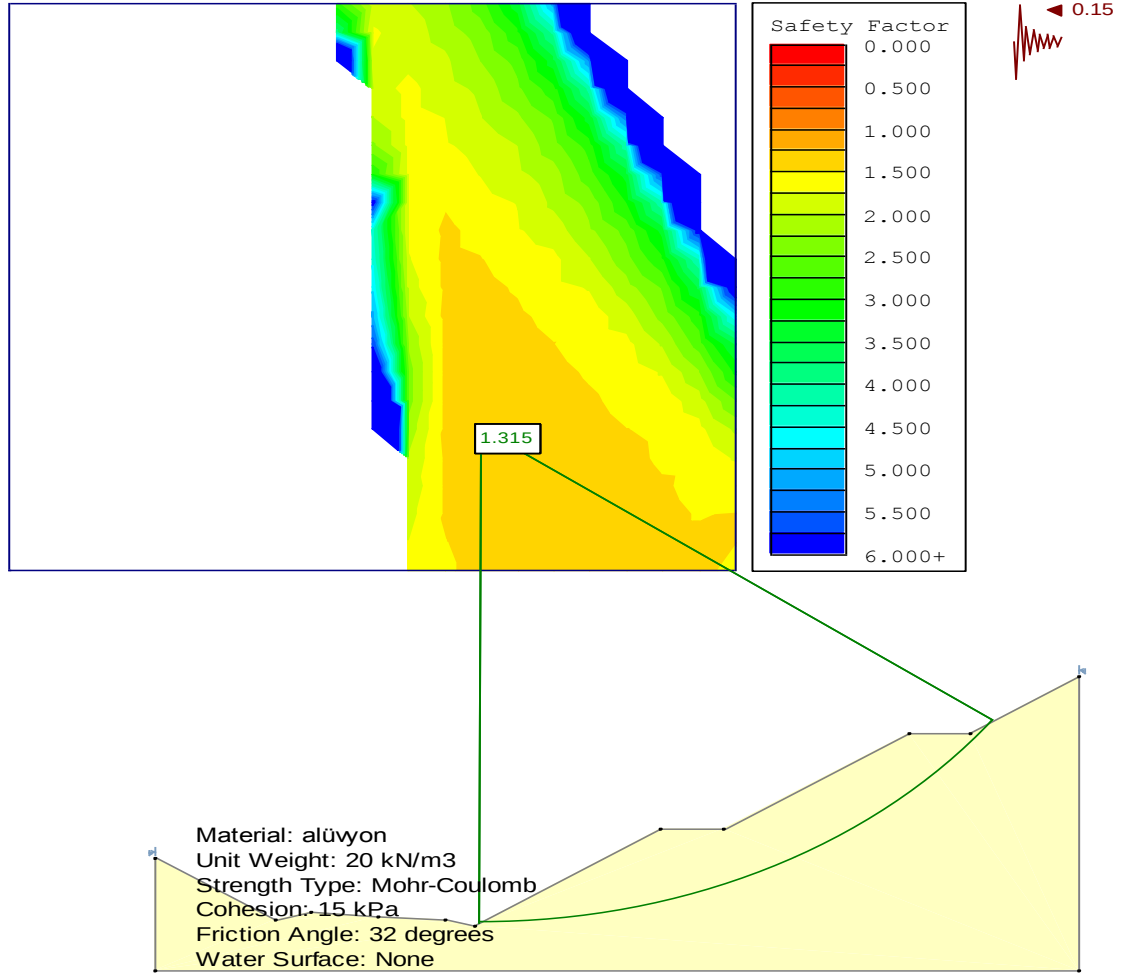
Birimin jeoteknik dayanım parametrelerinin tespiti amacıyla slide programı ile kaya kütle parametreleri belirlenerek şev stabilitesi (şekil 4.50) irdelenmiştir. Parametreler analizin alt kısmında verilmiştir.

Slide programı kullanılarak yapılan analizde 3/2 şev eğimi ile açılacak yarma kesitinde stabilite problemi beklenmemektedir.



Resim 4.8:4+720-4+850 yarmasının geçeceği kesim

PROJE YERİ: Km:4+720-4+850 Y11 Yarması Km:4+790 Kesiti (sağ) Dinamik Durum



BİRİMLERİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ

Birim Tanımı		Kohezyon		Sürtünme açısı	Birim hacim ağırlık
		C (kN/m ²)		Ø (°)	Y(kN/m ³)
Alüvyon		15		32	20
Max. Şev yüksekliği (m)	25.9	Deprem yükü katsayısı	0.15	Dış yük (kN/m)	15
Güvenlik katsayısı (depremlı)		İç stabilite	1.315	Önerilen şev (Y/D)	3 Y: 2 D
		Dış stabilite			

Şekil 4.50. Km: 4+720-4+850 yarması (Sağ) slide programı ile yapılan şev stabilite analizi

4.3.1.10 Y12 Yarması:Km:4+990-5+280 Yarması (Sağ)

Yarma, Elazığ Mağmatitlerine ait birimler içerisinde açılacaktır. Sağ yarma şevi 10 m palye yüksekliği olacak şekilde iki palyeden oluşacak ve max yüksekliği 19,0m'dir. Elazığ Mağmatitleri orta dayanımlı, yüksek derecede kırıklı çatlaklı kaya kütlesi durumunda olduğu gözlenmiştir.

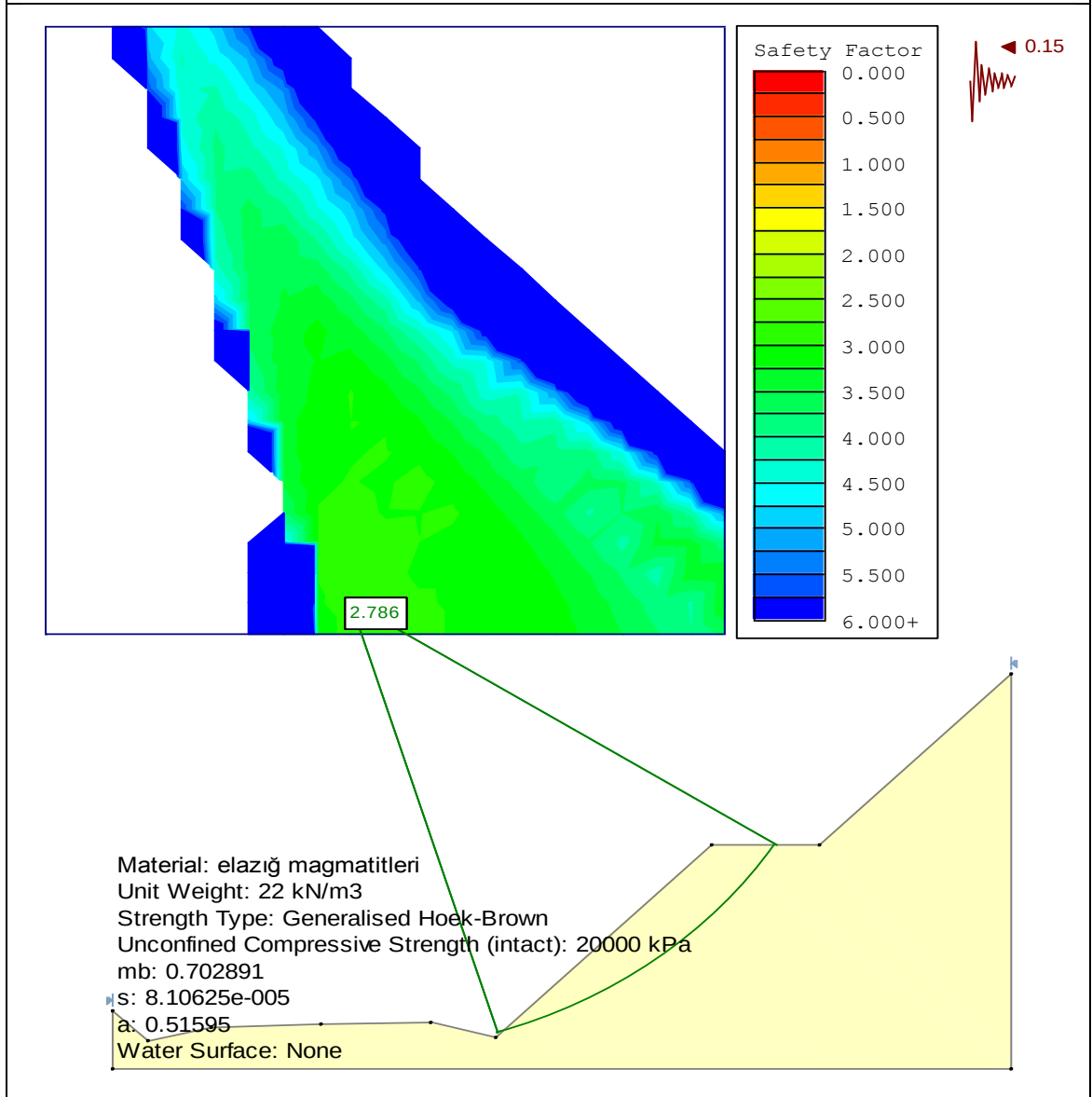
Birimin jeoteknik dayanım parametrelerinin tespiti amacıyla slide programı ile kaya kütle parametreleri belirlenerek şev stabilitesi (şekil 4.51) irdelenmiştir. Parametreler analizin alt kısmında verilmiştir.

Slide programı kullanılarak yapılan analizde 1/1 şev eğimi ile açılacak yarma kesitinde stabilite problemi beklenmemektedir.



Resim 4.9.Km:4+990-5+280 yarmasının geçeceği kesim

PROJE YERİ: Km:4+990-5+280Y12 Yarması (Km:5+220)Dinamik Durum



BİRİMLERİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ

Birim Tanımı		Hoek-Brown kaya kütle değerleri				Birim hacim ağırlık
		UCS Mpa	GS I	mi	D(örselenme faktörü)	Y(kN/m ³)
Gabro,Diyorit,Granodiyorit.		20	35	25	0.7	22
Max. Şev yüksekliği (m)	19,0	Deprem yükü katsayısı		0.15	Güvenlik katsayısı (depremli)	2.786
Önerilen şev(Y/D)	1/1					

Şekil 4.51. Km:4+990-5+280 Y12 (Sağ) slide programı ile yapılan şev stabilite analizi

4.3.1.11 Y14 Yarması:Km:5+620-5+890 Yarması (Sağ)

Yarma, Harami Formasyonuna ait kireçtaşları içerisinde açılacaktır. Sağ yarma sevi 10 m palye yüksekliği olacak şekilde iki palyeden oluşacak ve max yüksekliği 26,3m'dir. Harami Formasyonu orta dayanımlı, orta derecede kırıklı çatlaklı kaya kütlesi durumunda olduğu gözlenmiştir.

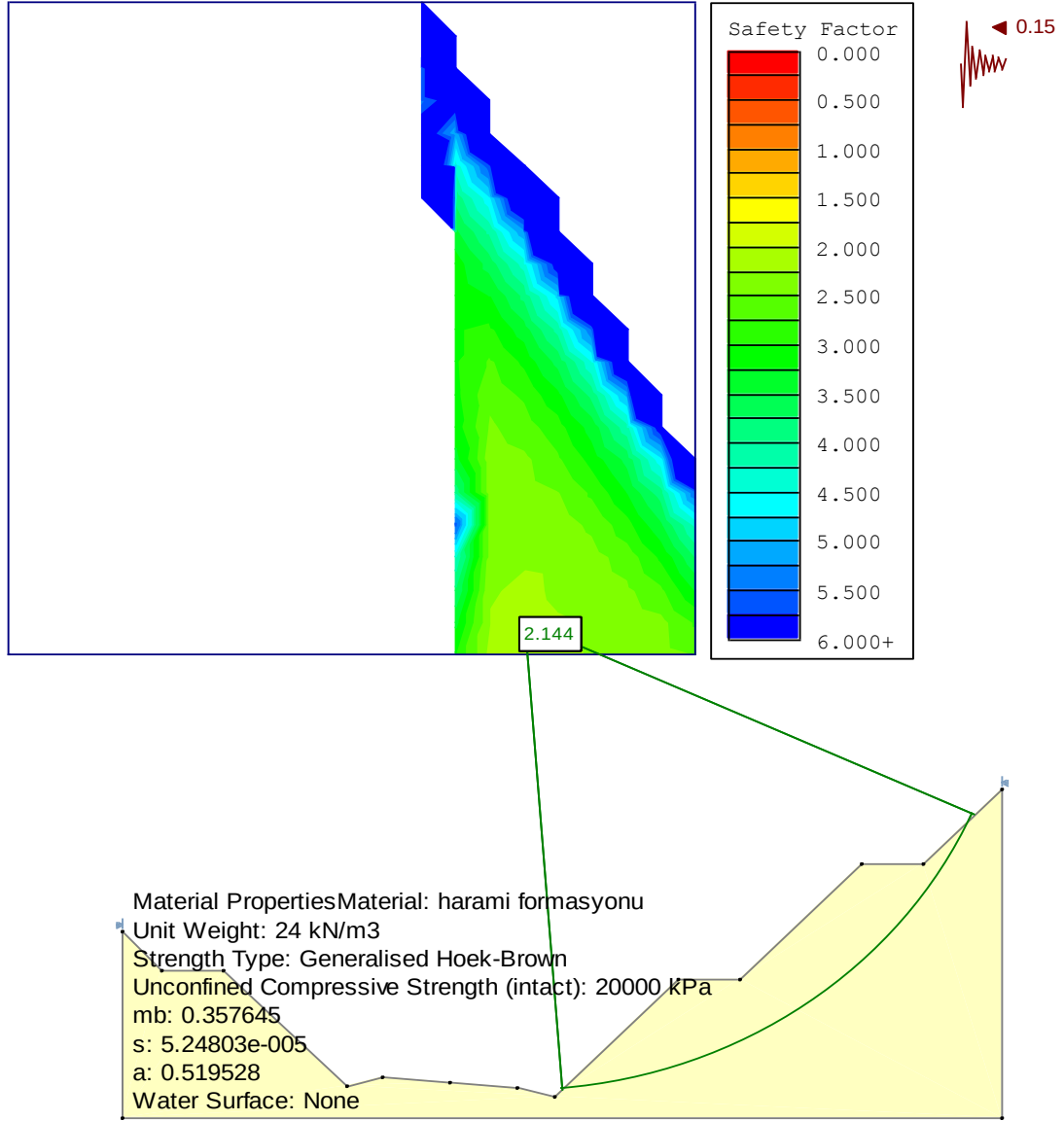
Birimin jeoteknik dayanım parametrelerinin tespiti amacıyla slide programı ile kaya kütle parametreleri belirlenerek şev stabilitesi (Şekil4.52) irdelenmiştir. Parametreler analizin alt kısmında verilmiştir.

Slide programı kullanılarak yapılan analizde 1/1 şev eğimi ile açılacak yarma kesitinde stabilite problemi beklenmemektedir.



Resim 4.10.Km:5+620-5+890 yarmasının geçeceği kesim

PROJE YERİ: Km:5+620-5+890Y14 Yarması (Km:5+800)Dinamik Durum



BİRİMLERİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ

Birim Tanımı			Hoek-Brown kaya kütle değerleri				Birim hacim ağırlık
			UCS Mpa	GSI	mi	D(örselenme faktörü)	Y(kN/m³)
Kiristalize Kireçtaşı			20	32	15	0.7	24
Max. Şev yüksekliği (m)	26,3	Deprem yükü katsayısı	0.15	Güvenlik katsayısı (depremlı)	2.144		
Önerilen şev(Y/D)	1/1						

Şekil 4.52. Km: 5+620-5+890 yarması (Sağ) slide programı ile yapılan şev stabilite analizi

4.3.1.12 Y16 Yarması:Km:6+570-6+850 Yarması (Sağ)

Yarma, Elazığ Mağmatitlerine ait birimler içerisinde açılacaktır. Sağ yarma şevi 10 m palye yüksekliği olacak şekilde tek palyeden oluşacak ve max yüksekliği 24,3m'dir. Elazığ Mağmatitleri orta dayanımlı, orta derecede kırıklı çatlaklı kaya kütlesi durumunda olduğu gözlenmiştir.

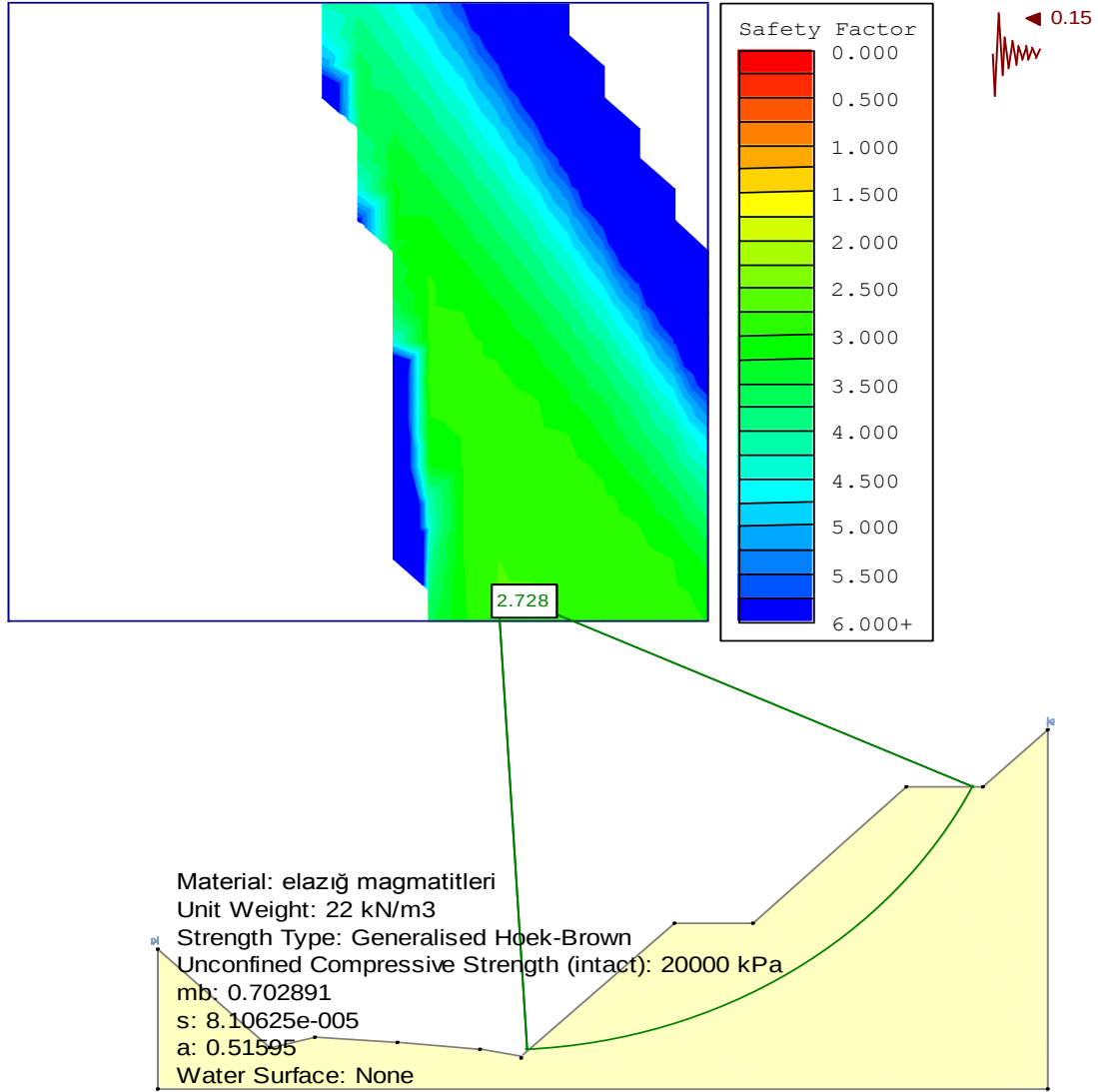
Birimin jeoteknik dayanım parametrelerinin tespiti amacıyla slide programı ile kaya kütle parametreleri belirlenerek şev stabilitesi (Şekil 4.53) irdelenmiştir. Parametreler analizin alt kısmında verilmiştir.

Slide programı kullanılarak yapılan analizde 1/1 şev eğimi ile açılacak yarma kesitinde stabilite problemi beklenmemektedir.



Resim 4.11.Km:6+570-6+850 yarmasının geçeceği kesim

PROJE YERİ: Km:6+570-6+850 Y16 Yarması (Km:6+730)Dinamik Durum



BİRİMLERİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ

Birim Tanımı	Hoek-Brown kaya kütle değerleri				Birim hacim ağırlık
	UCS Mpa	GSI	mi	D(örselenme faktörü)	Y(kN/m ³)
Gabro,Diyorit,Granodiyorit.	20	35	25	0.7	22
Max. Şev yüksekliği (m)	24,3	Deprem yükü katsayısı	0.15	Güvenlik katsayısı (depremlı)	2.728
Önerilen şev(Y/D)	1/1				

Şekil 4.53. Km: 6+570-6+850 yarması (Sağ) slide programı ile yapılan şev stabilite analizi

4.3.1.13 Y17 Yarması:Km:7+160-7+520 Yarması (Sağ)

Yarma, Elazığ Mağmatitlerine ait birimler içerisinde açılacaktır. Sağ yarma şevi 10 m palye yüksekliği olacak şekilde tek palyeden oluşacak ve max yüksekliği 41,4m'dir. Elazığ Mağmatitleri düşük dayanımlı, yüksek derecede kırıklı çatlaklı kaya kütlesi durumunda olduğu gözlenmiştir.

Birimin jeoteknik dayanım parametrelerinin tespiti amacıyla slide programı ile kaya kütle parametreleri belirlenerek şev stabilitesi (Şekil 4.54) irdelenmiştir. Parametreler analizin alt kısmında verilmiştir.

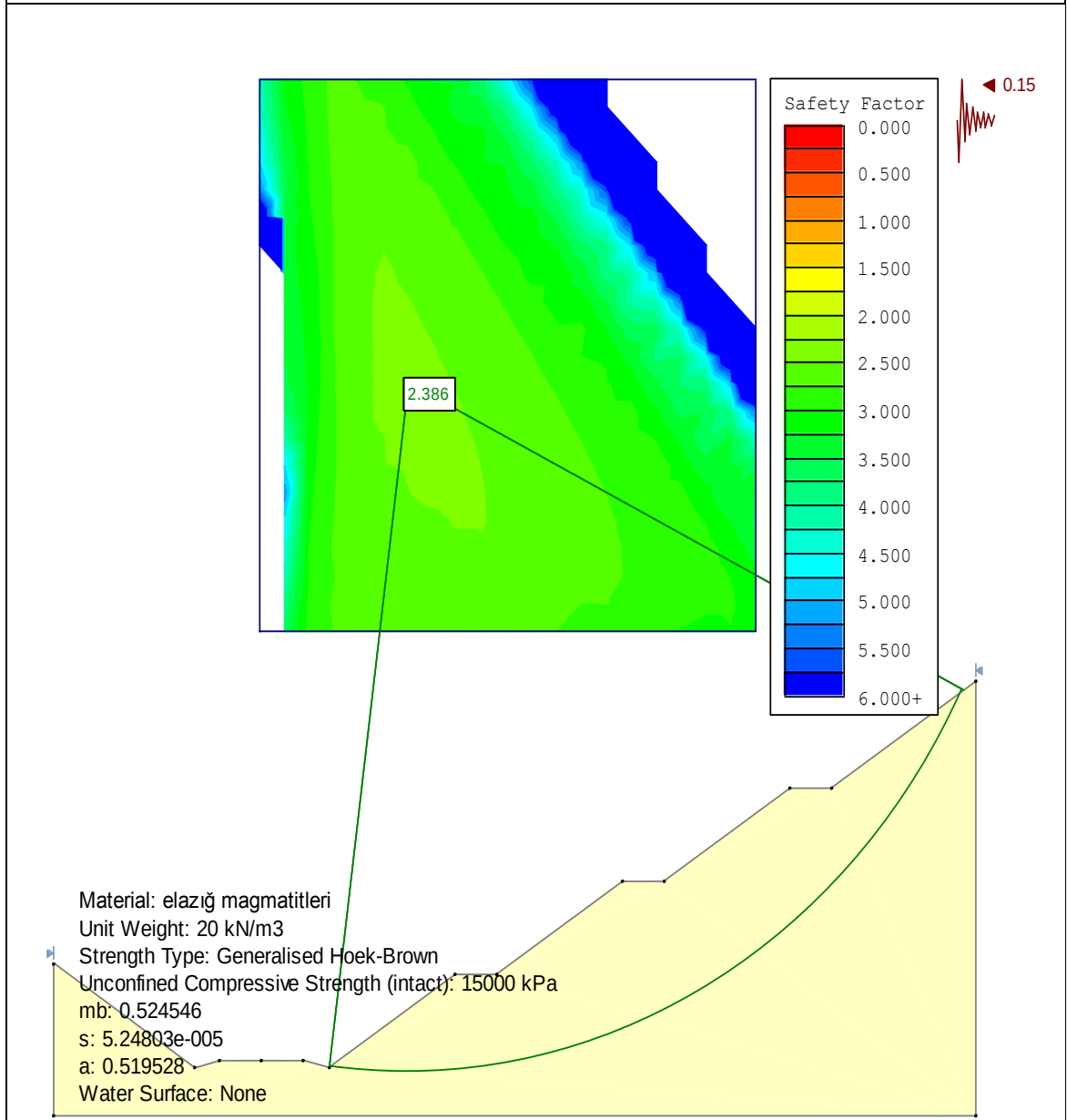
Slide programı kullanılarak yapılan analizde 3/2 şev eğimi ile açılacak yarma kesitinde stabilite problemi beklenmemektedir.

Not: Öneriler Y18 yarması içinde geçerlidir.



Resim4.12.Km:7+160-7+520 Y17 yarmasının geçeceği kesim

PROJE YERİ: Km:7+160-7+520 Y17 Yarması (Km:7+350)Dinamik Durum



BİRİMLERİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ

Birim Tanımı		Hoek-Brown kaya kütle değerleri				Birim hacim ağırlık
		UCS Mpa	GSI	mi	D(örselenme faktörü)	Y(kN/m ³)
Gabro,Diyorit,Granodiyorit.		15	32	22	0.7	20
Max. Şev yüksekliği (m)	41.4	Deprem yükü katsayısı		0.15	Güvenlik katsayısı (depremli)	2.386
Önerilen şev(Y/D)	3/2					

Şekil 4.54. Km: 7+160-7+520 yarması (Sağ) slide programı ile yapılan şev stabilite analizi

4.3.1.14 Y20 Yarması:Km:8+200-8+700 Yarması (Sağ)

Yarma, Yamaç molozları içerisinde açılacaktır. Sağ yarma şevi projede 10 m palye yüksekliği olacak şekilde iki palyeden oluşacaktır. Ancak yarma şevi üzerinde bulunan iki adet pilonu kurtarmak için tek palye şeklinde duvarlı olarak çelişilmalıdır. Max yüksekliği 19,6m'dir. Yamaç molozlarının düşük dayanımlı zemin durumunda olduğu gözlenmiştir.

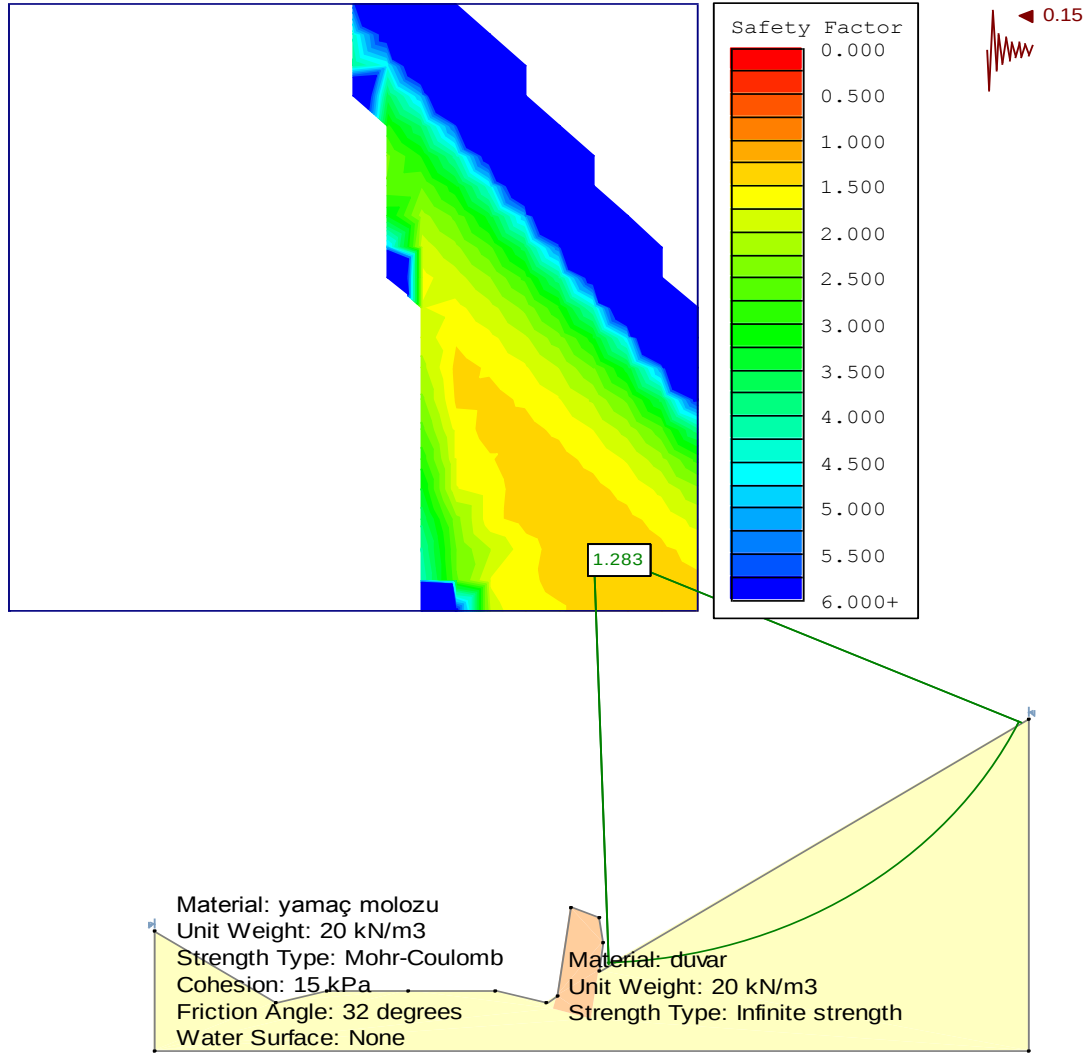
Birimin jeoteknik dayanım parametrelerinin tespiti amacıyla slide programı ile kaya kütle parametreleri belirlenerek şev stabilitesi (Şekil4.55) irdelenmiştir. Parametreler analizin alt kısmında verilmiştir.

Slide programı kullanılarak yapılan analizde 3/2 şev eğimi ile açılacak yarma kesitinde stabilite problemi beklenmemektedir.



Resim 4.13. Km:8+200-8+700 Y20 yarmasının geçeceği kesim

PROJE YERİ: Km:8+200-8+700 Y20 Yarması Km:8+350 Kesiti (sağ) Dinamik Durum



BİRİMLERİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ

Birim Tanımı		Kohezyon		Sürtünme açısı	Birim hacim ağırlık
		C (kN/m ²)		Ø (°)	Y(kN/m ³)
Yamaç Molozu		15		32	20
Max. Şev yüksekliği (m)	19.6	Deprem yükü katsayısı	0.15	Dış yük (kN/m)	15
Güvenlik katsayısı (depremli)		İç stabilite	1.283	Önerilen şev (Y/D)	3 Y: 2 D
		Dış stabilite			

Şekil 4.55. Km: 8+200-8+700 yarması (Sağ) slide programı ile yapılan şev stabilite analizi

4.4. Dolgular

Güzergâh boyunca projede bulunan dolgulara ait Tablo aşağıda verilmiştir. Dolgu malzemeleri genelde yarma kazılarından karşılanacaktır. Yüksek dolguların stabilite değerlendirmeleri kritik dolgular başlığı altında irdelenmiştir.

Tablo 4.4. Kilometre aralıklarına göre max. yüksek dolgular

Dolgu Adı	Km Aralığı	Max Yükseklik (m)	Max Yüksek Km	Tarafı
D1	<u>0+620-0+660</u>	<u>21,3</u>	<u>0+640</u>	<u>Sol</u>
D2	0+850-0+920	7,5	0+890	Sağ
D3	<u>1+040-1+110</u>	<u>15,4</u>	<u>1+090</u>	<u>Sol</u>
D4	<u>1+220-1+310</u>	<u>10,0</u>	<u>1+270</u>	<u>Sağ</u>
D5	<u>1+600-1+800</u>	<u>8,1</u>	<u>1+620</u>	<u>Sağ</u>
D6	2+140-2+350	Köprü Geçişi		
D7	<u>2+500-2+700</u>	<u>14,6</u>	<u>2+620</u>	<u>Sol</u>
D8	<u>3+150-3+470</u>	<u>16,8</u>	<u>3+340</u>	<u>Sol</u>
D9	4+040-4+320	3,4	4+150	sağ
D10	4+670-4+720	7,0	4+680	Sol
D11	<u>4+850-4+990</u>	<u>12,1</u>	<u>4+910</u>	<u>Sol</u>
D12	<u>5+280-5+460</u>	<u>14,4</u>	<u>5+340</u>	<u>Sol</u>
D13	<u>5+560-5+620</u>	<u>13,3</u>	<u>5+580</u>	<u>Sol</u>
D14	<u>5+890-5+970</u>	<u>20,4</u>	<u>5+930</u>	<u>Sol</u>
D15	<u>6+280-6+570</u>	<u>11,2</u>	<u>6+500</u>	<u>Sol</u>
D16	6+850-7+160	5,2	7+000	Sol
D17	<u>7+520-7+610</u>	<u>8,5</u>	<u>7+580</u>	<u>Sol</u>
D18	<u>7+880-8+070</u>	<u>13,2</u>	<u>7+960</u>	<u>Sol</u>
D19	8+130-8+200	6,9	8+160	Sağ
D20	8+700-9+050	6,1	8+800	Sol
D21	<u>9+180-9+230</u>	<u>8,5</u>	<u>9+220</u>	<u>Sol</u>
D22	9+230-9+310	Köprü Geçişi		
D23	<u>9+310-9+440</u>	<u>11,0</u>	<u>9+340</u>	<u>Sol</u>
D24	<u>9+930-10+270</u>	<u>8,3</u>	<u>10+180</u>	<u>Sol</u>
D25	10+550-10+910	5,4	10+620	Sol
D26	11+030-11+600	5,7	11+180	Sol
D27	11+900-12+770	5,3	12+500	Sol
D28	13+140-13+540	5,0	13+400	Sol
D29	<u>13+920-14+360</u>	<u>10,8</u>	<u>14+130</u>	<u>Sol</u>
D30	14+680-14+790	1,4	14+700	Sağ

4.4.1 Kritik Dolgular:

Dolgu malzemelerinin stabilize analizlerinde kullanılan mühendislik parametreleri literatürlerden yorumlanarak alınmış olup, sadece uzun dönem depremli koşul için analizler yapılmıştır.

4.4.1.1 D1Dolgusu:Km:0+620-0+660Dolgusu (Sol)

Dolgu, Km:0+000-0+620 arasında bulunan Y1 yarmasından çıkarılan Kömürhan ofiyolitlerine ait birimlerden sökülen kazı malzemesinin Kömürhan Ofiyolitleri üzerine oturtulmasıyla oluşacaktır. Sol dolgu şev $3/2$ şev eğimi ile 10 m palye yüksekliği olacak şekilde iki palyeden oluşacak ve max yüksekliği 21,3 m'dir(Resim 66)

Birimin jeoteknik dayanım parametrelerinin zeminin jeomekanik parametreleri analizin alt kısmında verilmiştir.

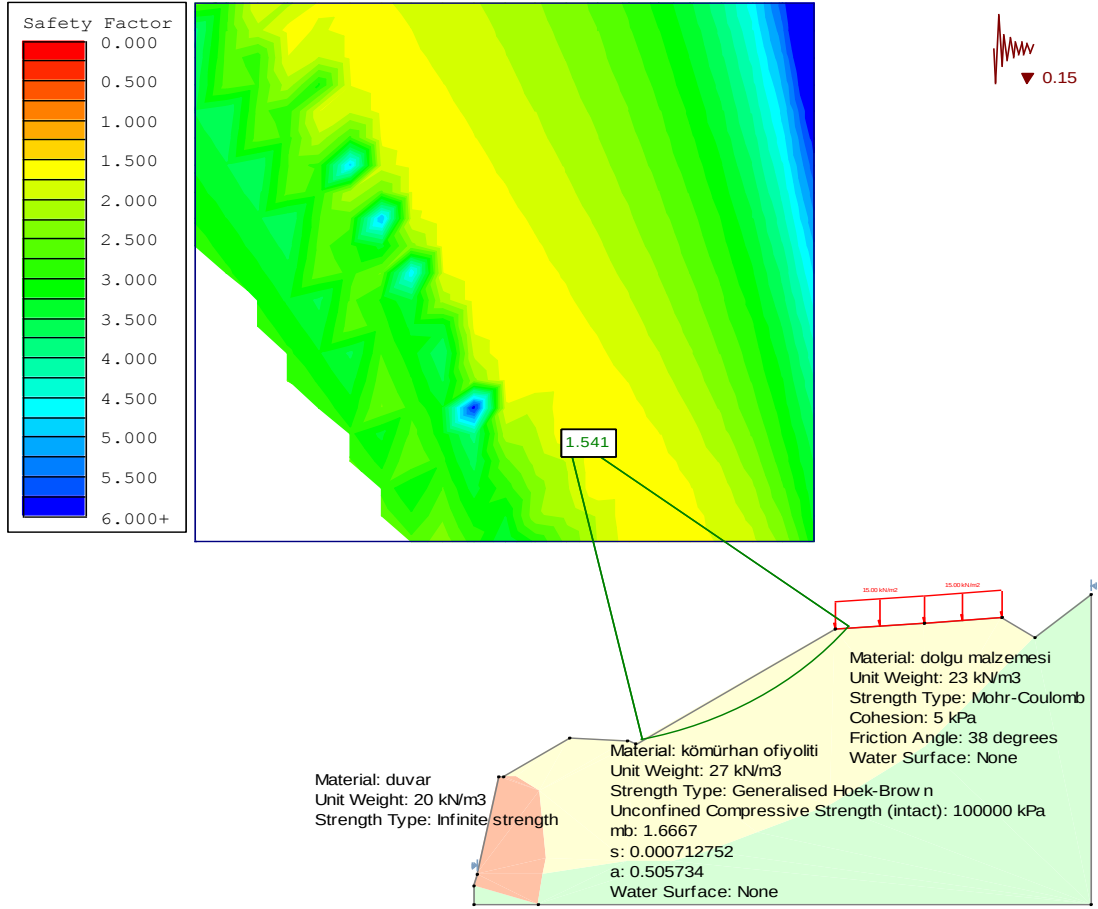
Slide programı kullanılarak yapılan iç ve dış stabilize analizlerinde $3/2$ şev eğimi ile dolgu kesitlerinde stabilize problemi beklenmemektedir (şekil 4.56).

NOT: D3, D4 dolguları da aynı özellikte dolgu tabanı, dolgu malzemesi ve aynı şev açısı ile teşkil edileceğinden yapılan stabilize analizi ve öneriler bu dolgular içinde geçerlidir..



Resim 4.14.D1 Dolgusunun Oturacağı Kesim.

PROJE YERİ:Km:0+020-0+660 D1Dolgusu Km:0+640 Kesiti(sol) Dinamik Durum



BİRİMLERİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ

Birim Tanımı		Kohezyon		Sürtünme açısı	Birim hacim ağırlık
		C (kN/m ²)		Ø (°)	Y(kN/m ³)
Taban malzemesi		Generalised Hoek-Brown			27
Dolgu malzemesi		5		38	23
Max. Şev yüksekliği (m)	21.3	Deprem yükü katsayısı	0.15	Dış yük (kN/m)	15
Güvenlik katsayısı (depremli)		İç stabilite	1,541	Önerilen şev (Y/D)	3 Y: 2 D
		Dış stabilite			

Şekil 4.56. Km: 0+640 dolgusunun slide programı ile yapılan şev stabilite analizi

4.4.1.2 D5 Dolgusu: Km:1+600-1+800 Dolgusu (Sağ)

Dolgu, Km:1+310-1+600 arasında bulunan Y5 yarmasından çıkarılan Elazığ Mağmatitlerine ait birimlerden sökülen kazı malzemesinin Alüvyonlar üzerine oturtulmasıyla oluşacaktır. Sağ ve sol dolgu şevi 3/2 şev eğimi ile 10 m palye yüksekliği olacak şekilde tek palyeden oluşacak ve max yüksekliği 8,1 m'dir(Resim 67)

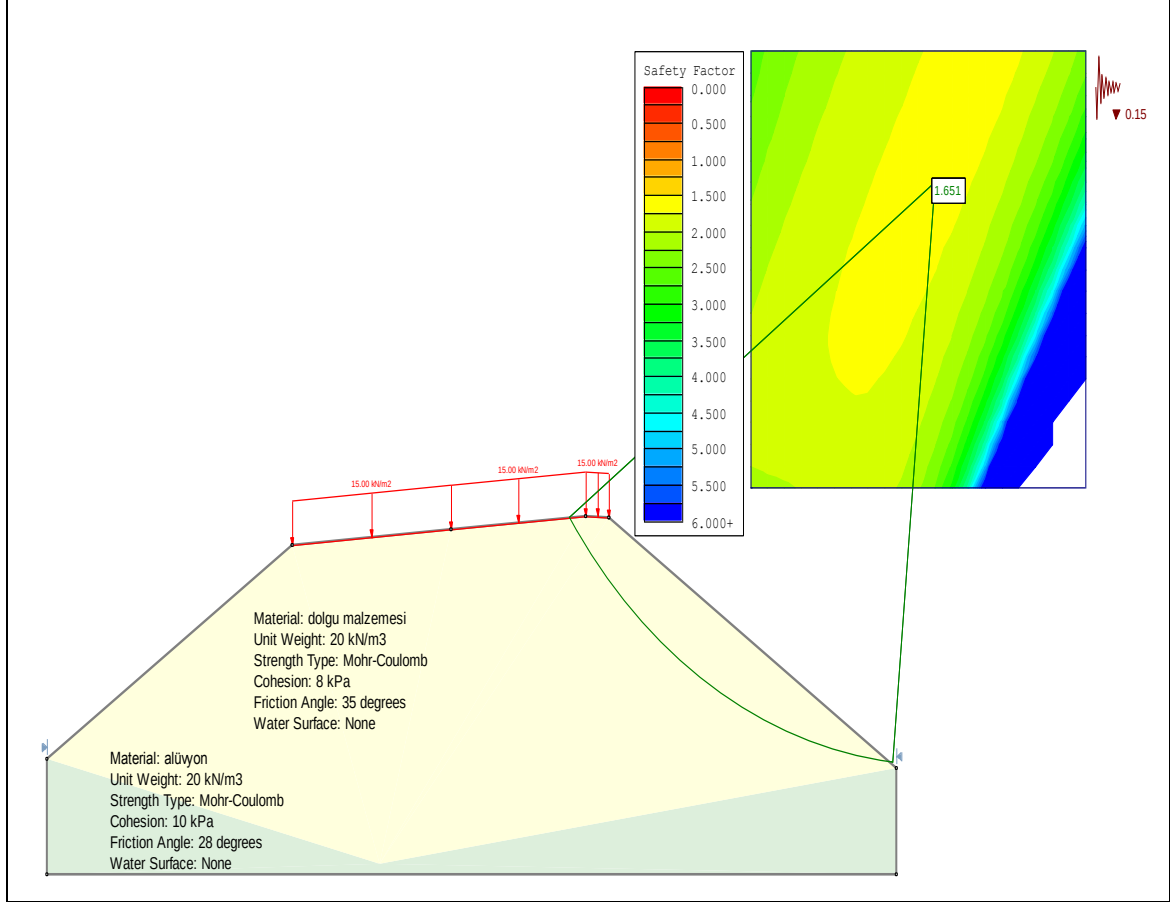
Birimin jeoteknik dayanım parametrelerinin zeminin jeomekanik parametreleri analizin alt kısmında verilmiştir.

Slide programı kullanılarak yapılan iç ve dış stabilite analizlerinde 3/2 şev eğimi ile dolgu kesitlerinde stabilite problemi beklenmemektedir (şekil 4.57).



Resim 4.15. D5 Dolgusunun Oturacağı Kesim.

PROJE YERİ: Km:1+600-1+800 D5 Dolgusu Km:1+620 Kesiti (sağ) Dinamik Durum



BİRİMLERİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ

Birim Tanımı		Kohezyon		Sürtünme açısı	Birim hacim ağırlık
		C (kN/m ²)		Ø (°)	Y(kN/m ³)
Taban malzemesi		10		28	27
Dolgu malzemesi		8		35	20
Max. Şev yüksekliği (m)	8.1	Deprem yükü katsayısı	0.15	Dış yük (kN/m)	15
Güvenlik katsayısı (depremlili)		İç stabilite	1.651	Önerilen şev (Y/D)	3 Y: 2 D
		Dış stabilite			

Şekil 4.57. 61: Km: 1+620 dolgusunun slide programı ile yapılan şev stabilite analizi

4.4.1.3 D7 Dolgusu: Km:2+500-2+700 Dolgusu (Sol)

Dolgu, Km:2+700-3+150 arasında bulunan Y8 yarmasından çıkarılan Elazığ Mağmatitlerine ait birimlerden sökülen kazı malzemesinin Elazığ Mağmatitleri üzerine oturtulmasıyla oluşacaktır. Max. yüksekliği 14,6m olan dolgu, 3/2 şev eğimi uygulandığında arazi koşulları göz önünde bulundurularak tek palyeli, duvarlı dolgu kesiti oluşturulmaktadır.(Resim 68)

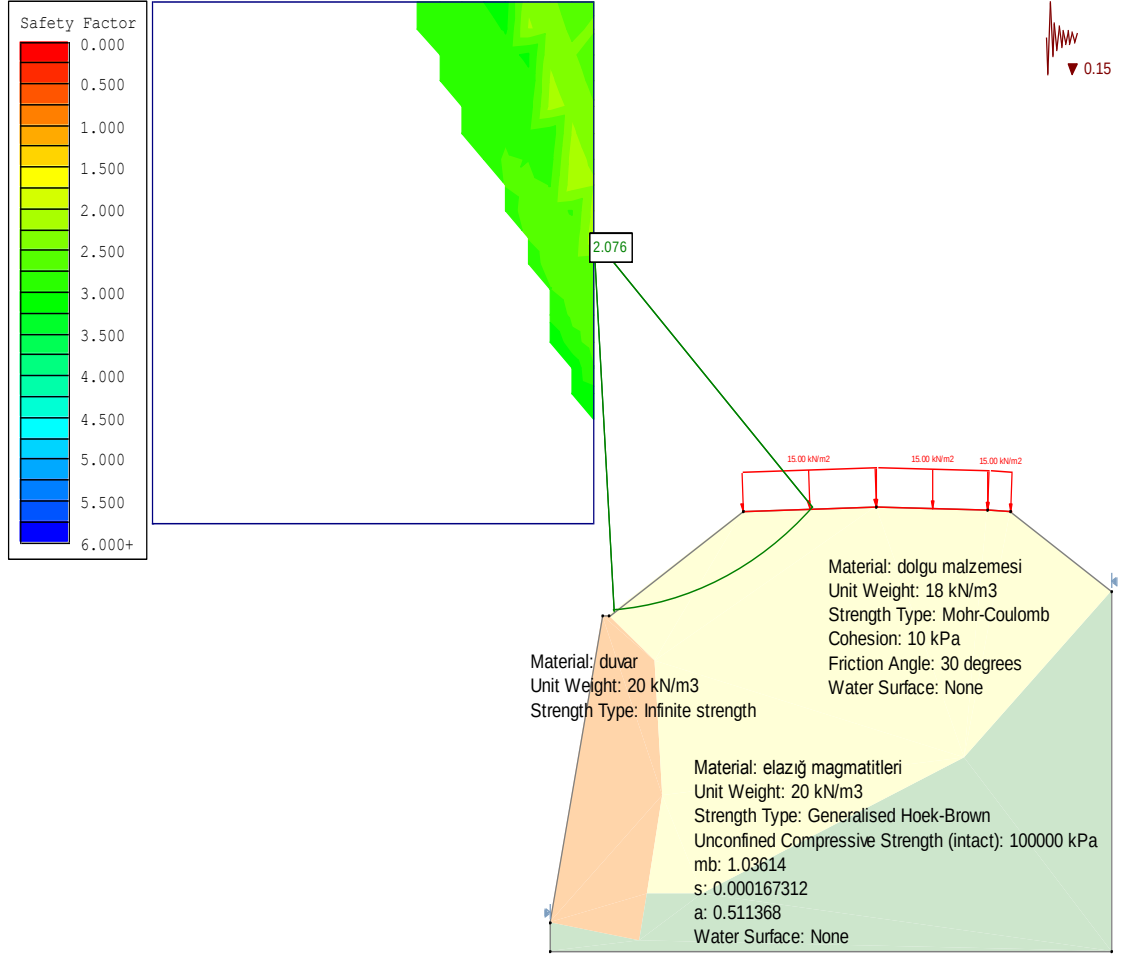
Birimin jeoteknik dayanım parametrelerinin zeminin jeomekanik parametreleri analizin alt kısmında verilmiştir.

Slide programı kullanılarak yapılan iç ve dış stabilite analizlerinde 3/2 şev eğimi ile dolgu kesitlerinde stabilite problemi beklenmemektedir (şekil4.58).



Resim 4.16.D7 Dolgusunun Oturacağı Kesim.

PROJE YERİ: Km:2+500-2+700 D7 Dolgusu Km:2+620 Kesiti (sol) Dinamik Durum



BİRİMLERİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ

Birim Tanımı		Kohezyon		Sürtünme açısı	Birim hacim ağırlık
		C (kN/m ²)		Ø (°)	Y(kN/m ³)
Taban malzemesi		Generalised Hoek-Brown			20
Dolgu malzemesi		10		30	18
Max. Şev yüksekliği (m)	14.6	Deprem yükü katsayısı	0.15	Dış yük (kN/m)	15
Güvenlik katsayısı (depremlı)		İç stabilite	2.076	Önerilen şev (Y/D)	3 Y: 2 D
		Dış stabilite			

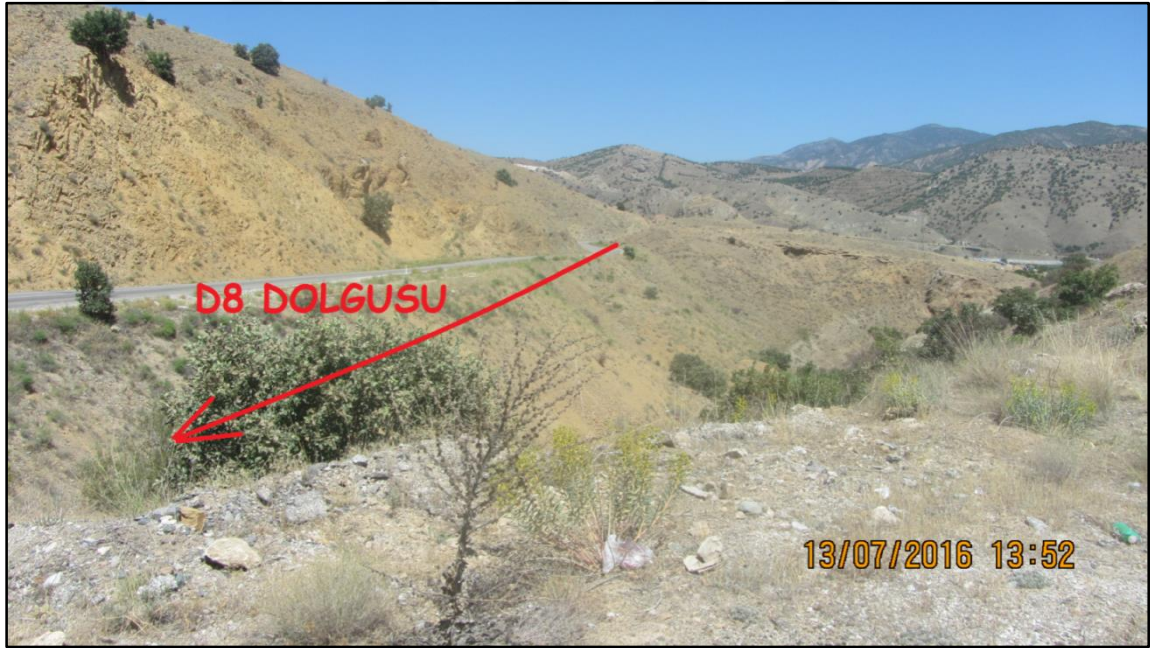
Şekil 4.58. Km: 2+620 dolgusunun slide programı ile yapılan şev stabilite analizi

4.4.1.4 D8 Dolgusu: Km:3+150-3+470 Dolgusu (Sol)

Dolgu, Km:3+470-4+040 arasında bulunan Y9 yarmasından çıkarılan Harami Formasyonuna ait Kireçtaşlarından sökülen kazı malzemesinin Elazığ Mağmatitleri üzerine oturtulmasıyla oluşacaktır. Max. yüksekliği 16.8 olan dolgu, 3/2 şev eğimi uygulandığında arazi koşulları göz önünde bulundurularak tek palyeli, duvarlı dolgu kesiti oluşturulmaktadır. (Resim 69)

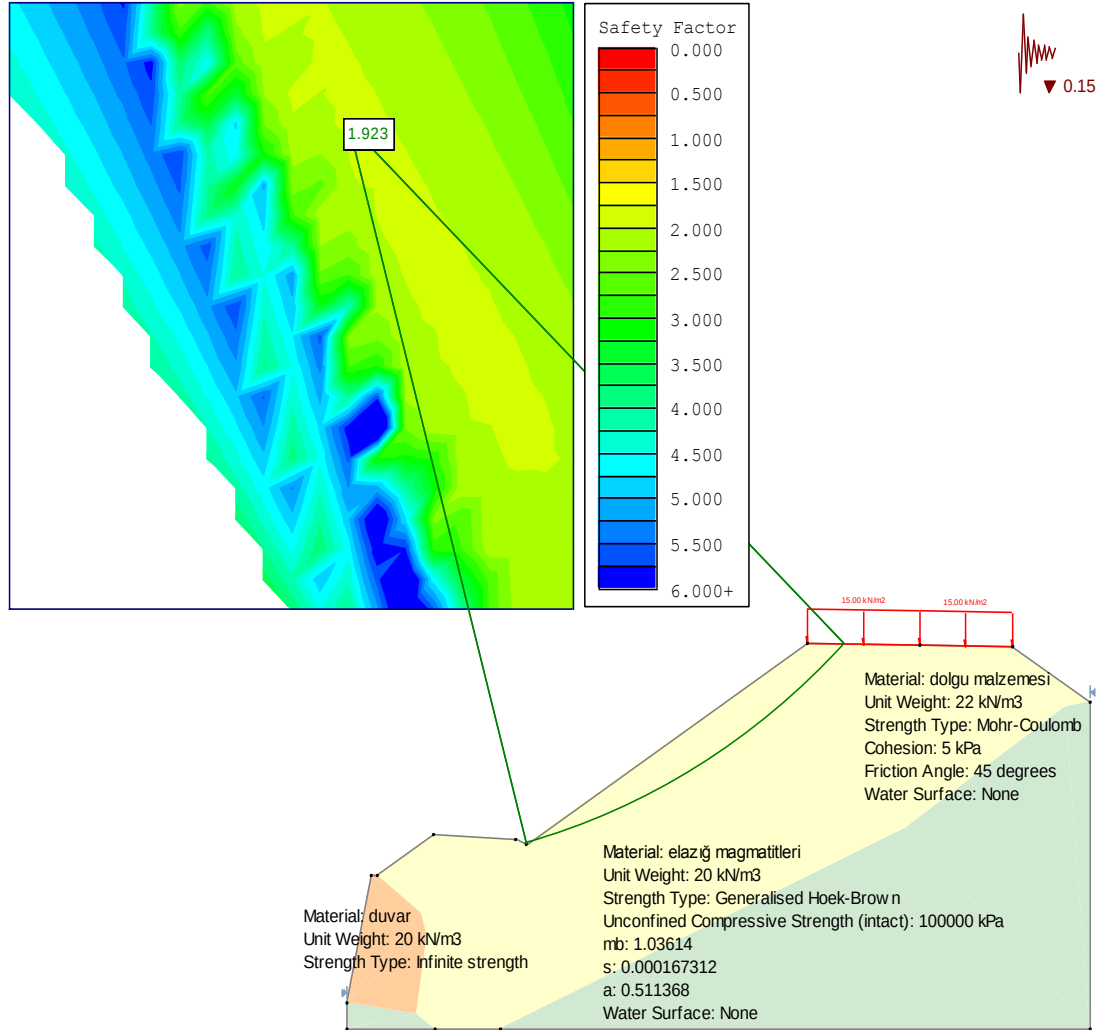
Birimin jeoteknik dayanım parametrelerinin zeminin jeomekanik parametreleri analizin alt kısmında verilmiştir.

Slide programı kullanılarak yapılan iç ve dış stabilite analizlerinde 3/2 şev eğimi ile dolgu kesitlerinde stabilite problemi beklenmemektedir (şekil 4.59).



Resim 4.59. D8 Dolgusunun Oturacağı Kesim.

PROJE YERİ: Km:3+150-3+470 D8 Dolgusu Km:3+340 Kesiti (sol) Dinamik Durum



BİRİMLERİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ

Birim Tanımı		Kohezyon		Sürtünme açısı		Birim hacim ağırlık	
		C (kN/m ²)		Ø (°)		Y(kN/m ³)	
Taban malzemesi		Generalised Hoek-Brown				20	
Dolgu malzemesi		5		45		22	
Max. Şev yüksekliği (m)	16.8	Deprem yükü katsayısı	0.15	Dış yük (kN/m)		15	
Güvenlik katsayısı (depremli)		İç stabilite	1.923	Önerilen şev (Y/D)		3 Y: 2 D	
		Dış stabilite					

Şekil 4.60. Km: 3+340 dolgusunun slide programı ile yapılan şev stabilite analizi

4.4.1.5 D11 Dolgusu: Km:4+850-4+990 Dolgusu (Sol)

Dolgu, Km:4+720-4+850 arasında bulunan Y9 yarmasından çıkarılan Alüvyonlara ait birimlerden sökülen kazı malzemesinin Alüvyonlar üzerine oturtulmasıyla oluşacaktır. Max. yüksekliği 12.1 olan dolgu, 3/2 şev eğimi uygulandığında arazi koşulları göz önünde bulundurularak tek palyeli, duvarlı dolgu kesiti oluşturulmaktadır. (Resim 70)

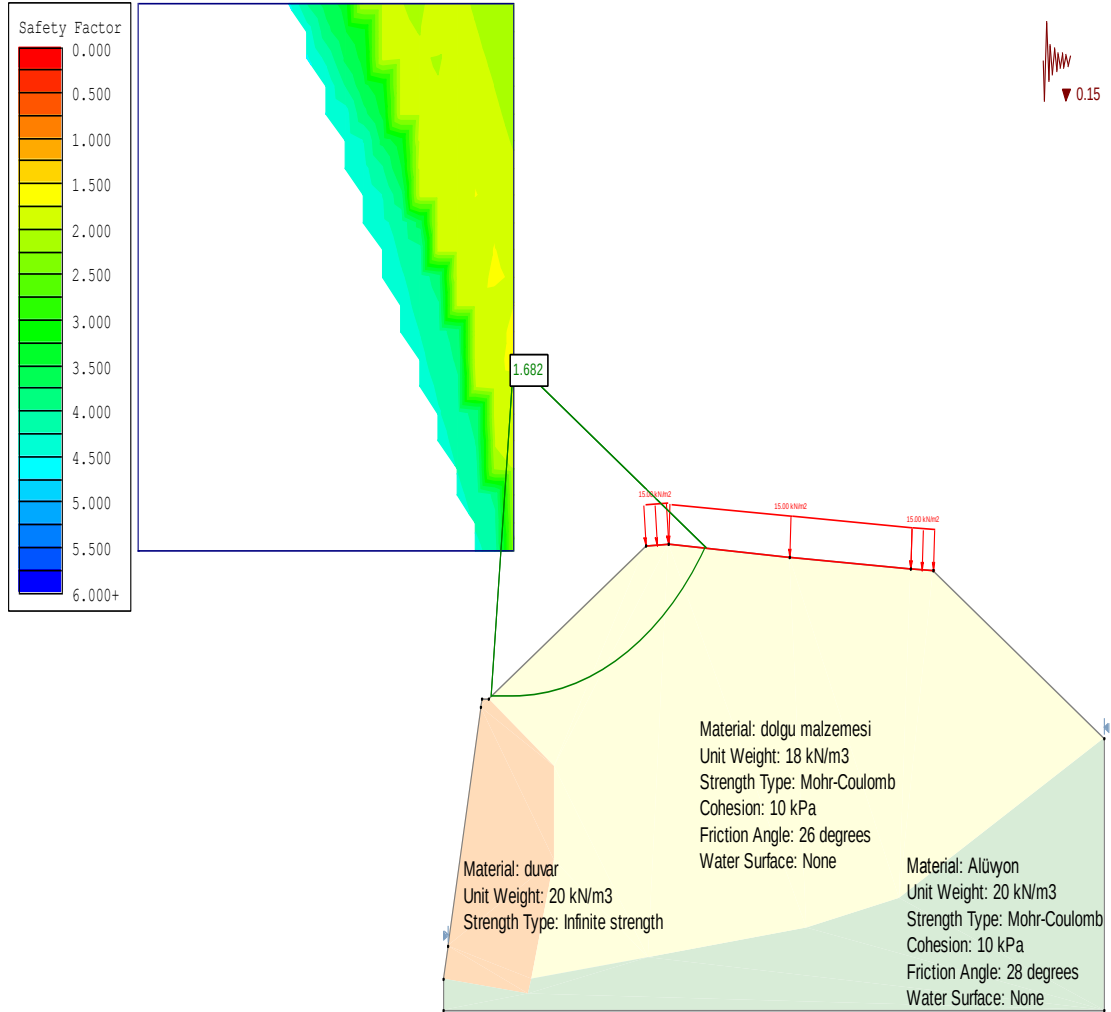
Birimin jeoteknik dayanım parametrelerinin zeminin jeomekanik parametreleri analizin alt kısmında verilmiştir.

Slide programı kullanılarak yapılan iç ve dış stabilite analizlerinde 3/2 şev eğimi ile dolgu kesitlerinde stabilite problemi beklenmemektedir (şekil 4.60).



Resim 4.18. D11 Dolgusunun Oturacağı Kesim.

PROJE YERİ: Km:4+850-4+990 D11 Dolgusu Km:4+910 Kesiti (sol) Dinamik Durum



BİRİMLERİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ

Birim Tanımı		Kohezyon		Sürtünme açısı	Birim hacim ağırlık
		C (kN/m ²)		Ø (°)	Y(kN/m ³)
Taban malzemesi		Generalised Hoek-Brown			20
Dolgu malzemesi		10		26	18
Max. Şev yüksekliği (m)	12.1	Deprem yükü katsayısı	0.15	Dış yük (kN/m)	15
Güvenlik katsayısı (depremlı)		İç stabilize	1.682	Önerilen şev (Y/D)	3 Y: 2 D
		Dış stabilize			

Şekil 4.61. Km: 1+620 dolgusunun slide programı ile yapılan şev stabilite analizi

4.4.1.6 D12 Dolgusu: Km:5+280-5+460 Dolgusu (Sol)

Dolgu, 4+990-5+280 arasında bulunan Y12 yarmasından çıkarılan Elazığ Mağmatitlerine ait birimlerden sökülen kazı malzemesinin Alüvyonlar üzerine oturtulmasıyla oluşacaktır. Max. yüksekliği 14.4 olan dolgu, 3/2 şev eğimi uygulandığında arazi koşulları göz önünde bulundurularak tek palyeli, duvarlı dolgu kesiti oluşturulmaktadır. (Resim 71)

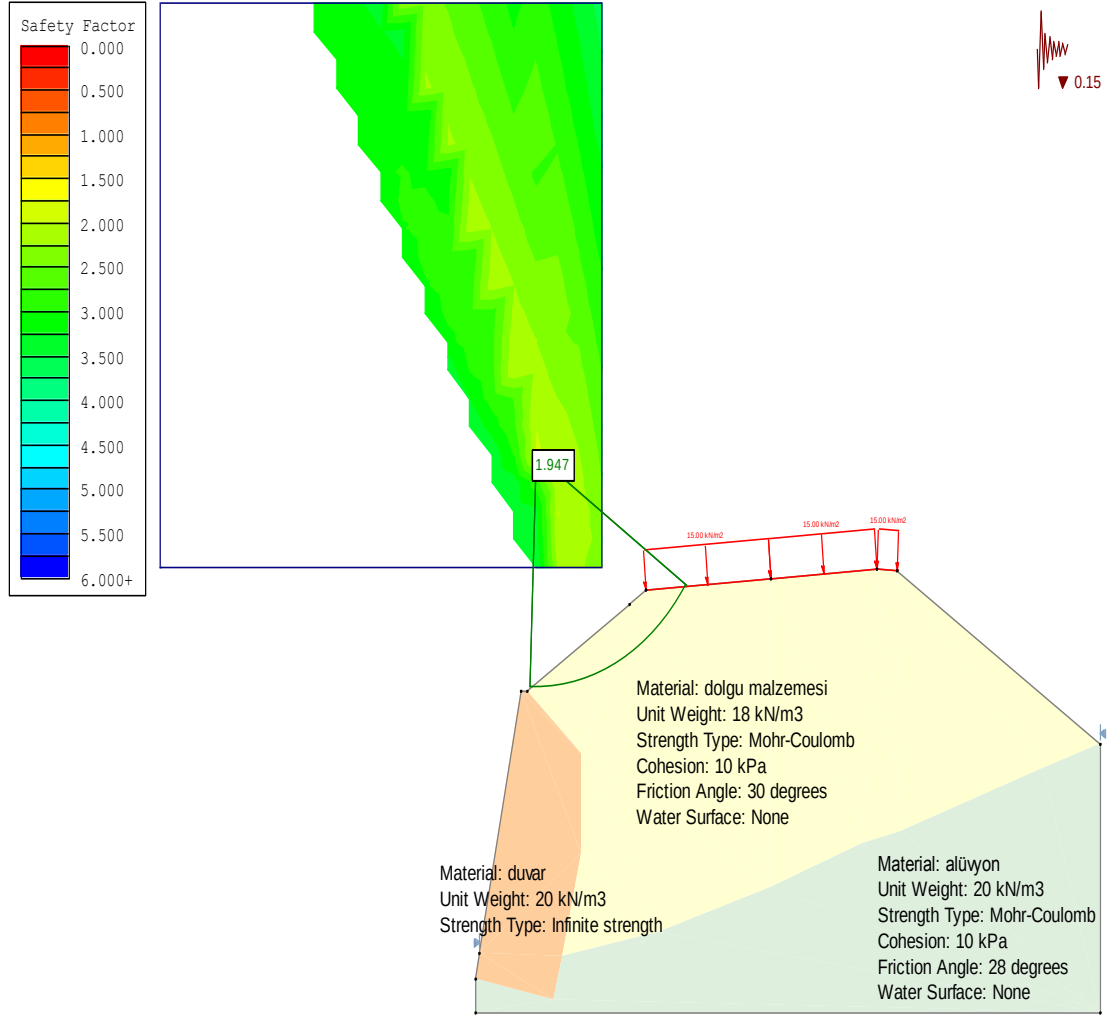
Birimin jeoteknik dayanım parametrelerinin zeminin jeomekanik parametreleri analizin alt kısmında verilmiştir.

Slide programı kullanılarak yapılan iç ve dış stabilite analizlerinde 3/2 şev eğimi ile dolgu kesitlerinde stabilite problemi beklenmemektedir (şekil4.61).



Resim 4.19. D12 Dolgusunun Oturacağı Kesim.

PROJE YERİ: Km:5+280-5+460 D12 Dolgusu Km:5+340 Kesiti (sol) Dinamik Durum



BİRİMLERİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ

Birim Tanımı		Kohezyon		Sürtünme açısı	Birim hacim ağırlık
		C (kN/m ²)		Ø (°)	Y (kN/m ³)
Taban malzemesi		10		28	20
Dolgu malzemesi		10		30	18
Max. Şev yüksekliği (m)	14,4	Deprem yükü katsayısı	0.15	Dış yük (kN/m)	15
Güvenlik katsayısı (depremli)		İç stabilite	1.947	Önerilen şev (Y/D)	3 Y: 2 D
		Dış stabilite			

Şekil 4.62. Km: 1+620 dolgusunun slide programı ile yapılan şev stabilite analizi

4.4.1.7 D13 Dolgusu: Km:5+560-5+620 Dolgusu (Sol)

Dolgu, 5+620-5+890 arasında bulunan Y14 yarmasından çıkarılan Harami Formasyonuna ait birimlerden sökülen kazı malzemesinin Elazığ Mağmtitleri üzerine oturtulmasıyla oluşacaktır. Max. yüksekliği 13.3 olan dolgu, 3/2 şev eğimi uygulandığında arazi koşulları göz önünde bulundurularak tek palyeli, duvarlı dolgu kesiti oluşturulmaktadır. (Resim 72)

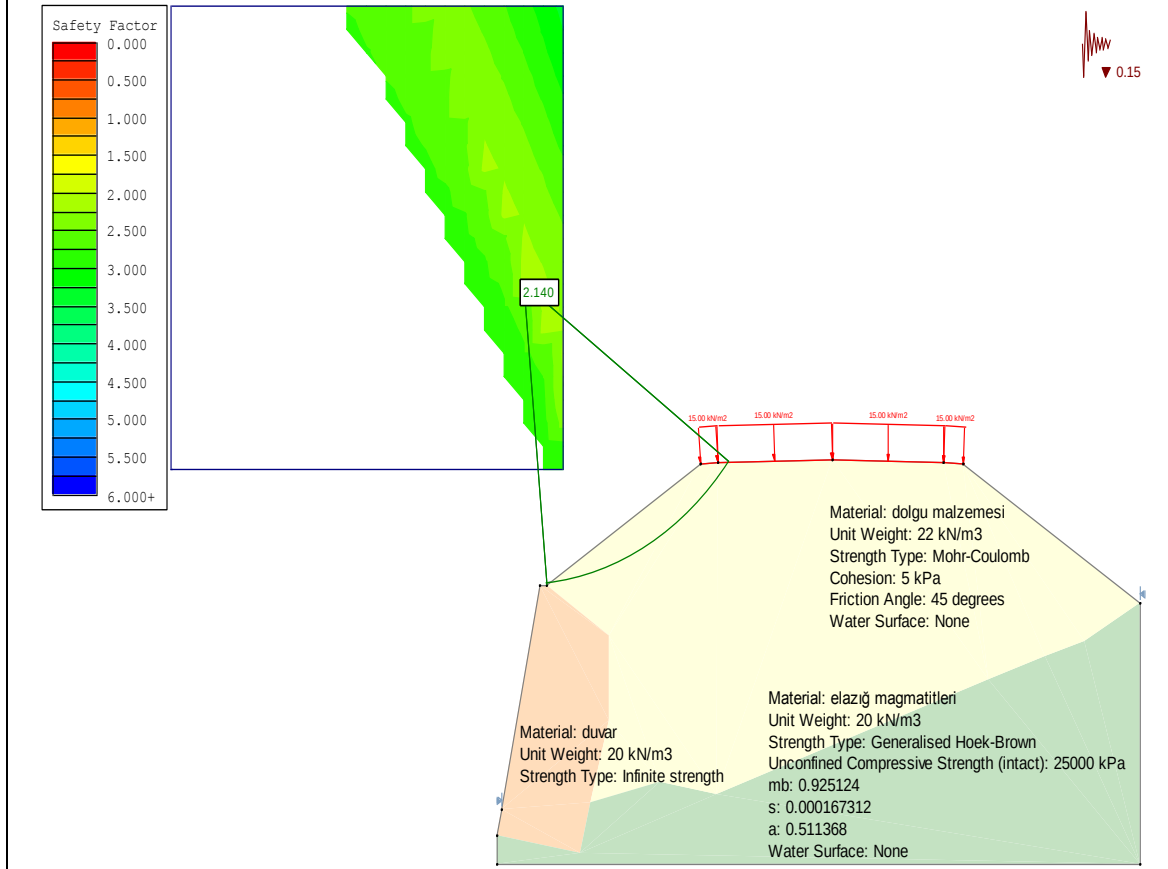
Birimin jeoteknik dayanım parametrelerinin zeminin jeomekanik parametreleri analizin alt kısmında verilmiştir.

Slide programı kullanılarak yapılan iç ve dış stabilite analizlerinde 3/2 şev eğimi ile dolgu kesitlerinde stabilite problemi beklenmemektedir (Şekil 4.62).



Resim 4.21.D13 Dolgusunun Oturacağı Kesim.

PROJE YERİ: Km:5+560-5+620 D13 Dolgusu Km:5+580 Kesiti (sol) Dinamik Durum



BİRİMLERİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ

Birim Tanımı		Kohezyon		Sürtünme açısı	Birim hacim ağırlık
		C (kN/m ²)		Ø (°)	Y(kN/m ³)
Taban malzemesi		Generalised Hoek-Brown			20
Dolgu malzemesi		5		45	22
Max. Şev yüksekliği (m)	13.3	Deprem yükü katsayısı	0.15	Dış yük (kN/m)	15
Güvenlik katsayısı (depremli)		İç stabilite	2.140	Önerilen şev (Y/D)	3 Y: 2 D
		Dış stabilite			

Şekil 4.63. Km: 5+580 dolgusunun slide programı ile yapılan şev stabilite analizi

4.4.1.8 D14 Dolgusu: Km:5+890-5+970 Dolgusu (Sol)

Dolgu, 6+570-6+850 arasında bulunan Y16 yarmasından çıkarılan Elazığ Mağmatitlerine ait birimlerden sökülen kazı malzemesinin Harami Formasyonu üzerine oturtulmasıyla oluşacaktır. Max. yüksekliği 20,4 olan dolgu, 3/2 şev eğimi uygulandığında arazi koşulları göz önünde bulundurularak tek palyeli, duvarlı dolgu kesiti oluşturulmaktadır. (Resim 73)

Birimin jeoteknik dayanım parametrelerinin zeminin jeomekanik parametreleri analizin alt kısmında verilmiştir.

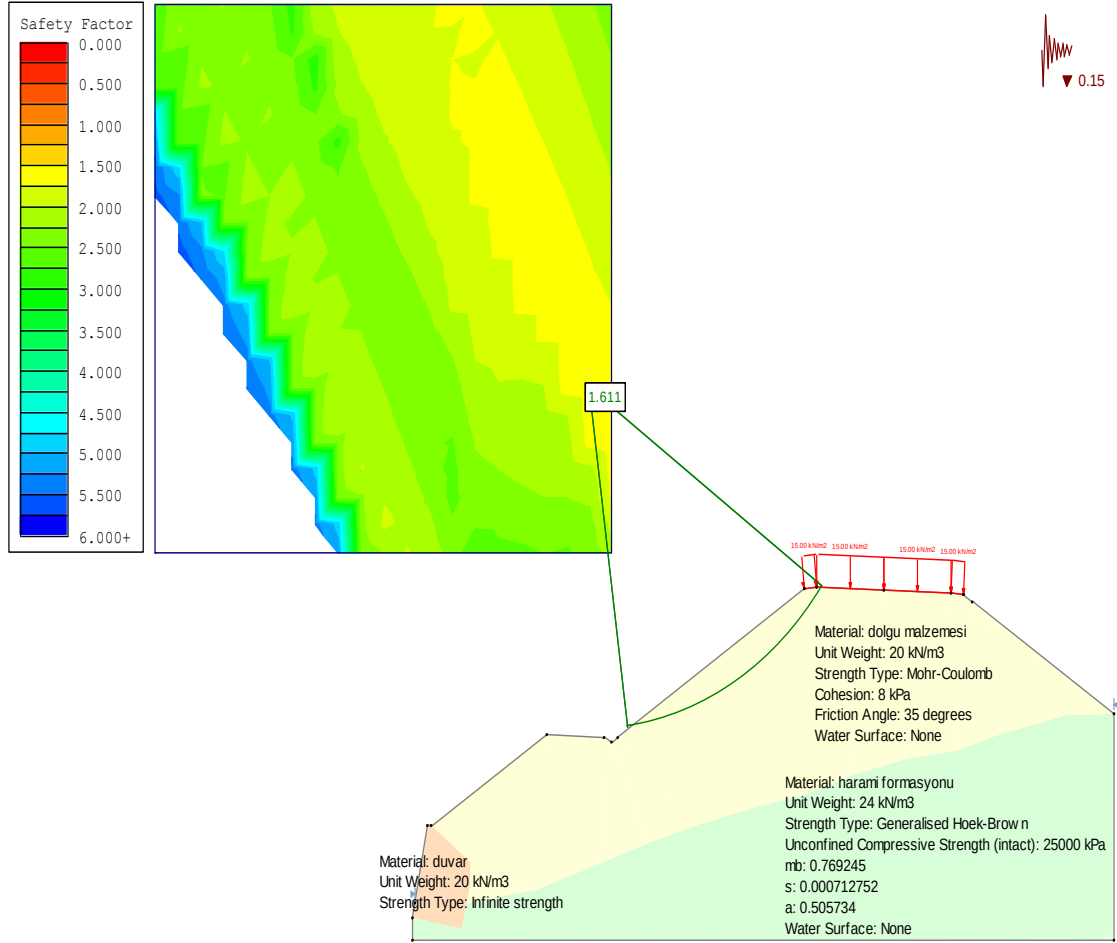
Slide programı kullanılarak yapılan iç ve dış stabilite analizlerinde 3/2 şev eğimi ile dolgu kesitlerinde stabilite problemi beklenmemektedir (şekil 4.63).

NOT: Öneriler D15 dolgusu ile de aynıdır.



Resim 4.22. D14 Dolgusunun Oturacağı Kesim.

PROJE YERİ: Km:5+890-5+970 D14 Dolgusu Km:5+930 Kesiti (sol) Dinamik Durum



BİRİMLERİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ

Birim Tanımı		Kohezyon		Sürtünme açısı		Birim hacim ağırlık	
		C (kN/m²)		Ø (°)		Y(kN/m³)	
Taban malzemesi		Generalised Hoek-Brown				24	
Dolgu malzemesi		8		35		20	
Max. Şev yüksekliği (m)	20.4	Deprem yükü katsayısı	0.15	Dış yük (kN/m)		15	
Güvenlik katsayısı (depremlı)		İç stabilite	1.611	Önerilen şev (Y/D)		3 Y: 2 D	
		Dış stabilite					

Şekil 4.64. Km: 5+930 dolgusunun slide programı ile yapılan şev stabilite analizi

4.4.1.9 D17 Dolgusu: Km:7+520-7+610 Dolgusu (Sol)

Dolgu, 7+160-7+520 arasında bulunan Y17 yarmasından çıkarılan Elazığ Mağmatitlerine ait birimlerden sökülen kazı malzemesinin Elazığ Mağmatitleri üzerine oturtulmasıyla oluşacaktır. Max. yüksekliği 8,5 olan dolgu, 3/2 şev eğimi uygulandığında arazi koşulları göz önünde bulundurularak tek palyeli, duvarlı dolgu kesiti oluşturulmaktadır. (Resim 74)

Birimin jeoteknik dayanım parametrelerinin zeminin jeomekanik parametreleri analizin alt kısmında verilmiştir.

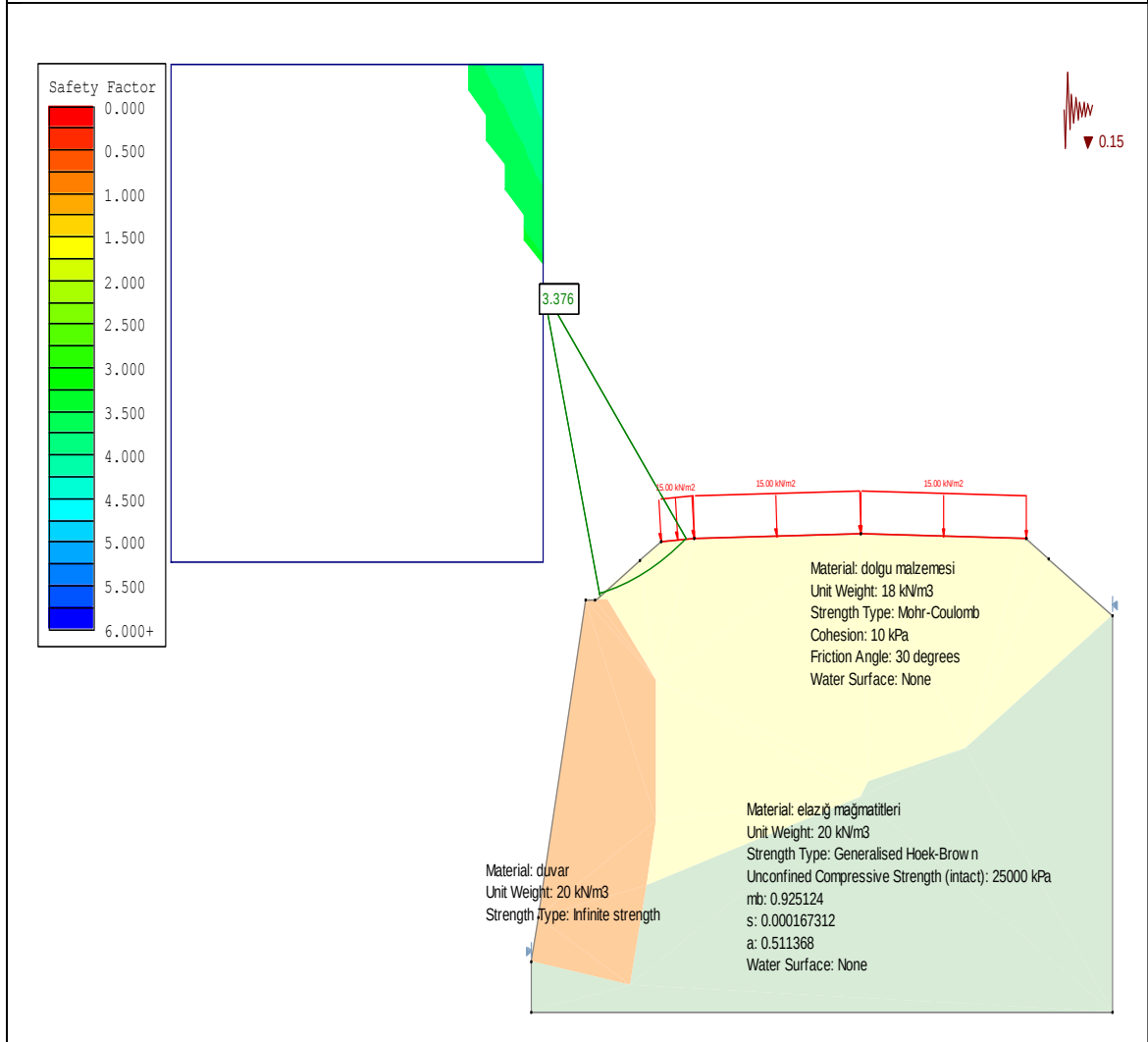
Slide programı kullanılarak yapılan iç ve dış stabilite analizlerinde 3/2 şev eğimi ile dolgu kesitlerinde stabilite problemi beklenmemektedir (şekil 4.64).

Öneriler D18 dolgusu içinde geçerlidir.



Resim 4.23. D17 Dolgusunun Oturacağı Kesim.

PROJE YERİ: Km:7+520-7+610 D17 Dolgusu Km:7+580 Kesiti (sol) Dinamik Durum



BİRİMLERİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ

Birim Tanımı		Kohezyon		Sürtünme açısı		Birim hacim ağırlık	
		C (kN/m²)		Ø (°)		Y(kN/m³)	
Taban malzemesi		Generalised Hoek-Brown				20	
Dolgu malzemesi		10		30		18	
Max. Şev yüksekliği (m)	8.5	Deprem yükü katsayısı	0.15	Dış yük (kN/m)		15	
Güvenlik katsayısı (depremlı)		İç stabilite	3.376	Önerilen şev (Y/D)		3 Y: 2 D	
		Dış stabilite					

Şekil 4.65. Km: 7+580 dolgusunun slide programı ile yapılan şev stabilite analizi

4.4.1.10 D21 Dolgusu: Km:9+180-9+230 Dolgusu (Sol)

Dolgu, 8+200-8+700 arasında bulunan Y20 yarmasından çıkarılan Yamaç molozlarından sökülen kazı malzemesinin Alüvyonlar üzerine oturtulmasıyla oluşacaktır. Max. yüksekliği 8,5 olan dolgu, 3/2 şev eğimi uygulandığında arazi koşulları göz önünde bulundurularak tek palyeli, duvarlı dolgu kesiti oluşturulmaktadır. (Resim 75)

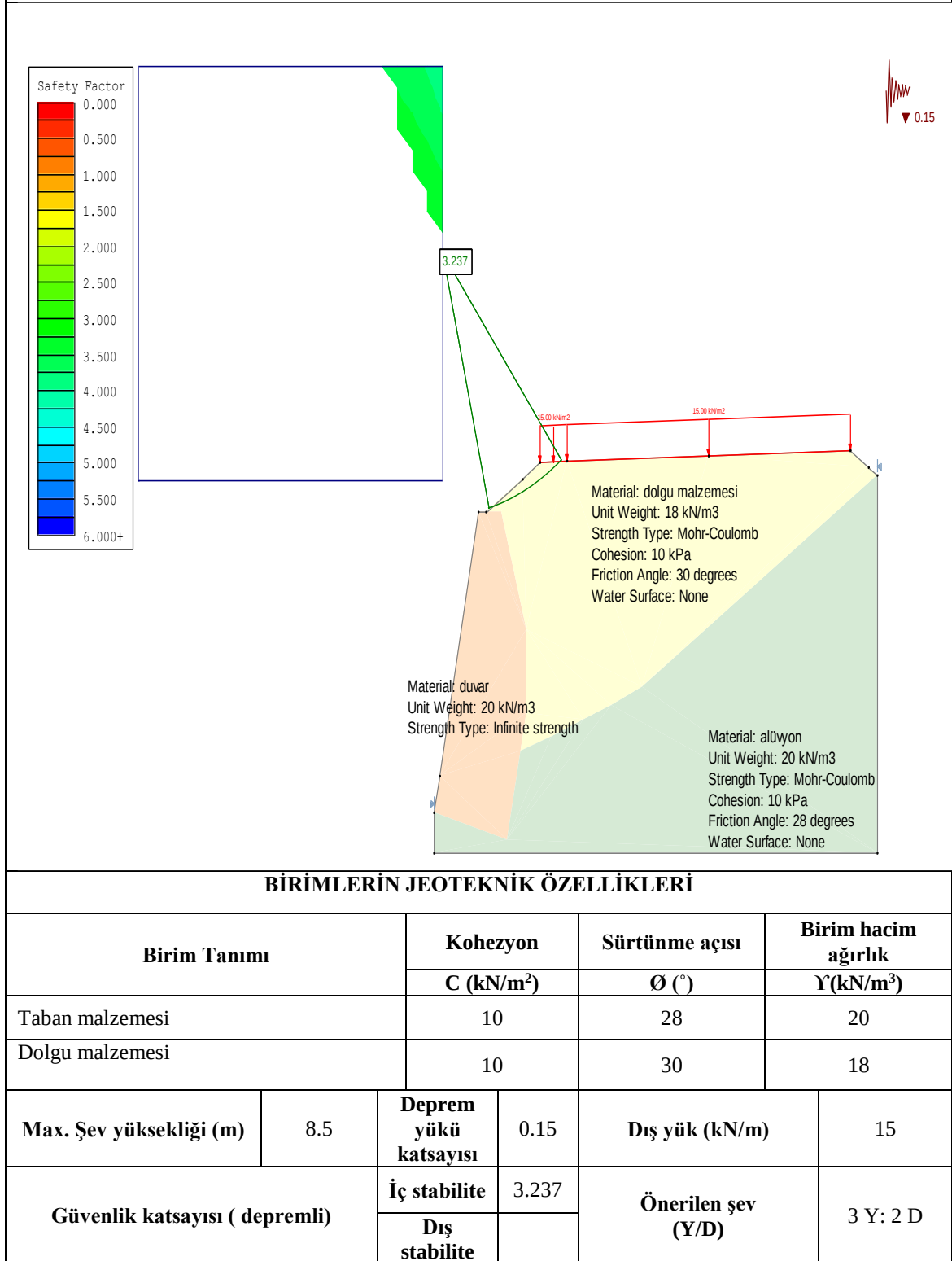
Birimin jeoteknik dayanım parametrelerinin zeminin jeomekanik parametreleri analizin alt kısmında verilmiştir.

Slide programı kullanılarak yapılan iç ve dış stabilite analizlerinde 3/2 şev eğimi ile dolgu kesitlerinde stabilite problemi beklenmemektedir (şekil 4.65).



Resim4.24.D21 Dolgusunun Oturacağı Kesim.

PROJE YERİ: Km:9+180-9+230 D21 Dolgusu Km:9+220 Kesiti (sol) Dinamik Durum



Şekil 4.66. Km: 9+180-9+230 dolgusunun slide programı ile yapılan şev stabilite analizi

4.4.1.11. D23 Dolgusu: Km:9+310-9+440 Dolgusu (Sol)

Dolgu, 9+440-9+930 arasında bulunan Y22 yarmasından çıkarılan Elazığ Mağmatitlerinden sökülen kazı malzemesinin Alüvyonlar üzerine oturtulmasıyla oluşacaktır. Max. yüksekliği 11,0 olan dolgu, 3/2 şev eğimi uygulandığında arazi koşulları göz önünde bulundurularak tek palyeli, duvarlı dolgu kesiti oluşturulmaktadır. (Resim 76)

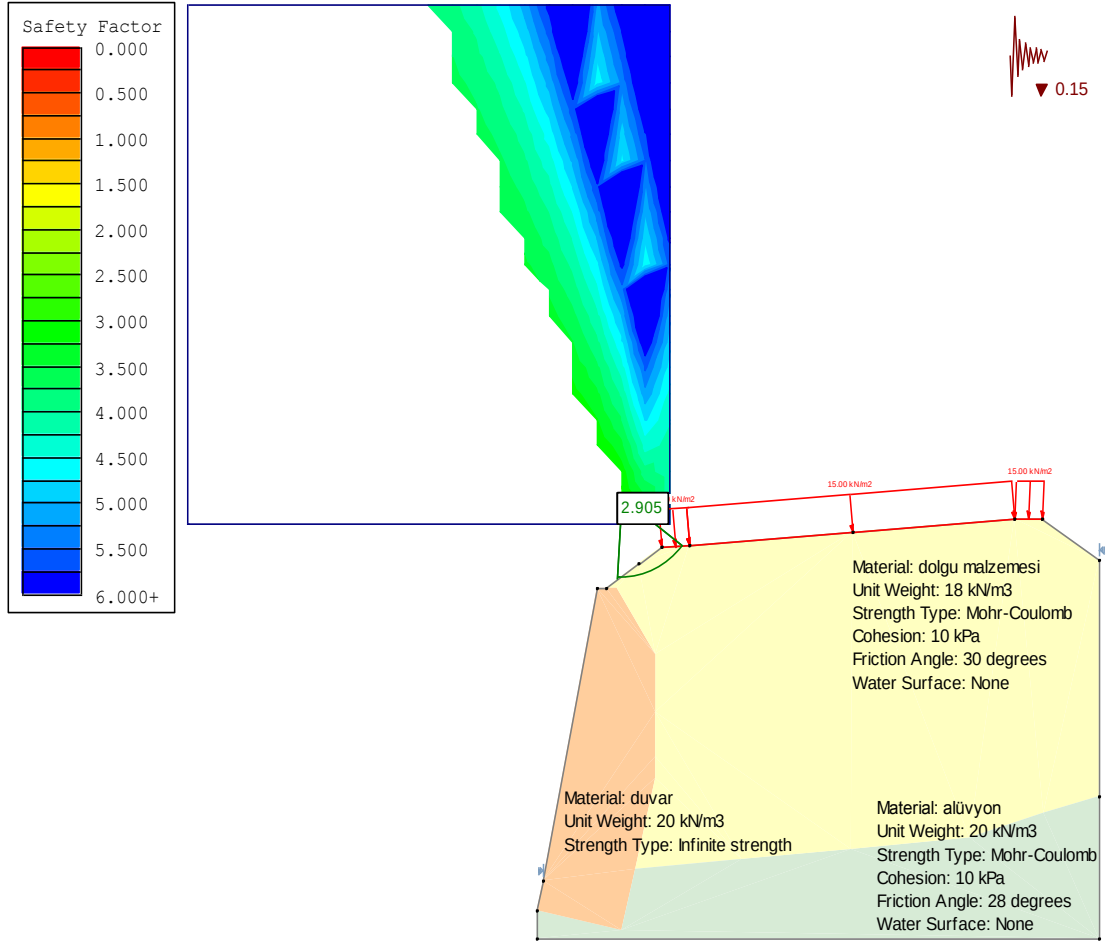
Birimin jeoteknik dayanım parametrelerinin zeminin jeomekanik parametreleri analizin alt kısmında verilmiştir.

Slide programı kullanılarak yapılan iç ve dış stabilite analizlerinde 3/2 şev eğimi ile dolgu kesitlerinde stabilite problemi beklenmemektedir (şekil 4.66).



Resim 4.25. D23 Dolgusunun Oturacağı Kesim.

PROJE YERİ: Km:9+310-9+440 D23 Dolgusu Km:9+340 Kesiti (sol) Dinamik Durum



BİRİMLERİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ

Birim Tanımı		Kohezyon		Sürtünme açısı	Birim hacim ağırlık
		C (kN/m ²)		Ø (°)	Y(kN/m ³)
Taban malzemesi		10		28	20
Dolgu malzemesi		10		30	18
Max. Şev yüksekliği (m)	11.0	Deprem yükü katsayısı	0.15	Dış yük (kN/m)	15
Güvenlik katsayısı (depremlı)		İç stabilite	2.905	Önerilen şev (Y/D)	3 Y: 2 D
		Dış stabilite			

Şekil 4.67. Km: 9+340 dolgusunun slide programı ile yapılan şev stabilite analizi

4.4.1.12. D24 Dolgusu: Km:9+930-10+270 Dolgusu (Sol)

Dolgu, 10+910-11+030 arasında bulunan Y24 yarmasından çıkarılan Alüvyonlardan sökülen kazı malzemesinin Alüvyonlar üzerine oturtulmasıyla oluşacaktır. Max. yüksekliği 8,3 olan dolgu, 3/2 şev eğimi uygulandığında arazi koşulları göz önünde bulundurularak tek palyeli, duvarlı dolgu kesiti oluşturulmaktadır. (Resim 77)

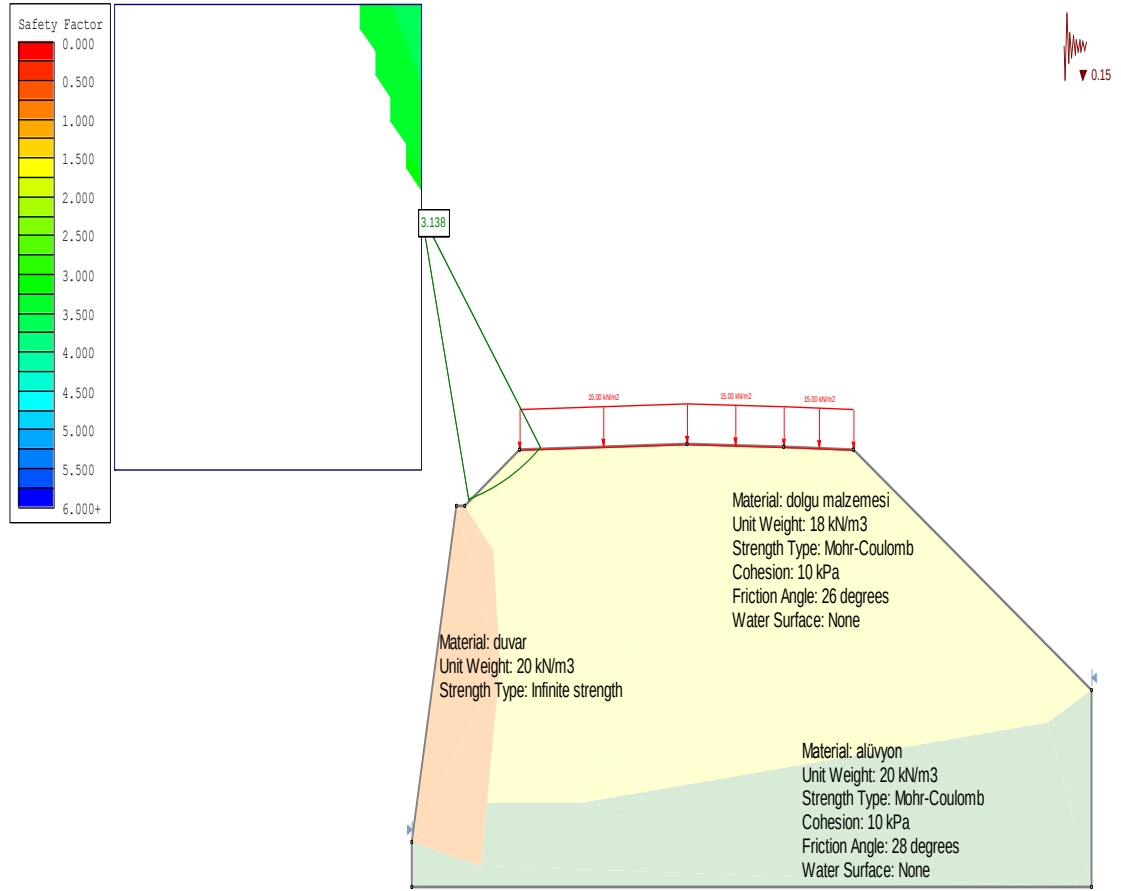
Birimin jeoteknik dayanım parametreleri ve zeminin jeomekanik parametreleri analizin alt kısmında verilmiştir.

Slide programı kullanılarak yapılan iç ve dış stabilite analizlerinde 3/2 şev eğimi ile dolgu kesitlerinde stabilite problemi beklenmemektedir(şekil 4.67).



Resim 4.27.D24 Dolgusunun Oturacağı Kesim.

PROJE YERİ: Km:9+930-10+270 D24 Dolgusu Km:10+180 Kesiti (sol) Dinamik Durum



BİRİMLERİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ

Birim Tanımı		Kohezyon		Sürtünme açısı	Birim hacim ağırlık
		C (kN/m ²)		Ø (°)	Y (kN/m ³)
Taban malzemesi		10		28	20
Dolgu malzemesi		10		26	18
Max. Şev yüksekliği (m)	8.3	Deprem yükü katsayısı	0.15	Dış yük (kN/m)	15
Güvenlik katsayısı (depremlı)		İç stabilite	3,138	Önerilen şev (Y/D)	3 Y: 2 D
		Dış stabilite			

Şekil 4.68. Km: 10+180 dolgusunun slide programı ile yapılan şev stabilite analizi

4.4.1.13. D29 Dolgusu: Km:13+920-14+360 Dolgusu (Sol)

Dolgu, 13+540-13+920 arasında bulunan Y27 yarmasından çıkarılan Yamaç molozlarından sökülen kazı malzemesinin Alüvyonlar ve eski dolgu malzemesi üzerine oturtulmasıyla oluşacaktır. Max. yüksekliği 10,8 olan dolgu, 3/2 şev eğimi uygulandığında arazi koşulları göz önünde bulundurularak tek palyeli, duvarlı dolgu kesiti oluşturulmaktadır. (Resim 78)

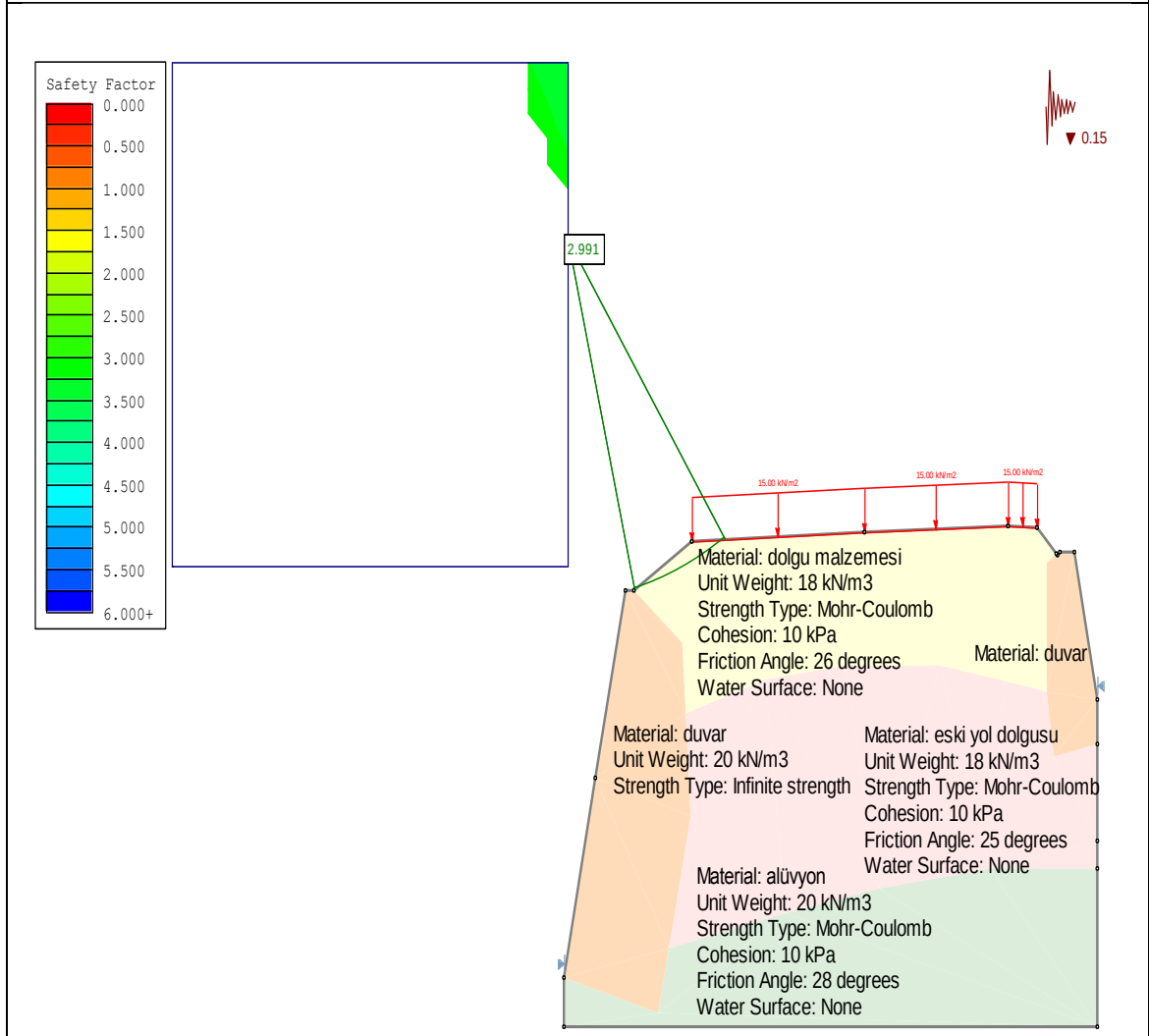
Birimin jeoteknik dayanım parametreleri ve zeminin jeomekanik parametreleri analizin alt kısmında verilmiştir.

Slide programı kullanılarak yapılan iç ve dış stabilite analizlerinde 3/2 şev eğimi ile dolgu kesitlerinde stabilite problemi beklenmemektedir (şekil 4.68).



Resim 4.29. D29 Dolgusunun Oturacağı Kesim.

PROJE YERİ: Km:13+920-14+360 D29 Dolgusu Km:14+130 Kesiti (sol) Dinamik Durum



BİRİMLERİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ

Birim Tanımı		Kohezyon		Sürtünme açısı	Birim hacim ağırlık
		C (kN/m ²)	Ø (°)	Y(kN/m ³)	
Taban malzemesi		10	28	20	
Dolgu malzemesi		10	26	18	
Max. Şev yüksekliği (m)	10.8	Deprem yükü katsayısı	0.15	Dış yük (kN/m)	15
Güvenlik katsayısı (depremlı)		İç stabilite	2,991	Önerilen şev (Y/D)	3 Y: 2 D
		Dış stabilite			

Şekil 4.69. Km: 14+130 dolgusunun slide programı ile yapılan şev stabilite analizi

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

5.1. Stabilite sorunları

- Km:1+670-1+790 arası kesimde istinat duvarı kesitler üzerinde dolgu şevine yerleştirilmiş, duvar ötelenerek baraj rezervuar alanına kaydırılıp sağlam zemin üzerine yerleştirilmeli ve 1+670 deki menfez uzatılmalıdır.
- Km:3+255-3+330 arasındaki istinat duvarı dolgu şevi üzerine oturtulmuş ve şevde dolgu heyelanı bulunduğundan duvar ötelenerek sağlam zemin üzerine oturtulmalıdır ve Km:3+379 daki menfez uzatılmalıdır.
- Km:3+330-3+405 arasında dolgu şevini karşı yamaç kilitlediği için betonarme istinat duvarına gerek yoktur. Duvar iptal edilmelidir.
- Km:3+405-3+430 arasında dolgu şevini karşı yamaç kilitlediği için istinat duvarına gerek yoktur. Duvar iptal edilmelidir.
- Km:5+800-5+900 arası yarma kazısından çıkarılan malzeme taş ocağı olarak kullanılabilir.
- Km:6+480-6+570 arasında arazi uygun olduğundan bu kesimdeki dolgu duvarsız geçilebilir.
- Km:6+930-7+030 arasındaki duvar dolgu şevi üzerine oturtulmuştur. Bu kesimde duvarın sola kaydırılması yada yol ekseninin sağa ripaj yapılması gerekmektedir.
- Km:8+300-8+500 arasında sağ yarma şevi üzerinde 2 adet pilon bulunmaktadır. Bu nedenle bu yarma şevi 1/1 oranında, palyesiz ve duvarlı olarak çalışılmalıdır.
- Km:9+050-9+170 arasında köy mezarlığından dolayı sağ yarma şevi önüne iksa duvarı yapılmalıdır.
- Km:9+170 de yol platformu altından köyün içme suyu şebekesi geçmektedir.
- Km:9+180-9+230, 9+310-9+440 arası köprü yaklaşım dolgularının duvar yükseklikleri düşürülebilir.
- Km:13+380 deki ariyet ocağı çevresindeki atık malzemeler(çöp) temizlenmelidir.
- Km:14+100-14+190 sağ ve Km:13+980-14+180 sol kesimdeki istinat duvarları sanat yapısının sağından ve solundan 20m olacak şekilde yapılması yeterli olacaktır.

- Arazi çalışmaları sırasında açılan araştırma çukurlarından alınan numunelere yapılan deneyler sonucunda tüm yarma kazıları dolgu imalatında kullanılacaktır. Ancak Yaş CBR değeri % 8 ve altında olan kesimlere iyileştirme ve seçme malzeme serilmesi konusu Üstyapı Projelendirme Raporunda ayrıntılı olarak verilecektir.
- 8 m'den yüksek dolgu kenarlarına yüzey sularının dolgu şevine zarar vermesini engellemek amacıyla hendek veya beton bordür yapılarak yüzey suları uygun bir sanat yapısıyla deşarj edilmelidir.

5.2.Zayıf Zeminler Ve Yeraltı suyu Sorunları

Güzergâhta geçilen kesimlerde zayıf zemine rastlanılmamıştır.

5.3. Yarmadan Çıkan Malzemenin Dolguda Kullanılabilirliği

Proje güzergahı boyunca yarmalardan çıkarılacak malzemelerin hemen hemen tamamı dolgularda kullanılabilir niteliktedir. Güzergahta bulunan dolgular yarmadan çıkan malzemelerden kalan kısmı ise ariyet ocağından temin edilecektir.

Yarmalardan çıkacak malzemelerin dolgu yapımında kullanılabilirliğinin araştırılması amacıyla yarmalardan alınan örnekler üzerinde ilgili deneyler yapılmış, deney sonuçları özet olarak aşağıdaki tablo-6' da verilmiştir. Tablo-7'de ise üstyapı tabanına uygun kesimlerin özeti verilmiştir.

Tablo 5.1Araştırma çukurlarına ait liste

Çukur No	Yeri	Zemin Sınıfı	Likit Limit (%)	Plastisite İndeksi (%)	Max. Kuru Br. Ağ. (t/m³)	Opt. Su içeriği (%)	Yaş CBR (%)	Şişme (%)
AÇ-2+700	Yarma Tabanı	GM	38	10	1,726	13,1	10	0,44
AÇ-4+750	Yarma Tabanı	GP-GC	31	13	1,988	10	16	K.Yok
AÇ-5+120	Yarma Tabanı	GC	32	13	1,924	10	8	0,26
AÇ-6+650	Yarma Tabanı	GW	36	10	1,861	8,2	46	K.Yok
AÇ-6+800	Yarma Tabanı	GW-GM	37	10	1,782	13,1	16	0,43
AÇ-9+400	Dolgu Tabanı	SP	NP	NP	1,931	6,1	37	K.Yok
AÇ-11+170	Dolgu Tabanı	GC-GM	28	6	1,932	11,2	10	0,54
AÇ-12+900	Yarma Tabanı	GC	24	8	1,975	10	15	K.Yok
AÇ-13+380	Yarma Tabanı	GC	48	22	1,830	13,2	8	0,41

Tüm yarmalar dolguda kullanılabilir fakat aşağıda verilen yarmalardaki araştırma çukuru deney sonuçları üst yapı tabanında da kullanılması uygundur. Bunların dışındaki yarmaların dolguda kullanılması esnasında son 80 cm'lik kısımda kullanılması uygun değildir.

Tablo 5.2.Üstyapı tabanına uygun yarma malzemeleri

Çukur No	Yeri	Zemin Sınıfı	Likit Limit (%)	Plastisite İndeksi (%)	Max. Kuru Br. Ağ. (t/m³)	Opt. Su içeriği (%)	Yaş CBR (%)	Şişme (%)
AÇ-2+700	Yarma Tabanı	GM	38	10	1,726	13,1	10	0,44
AÇ-4+750	Yarma Tabanı	GP-GC	31	13	1,988	10	16	K.Yok
AÇ-6+650	Yarma Tabanı	GW	36	10	1,861	8,2	46	K.Yok
AÇ-6+800	Yarma Tabanı	GW-GM	37	10	1,782	13,1	16	0,43
AÇ-12+900	Yarma Tabanı	GC	24	8	1,975	10	15	K.Yok

5.4. Malzeme Ocakları

5.4.1.Ariyet Ocakları

5.4.1.1 AO-4+850

Km Mevkii : 13+380

Yola Mesafesi : 20 m sağ

Servis Yolu Durumu : Mevcut

Malzemenin Cinsi : Yamaç molozu

Rezervi : 100.000 m³

Ocak hakkında Detay Bilgi:

a- Ocak Yeri ve Servis Yolu Durumu:

Ocak sahası, proje güzergâhı üzerinde Km:13+380'de yolun sol tarafında 100 m içeridedir (Resim-79).



Resim 5.1.Ariyet Ocağı 4+850

b- Malzemenin Cinsi:

Ocak malzemesi Kuvaterner yaşı yamaç molozlarından oluşmaktadır.

Ocak için klas durumu;

S=K

Küskü% :70

Toprak :30

Dolgu Şevi :3/2

Örselenmiş kazı malzemesine laboratuvarda yapılan toprak deneylerine göre;

Likit Limit % : 48

Plastisite İndeksi % : 22

Max kuru birim ağırlık t/m³ : 1,830

Optimum Su İçeriği % : 13,2

CBR % : 8

Şişme % :0,410 şeklinde bulunmuştur.

c- Mülkiyeti ve Ruhsat Durumu:

Ocak sahasının mülkiyeti devletin hüküm ve tasarrufu altındadır. İşletilmesi için ruhsat alınması gerekmektedir.

d- Rezervi:

Ocak sahasından yaklaşık 100.000 m³ malzeme alınabilir.

e- İşletme Koşulları:

Ocak sahasından çalışma sezonu boyunca malzeme alınabilir.

f- Malzemenin Kullanılacağı Yerler:

Ocak malzemesi dolguda kullanılabilir.

5.4.2 Taş Ocakları

5.4.2.1 Kömürhan 2 Taş Ocağı

Km Mevkii :-

Yola Mesafesi :1500 m

Servis Yolu Durumu :Servis yolu mevcut

Malzemenin Cinsi :Kalker

Rezervi :500.000 m³

Ocak Hakkında Detay Bilgi:

a- Ocak Yeri ve Servis Yolu Durumu:

Ocak sahası mevcut Kuşsarayı Yolunda 1500 m sağdadır.

b- Malzemenin Cinsi:

Malzeme Ocağı; gri-bej renkli, yüksek dayanımlı, masif katmanlı kireçtaşı litolojisindedir.

Ocak sahasından alınan malzemenin fiziki deney sonuçları;

Aşınma Kaybı %	:26
Don Kaybı %	:3
Su Emme %	:0,800

c- Mülkiyeti ve Ruhsat Durumu:

Ocak sahası Karayolları 8. Bölge Müdürlüğü adınadır.

d- Rezervi:

Ocak sahasında, yaklaşık 500.000m³ malzeme alınabilir.

e- İşletme Koşulları:

Ocak, açık işletme yöntemiyle, basamak yapılarak işletilmelidir.

f - Malzemenin kullanılacağı Yerler:

Ocak malzemesi; sanat yapılarında, kırılıp şartnamesine uydurulduktan sonra temel, alttemel, asfalt mıcırı, sıcak karışım ve beton agregası olarak kullanılabilir.

5.4.3 Su Ocakları

5.4.3.1 Karakaya Baraj Gölü Su Ocağı

Tablo 5.3.Malzeme Ocakları Tablosu

MALZEME OCAKLARI ÖZET TABLOSU										
ARİYET OCAKLARI										
Ocak Adı	Cinsi-Kökeni	Görünür Rezerv (m³)	Yola Mesafesi (m)	DENEY SONUÇLARI						
				Likit Limit (%)	Plastik İndeksi (%)	Max. Kesafet (t/m³)	Opt. Rutubet (%)	Yaş CBR (%)	Şişme (%)	Malzemenin Kullanılacağı Yerler
13+380	Yamaç Molozu	100 000	20 m sol	48	22	1,830	13,2	8	0,41	Dolguda
TAŞ OCAKLARI										
Ocak Adı	Cinsi Kökeni	Görünür Rezerv (m³)	Yola Mesafesi (m)	Deney Sonuçları				Malzemenin Kullanılacağı Yerler		
				Aşınma (%)	Don %	Su Emme %	Metilen Mavisi			
Kömürhan 2	Kalker	500.000	1500	26	3	0,800		Sanat yapılarında, temel, alttemel, asfalt miciri, sıcak karışım ve beton agregası		
SU OCAKLARI										
Ocak Adı		Kaynağın Kökeni		Km		Yola Mesafesi (m)				
SO1		Baraj Gölü		-		100				

6. SONUÇLAR

Yapılan arazi, ofis ve laboratuvar çalışmaları neticesinde çalışma alanı boyunca geçilecek kritik kesimlere ve kullanılacak malzemelerin özelliklerine göre yapılan tespitler aşağıda verilmiştir.

- Proje, Elazığ-Malatya Ayrımı Kuşsaray İl Yolunun geometrik standartlarının yükseltilerek çok şeritli yollar (2x1) geometrik standart sınıfına yükseltilecektir.
- Çalışma alanında yapımı olumsuz yönde etkileyecek yeraltı suyu, zayıf zemin geçişleri bulunmamaktadır.
- Yol yapımı için gerekli olan malzeme ihtiyaçları uygun yarmalar, belirlenen bir adet ariyet ocağı ve belirlenen taş ocağından karşılanabilecektir.
- Oluşturulacak yarma ve dolgular için önerilen şev değerlerinde stabilite problemi beklenmemektedir.
- Proje 2. derecede deprem riski altındadır.
- Km:1+670-1+790 arası kesimde istinat duvarı kesitler üzerinde dolgu şevine yerleştirilmiş, duvar ötelenerek baraj rezervuar alanına kaydırılıp sağlam zemin üzerine yerleştirilmeli ve 1+670 deki menfez uzatılmalıdır.
- Km:3+255-3+330 arasındaki istinat duvarı dolgu şevi üzerine oturtulmuş ve şevde dolgu heyelanı bulunduğundan duvar ötelenerek sağlam zemin üzerine oturtulmalıdır ve Km:3+379 da ki menfez uzatılmalıdır.
- Km:3+330-3+405 arasında dolgu şevini karşı yamaç kilitlediği için betonarme istinat duvarına gerek yoktur. Duvar iptal edilmelidir.
- Km:3+405-3+430 arasında dolgu şevini karşı yamaç kilitlediği için istinat duvarına gerek yoktur. Duvar iptal edilmelidir.
- Km:5+800-5+900 arası yarma kazısından çıkarılan malzeme taş ocağı olarak kullanılabilir.
- Km:6+480-6+570 arasında topoğrafya müsait olduğundan bu kesimdeki dolgu duvarsız geçilebilir.

- Km:6+930-7+030 arasındaki duvar dolgu şevi üzerine oturtulmuştur. Bu kesimde duvarın sola kaydırılması ya da yol ekseninin sağa ripaj yapılması gerekmektedir.
- Km:8+300-8+500 arasında sağ yarma şevi üzerinde 2 adet pilon bulunmaktadır. Bu nedenle bu yarma şevi 1/1 oranında, palyesiz ve duvarlı olarak çalışılmalıdır.
- Km:9+050-9+170 arasında köy mezarlığından dolayı sağ yarma şevi önüne iksa duvarı yapılmalıdır.
- Km:9+170 de yol platformu altından köyün içme suyu şebekesi geçmektedir. Bu kesimde yapılacak imalatlardan önce içme suyunun deplasesi yapılmalıdır.
- Km:13+380 deki ariyet ocağı çevresindeki atık malzemeler(çöp) temizlenmelidir.
- Km:14+100-14+190 sağ ve Km:13+980-14+180 sol kesimdeki istinat duvarları sanat yapısının sağından ve solundan 20m olacak şekilde yapılması yeterli olacaktır.
- Arazi çalışmaları sırasında açılan araştırma çukurlarından alınan numunelere yapılan deneyler sonucunda tüm yarma kazıları dolgu imalatında kullanılacaktır.
- 8 m'den yüksek dolgu kenarlarına yüzey sularının dolgu şevine zarar vermesini engellemek amacıyla hendek veya beton bordür yapılarak yüzey suları uygun bir sanat yapısıyla deşarj edilmelidir.

KAYNAKLAR

- AASHTO T-193**, CBR, Kaliforniya Taşıma Oranının Saptanması Deneyi
- AASHTO T-265**, Toprak-Zemin Numunesinde Su Muhtevasının Tayini
- AASHTO T-89**, Toprak-Zemin Numunesinde Likit Limit Deney Talimatı
- AASHTO T-90**, Toprak-Zemin Numunesinde Plastik Limit Deney Talimatı
- AASHTO T-99**, Zeminde Kuru Birim Hacim Ağırlık-Su Muhtevası Bağıntısının Standart Enerji İle Elde Edilmesi Deneyi
- Akgül M.**, 1991. Baskil (Elazığ) granitoidinin petrografik ve petrolojik özellikleri. Yerbilimleri Geosound, 18, 67-78.
- Asutay, H.J.**, 1985 Baskil (Elazığ) Çevresinin Jeolojik ve Petrografik İncelenmesi A.Ü. Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi, 156, Ankara.
- Asutay, H.J.**, 1988. Baskil (Elazığ) Çevresinin Jeolojisi ve Baskil magmatitlerinin petrolojisi, M.T.A dergisi, 107, 49-72, Ankara
- Beyarslan M.** 2011 Kömürhan ofiyolit biriminin petrografik ve petrolojik incelenmesi.
- DİPS v 6.0** Kinematik Analiz Paket Programı. ROCSİENCE.COM
- İnceöz M., Tatar Y.**, 1995. Harput (Elazığ) Yakın Kuzeyi ve Doğusunun Jeolojik Özellikleri, F.Ü. Fen ve Müh. Bilimleri Dergisi 1995, 113-130, Elazığ.
- KGM**, Araştırma Mühendislik Hizmetleri Teknik Şartnamesi 2005. TADB, ANKARA, TEMMUZ-2005
- KGM**, Karayolları Teknik Şartnamesi 2013. Karayolları Vakfı, Ankara, 2013.
- KGM**, Toprak ve Stabilizasyon El Kitabı 1993. TADB, ANKARA, 1993
- Kılıç R., Ulaş K.**, 2009. Mühendislik Jeolojisi Uygulama Notları Ankara Üniversitesi, ANKARA
- SLİDE v 6.0** Şev Stabilite Analizi Paket Programı. ROCSİENCE.COM
- TS EN ISO-17892-1**, Toprak-Zemin Numunesinde Etüvde Kurutma İle Su Muhtevasının Tayini
- URL-1**, 2016, <http://yerbilimleri.mta.gov.tr> MTA Genel Müdürlüğü Yerbilimleri Portali
- URL-2**, 2005, <https://www.jmo.org.tr>,
- URL-3**, 2016, <http://www.mta.gov.tr/v3.0/hizmetler/mta-yayinlari>
- URL-4**, 2019, <http://www.e-sehir.com/turkiye-haritasi/elazig-deprem-fay-hatti-riskharitasi>.



ÖZGEÇMİŞ

Elazığ ilinde 1989 yılında doğmuştur. İlk ve ortaöğrenimini yine Elazığ merkez ve Keban ilçesi okullarında tamamlamıştır. Elazığ Fırat Üniversitesi Süleyman Demirel Keban Meslek Yüksek Okulunda 2007-2009 yıllarında Jeoteknik Teknikerliği Ön Lisans bölümünü bitirmiştir. 2010 yılında Dikey Geçiş Sınavı ile Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümüne yerleşip 2013 yılında mezun olmuştur. 2015 yılında Tunceli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Bölümü Yüksek Lisans programına başlamış olup eğitimine devam etmektedir.

