

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KASTAMONU KÜRE DERİN MADEN KUYUSUNUN YERLEŞİM YERİ VE
DOLAYININ MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ VE JEOMEKANİK
DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mehmet Murat Oruç

Anabilim Dalı : Jeoloji Mühendisliği

Programı : Uygulamalı Jeoloji

01/2012

**KASTAMONU KÜRE DERİN MADEN KUYUSUNUN YERLEŞİM YERİ VE
DOLAYININ MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ VE JEOMEKANİK
DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Mehmet Murat Oruç
505091314**

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Uygulamalı Jeoloji Programı

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Remzi KARAGÜZEL (İTÜ)
Eş Danışman: Prof. Dr. Mahir VARDAR (İTÜ)**

01/2012

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 505091314 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Mehmet Murat ORUÇ**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**KASTAMONU KÜRE DERİN MADEN KUYUSUNUN YERLEŞİM YERİ VE DOLAYININ MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ VE JEOMEKANİK DEĞERLENDİRİLMESİ**” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Remzi KARAGÜZEL
İstanbul Teknik Üniversitesi

Eş Danışman : Prof. Dr. Mahir VARDAR
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Nuh BİLGİN
İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Hanifi ÇOPUR
İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Yılmaz MAHMUTOĞLU
İstanbul Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : 19 Aralık 2011

Savunma Tarihi : 23 Ocak 2012

Aileme ve sevdiklerime,

ÖNSÖZ

Madencilik sektörü, sanayiler için hammadde temin eden yegane sektörlerden biridir. Maden işletmelerinden elde edilen bakır, gümüş, altın, vb. cevherler işlenerek günümüzde kullandığımız sayısız araçlar oluşturulmaktadır.

Madencilikte işletmeler ya açık ocak olarak yada yeraltına ulaşma amaçlı açılan galeriler ve shaftlarla sağlanır. Küre’de bakır cevherini işlemek için açık ocak ve galeri yöntemleri kullanılmaktadır. Cevher arama amaçlı yapılan yeni sondajlardan Bakibaba açık ocağının altında 270 ile 700 kotları arasında işletilebilecek bir bakır madeni rezervinin varlığı tespit edilmiştir. Bulunan cevhere ulaşmak için Bakibaba ocağının doğusunda 7.5 metre çapında bir derin nakliye shaftı açılması ve cevherin bulunduğu kotlara bu shaft ile ulaşılması öngörülmüştür. Bunun için sondajlarla litolojik bilgiler elde edilmiş ve sondajlardan alınan karot örnekleri deneylere tabi tutularak shaft için amaçlanan bölgelerin jeomekanik parametreleri belirlenmiştir.

Bu tez çalışması sırasında bana yardım ve desteğini esirgemeyen tez danışmanlarım Prof. Dr. Mahir VARDAR ve Prof. Dr. Remzi KARAGÜZEL’e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tezin her aşamasında, özellikle Phase2 sonlu elemanlar yöntemi ile yapılan hesaplamalarda yardımını esirgemeyip beni destekleyen Arş.Gör. Cenk KOÇAK’a, sorduğum sorulara sıkılmadan cevap veren Dr. Muhterem DEMİROĞLU ‘na, Doç. Dr. Yılmaz MAHMUTOĞLU ve Dr. Rahmi EYYUPOĞLU’na, laboratuvar çalışmaları sırasında bana yardımcı olan Teknisyen Yüksel ILGAR’e sonsuz teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında bana destek olan değerli arkadaşlarım Duygu DEMİR, Ezgi GÜLBAR, Neslihan OKUTGEN ve Herman NURNUR’a teşekkür ederim.

Son olarak hayatım boyunca beni destekleyen değerli aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Aralık 2011

Mehmet Murat Oruç.

(Jeoloji Mühendisi)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
ÖZET.....	xix
SUMMARY	xxi
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Amaç.....	2
1.2 Çalışma Metodu.....	2
1.3 Literatür Özeti.....	4
2. ÇALIŞMA ALANININ TANITILMASI.....	5
2.1 Coğrafi Konum ve Morfoloji.....	5
2.2 İklim Özellikleri.....	9
2.3 Ekonomik Özellikleri.....	9
3. KUYU YERİ SEÇİMİ.....	11
3.1 Kuyu Yeri Önerileri.....	11
4. ÇALIŞMA ALANININ JEOLojİSİ.....	19
4.1 Genel Jeoloji.....	20
4.1.1 Küre formasyonu	21
4.1.1.1 Bazaltik kayalar	21
4.1.1.2 Siyah şeyl	22
4.1.1.3 Demir şapka	24
4.1.2 Karadana formasyonu	25
4.1.3 Gabro-diyorit	25
4.2 Yapısal Jeoloji	26
4.2.1 Depremsellik.....	28
4.2.2 Kıvrımlar.....	29
4.2.3 Ters faylar ve bindirmeler.....	30
4.2.4 Normal faylar.....	30
4.3 Maden Jeolojisi.....	30
5. MÜHENDİSLİK JEOLojİSİ.....	31
5.1 Yeraltı Araştırmaları.....	31
5.1.1 Sondajlar	31
5.2 Fiziksel ve Mekanik Özellikler.....	32
5.2.1 Fiziksel deneyler	32
5.2.2 Mekanik özellikler	33
5.2.2.1 Tek eksenli basınç deneyi	33
Çizelge 5.2' den devam	38
5.2.2.2 Endirek Çekme (Brazilian) deneyi	38
5.3 RQD sınıflaması	39

5.4	Kayaçların Süreksizlik Özellikleri.....	45
5.4.1	Süreksizliklerin türü, dolgusu, bozunma derecesi	45
5.4.2	Süreksizliklerin açıklığı	47
5.4.3	Süreksizliklerin devamlılığı	47
5.4.4	Yapay dolgu kalınlıkları	47
5.5	Yeraltı Su Seviyesi (YASS).....	48
6.	KAYA KÜTLESİ KAVRAMI VE KAYA SINIFLAMASI.....	49
6.1	Tek ya da Çok Parçalı Ortamların Davranışı.....	49
6.2	Sistem Büyüklüğünün Denetlenmesi.....	51
6.3	Kaya Sınıflaması.....	51
6.3.1	Müller (1963)	51
6.3.2	İTÜ- MJKM- Vardar sınıflaması	54
6.3.3	Kaya kütle oranı (RMR), (Bieniawski, 1989)	60
6.3.4	Q sınıflaması (Barton, 1975).....	64
6.3.5	Hoek-Brown deneysel yenilme ölçütü	65
6.4	Farklı Yöntemlerle Belirlenmiş Olan Kaya Kütle Parametrelerinin Karşılaştırılması	67
7.	STABİLİTE ANALİZLERİ VE YERLEŞİM MODELLEMESİ.....	69
7.1	Şev Stabilité Hesapları.....	69
7.2	Şaft risk hesapları.....	71
7.3	Yapı Temelleri İçin Genel Bilgiler	77
8.	SONUÇLAR.....	81
	KAYNAKLAR.....	83
	EKLER.....	85
	ÖZGEÇMİŞ.....	177

KISALTMALAR

RMR	: Kaya Kütlesi Sınıflaması
RQD	: Kaya Kalitesi Tanımlaması
MPa	: Mega Pascal
m	: Metre
cm	: Santimetre
c	: Kohezyon
ϕ	: İçsel Sürtünme Açısı
τ	: Kayma Gerilmesi
GS	: Güvenlik Sayısı
E	: Elastik Modul

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1: Kastamonu İli DMİ verilerine göre meteorolojik elemanlar	9
Çizelge 5.1: Fiziksel parametrelerin belirlenmesinde kullanılan formüller	32
Çizelge 5.2: Geo ve MZ-304 sondajlarından alınan örneklerin tek eksenli basınç deneyi sonuçları.	37
Çizelge 5.3: Geo ve MZ-304 sondajları çekme direnci deneyi sonuçları.....	39
Çizelge 5.4: RQD sınıflaması, Deere (1964).....	40
Çizelge 5.5: Geo sondajları ve Mz-304 sondajının RQD değerleri	40
Çizelge 5.6: Kaya kütlesi bozunma derecelerini gösteren sınıflama. (ISRM, 1981)	45
Çizelge 6.2: Üretim katlarının in-situ parametreleri.....	59
Çizelge 6.3: RMR kaya kütlesi sınıflama sistemi (Bieniawski, 1989)	61
Çizelge 6.4: Kaya kütleleri RMR puanına göre izin verilebilir net taşıma gücü (qa)	62
Çizelge 6.5: Geo ve MZ-304 Sondaj karot verilerinden yapılan RMR sınıflaması ..	62
Çizelge 7.1: Kalıcı yapıların alanları ve ağırlıkları	78
Çizelge C.1: Geo-12 sondaj logu.....	105
Çizelge C.2: Geo-13 sondaj logu.....	106
Çizelge C.3: Geo-14 sondaj logu.....	107
Çizelge C.4: Geo-15 sondaj logu.....	108
Çizelge C.5: Geo-16 sondaj logu.....	109
Çizelge C.6: Geo-17 sondaj logu.....	110
Çizelge C.7: Geo-18 sondaj logu.....	111
Çizelge C.8: Geo-19 sondaj logu.....	112
Çizelge C.9: Geo-20 sondaj logu.....	113
Çizelge C.10: Geo-21 sondaj logu.....	114
Çizelge C.11: Geo-22 sondaj logu.....	115
Çizelge C.12: Geo-23 sondaj logu.....	116
Çizelge C.13: Geo-24 sondaj logu.....	117
Çizelge C.14: Geo-25 sondaj logu.....	118
Çizelge C.15: Geo-26 sondaj logu.....	119
Çizelge C.16: Geo-27 sondaj logu.....	120
Çizelge C.17: Geo-28 sondaj logu.....	121
Çizelge C.18: Geo-29 sondaj logu.....	122
Çizelge C.19: Geo30 sondaj logu.....	123
Çizelge C.20: Geo31 sondaj logu.....	124
Çizelge C.21: Geo32 sondaj logu.....	125
Çizelge C.22: Geo33 sondaj logu.....	126
Çizelge C.23: Geo34 sondaj logu.....	127
Çizelge D.1: Mz-304 sondajının logu.....	128
Çizelge H.1: Geo ve MZ-304 sondajından alınan örneklerin fiziksel parametreleri	174

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Akış diyagramı.	3
Şekil 2.1: Çalışma alanının yer bulduru haritası.....	5
Şekil 2.3: Bakibaba açık ocağı ve kuyu yerinin 3 boyutlu topoğrafik modeli	6
Şekil 2.2: Etibakır Küre işletmesinin uydu görüntüsü.....	7
Şekil 2.4: Bakibaba açık ocağı sevi panoramik görünümü	8
Şekil 3.1 : Kuyu yeri için yapılan bölgeleme çalışması ve önerilen kuyu yeri.	12
(Vardar, 2011).....	12
14	
Şekil 3.2: Yeraltı maden işletmesi perspektifi. (Etibakır A.Ş.)	14
Şekil 3.3: Kuyu yeri seçimi ve kat planını gösteren maket.	16
Şekil 3.4: Kuyu yeri seçimi ve kat planını gösteren maket.	17
Şekil 3.5: Kuyu yeri seçimi ve kat planını gösteren maket.	17
Şekil 4.1: Çalışma alanında en yaygın olarak görünen bazalt.	22
Şekil 4.2: Bakibaba açık ocağında yüzeylenen siyah şeyl.....	23
Şekil 4.3: Bakibaba açık ocağında yüzeylenen demir şapka.	24
Şekil 4.5: Küre ve dolayının genelleştirilmiş stratigrafik kesiti. (Ölçeksiz).....	26
Şekil 4.6: Kastamonu ili, Küre ilçesi deprem riski haritası.	29
Şekil 5.1: Şaft ve civarında yapılan sondajların yerleşimi.	31
Şekil 5.2: Şaft yeri ve kuyubaşı yerleşim alan ve araştırma sondajları.	32
Şekil 5.3: Fiziksel parametreleri belirlemek için etüve yerleştirilen örnekler.....	33
Şekil 5.4: TB-16 numaralı örneğin Gerilme- Birim Deformasyon eğrisi.....	34
Şekil 5.5: TB-16 numaralı örneğin Gerilme- Birim Deformasyon eğrisi.....	35
(kırılma öncesi ve sonrası)	35
Şekil 5.6: TB-16 numaralı örneğin Yük-Elastisite modülü eğrisi.	36
Şekil 5.7: TB-16 numaralı örneğin Deney sırası tek eksenli deneyi.	36
Şekil 5.8: RQD hesaplanması. (Deere, 1964).....	40
Şekil 5.9: 15 metre derinlikteki RQD dağılımı.....	43
Şekil 5.10: 20 metre derinlikteki RQD dağılımı.....	43
Şekil 5.11: 25 metre derinlikteki RQD dağılımı.....	44
Şekil 5.12: 30 metre derinlikteki RQD dağılımı.....	44
Şekil 5.13: Geo-21 ve geo-24 sondajları arasının zemin profili.	46
Şekil 5.14: Geo-25 ve geo-29 sondajları arasının zemin profili.	46
Şekil 5.15: Geo-30 ve geo-34 sondajları arasının zemin profili.	46
Şekil 5.16: Mz -304 sondajı karot örneğinde bazalt süreksilik açıklığı	47
Şekil 5.17: Küre Eti Bakır Derin Kuyu yerleşim alanı ve dolayının yapay dolgu kalınlığı haritası.....	48
Şekil 6.1: Kaya Mekaniğinde aynı ortamın “Sistem Büyüklüğü”ne bağlı olarak farklı şekilde davranmasının Post- failure davranışı ile açıklanması. (Vardar, 2002).	50
Şekil 6.2: Monolit ve Polilit arasındaki temel fark.....	50
Şekil 6.3: Sistem büyüklüğü ve özür sayısının artışı. (Vardar, 2002)	51

Şekil 6.4: Ayrılma derecesi ve çatlak sıklığına bağlı olarak oluşturulan kaya sınıflaması. (Müller, 1963).....	52
Şekil 6.5: Açıkocağın güneydoğusundaki şevlerinin ortalama çatlak sıklığı.	52
Şekil 6.6: Açıkocak şevlerinin ortalama çatlak sıklığı.	53
Şekil 6.7: Kaya Mekanizminde aynı ortamın “Sistem Büyüklüğüne” bağlı olarak Post-failure davranmasının açıklanması (Vardar, 1977).....	55
Şekil 6.8: Mz-304 sondajı logu.....	60
Şekil 6.9: TB-16 örneğinin (700 katı) Hoek-Brown Sınıflamasına göre kaya parametreleri.....	66
Şekil 7.1: Şaft yeri batısındaki açık işletme şevlerin Slide programı ile analizi. (Gs= 1.472)	70
Şekil 7.2: Şaft yeri doğusundaki pasa şevlerinin Slide programı ile analizi. (Gs= 1.219)	70
Şekil 7.3: Phase2 programı ile modellenen şaft.....	73
Şekil 7.4: Phase2 programı ile modellenen şaftın düşey yer değiştirmeler.	74
Şekil 7.5: Phase2 programı ile modellenen şaftın yatay yer değiştirmeleri.. Hata! Yer işareti tanımlanmamış.	
Şekil 7.6: Phase2 programı ile modellenen şaftın toplam yer değiştirmeleri.	75
Şekil 7.7: Phase2 programı ile modellenen şaftın deprem etkisi ile oluşan toplam yer değiştirmeleri.....	76
Şekil 7.8: Bir Radye temel şematik görüntüsü.	77
Şekil 7.9: Vinç kulesi ve diğer kalıcı yapıların görünümü (VARDAR , ESİN, 2011)	78
Şekil 7.10: Vinç binası görünümü (VARDAR , ESİN, 2011).....	79
Şekil 7.11: Şaft ve civarı yerleşim modeli (VARDAR , ESİN, 2011)	79
Şekil A.1: Geo-14 tek eksenli basınç ve çekme deneyi öncesi.....	86
Şekil A.2: Geo-14 tek eksenli basınç ve çekme deneyi sonrası.....	86
Şekil A.3: Geo-16 tek eksenli basınç ve çekme deneyi öncesi.....	87
Şekil A.4: Geo-16 tek eksenli basınç ve çekme deneyi sonrası.....	87
Şekil A.5: Geo-19 tek eksenli basınç ve çekme deneyi öncesi.....	88
Şekil A.6: Geo-19 tek eksenli basınç ve çekme deneyi sonrası.....	88
Şekil A.7: Geo-21 tek eksenli basınç ve çekme deneyi öncesi.....	89
Şekil A.8: Geo-21 tek eksenli basınç ve çekme deneyi sonrası.....	89
Şekil A.9: Geo-26 tek eksenli basınç ve çekme deneyi öncesi.....	90
Şekil A.10: Geo-26 tek eksenli basınç ve çekme deneyi sonrası.....	90
Şekil A.11: Geo-29 tek eksenli basınç ve çekme deneyi öncesi.....	91
Şekil A.12: Geo-29 tek eksenli basınç ve çekme deneyi sonrası.....	91
Şekil A.13: Geo-31 tek eksenli basınç ve çekme deneyi öncesi.....	92
Şekil A.14: Geo-31 tek eksenli basınç ve çekme deneyi sonrası.....	92
Şekil A.15: Mz-304 sandık no:149 tek eksenli basınç ve çekme deneyi öncesi.....	93
Şekil A.16: Mz-304 sandık no:149 tek eksenli basınç ve çekme deneyi sonrası.	93
Şekil A.17: Mz-304 sandık no:184 tek eksenli basınç ve çekme deneyi öncesi.....	94
Şekil A.18: Mz-304 sandık no:184 tek eksenli basınç ve çekme deneyi sonrası.	94
Şekil A.19: Mz-304 sandık no:231 tek eksenli basınç ve çekme deneyi öncesi.....	95
Şekil A.20: Mz-304 sandık no:231 tek eksenli basınç ve çekme deneyi sonrası.	95
Şekil A.21: Mz-304 sandık no:275 tek eksenli basınç ve çekme deneyi öncesi.....	96
Şekil A.22: Mz-304 sandık no:275 tek eksenli basınç ve çekme deneyi sonrası.	96
Şekil A.23: Mz-304 sandık no:283 tek eksenli basınç ve çekme deneyi öncesi.....	97
Şekil A.24: Mz-304 sandık no:283 tek eksenli basınç ve çekme deneyi sonrası.	97
Şekil B.1: Geo-14 tek eksenli ve çekme basıncı deneyi için alınan karot.	98

Şekil B.2: Geo-16 tek eksenli ve çekme basıncı deneyi için alınan karot.	98
Şekil B.3: Geo-19 tek eksenli ve çekme basıncı deneyi için alınan karot.	99
Şekil B.4: Geo-21 tek eksenli ve çekme basıncı deneyi için alınan karot.	99
Şekil B.5: Geo-25 tek eksenli ve çekme basıncı deneyi için alınan karot.	100
Şekil B.6: Geo-26 tek eksenli ve çekme basıncı deneyi için alınan karot.	100
Şekil B.7: Geo-29 tek eksenli ve çekme basıncı deneyi için alınan karot.	101
Şekil B.8: Geo-31 tek eksenli ve çekme basıncı deneyi için alınan karot.	101
Şekil B.9: Geo-32 tek eksenli ve çekme basıncı deneyi için alınan karot.	102
Şekil B.10: Mz-304 S.No. 149 tek eksenli ve çekme deneyi için alınan karot.	102
Şekil B.11: Mz-304 S.No. 184 tek eksenli ve çekme deneyi için alınan karot.	103
Şekil B.12: Mz-304 S.No. 231 tek eksenli ve çekme deneyi için alınan karot.	103
Şekil B.13: Mz-304 S.No. 275 tek eksenli ve çekme deneyi için alınan karot.	104
Şekil B.14: Mz-304 S.No. 283 tek eksenli ve çekme deneyi için alınan karot.	104
Şekil F.1: TB-2, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	138
Şekil F.2: TB-3, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	139
Şekil F.3: TB-4, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	140
Şekil F.4: TB-5, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	141
Şekil F.5: TB-6, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	142
Şekil F.6: TB-7, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	143
Şekil F.7: TB-8, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	144
Şekil F.8: TB-9, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	145
Şekil F.9: TB-10, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	146
Şekil F.10: TB-11, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	147
Şekil F.11: TB-12, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	148
Şekil F.12: TB-13, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	149
Şekil F.13: TB-14, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	150
Şekil F.14: TB-15, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	151
Şekil F.15: TB-16, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	152
Şekil F.16: TB-17, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	153
Şekil F.17: TB-18, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	154
Şekil F.18: TB-19, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	155
Şekil F.19: TB-20, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	156
Şekil F.20: TB-21, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	157
Şekil F.21: TB-22, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	158
Şekil F.22: TB-24, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	159
Şekil F.23: TB-25, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	160
Şekil F.24: TB-26, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	161
Şekil F.25: TB-27, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	162
Şekil F.26: TB-28, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	163
Şekil F.27: TB-29, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	164
Şekil F.28: TB-30, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	165
Şekil F.29: TB-31, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	166
Şekil F.30: TB-32, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	167
Şekil F.31: TB-33, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	168
Şekil F.32: TB-34, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	169
Şekil F.33: TB-35, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	170
Şekil F.34: TB-36, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	171
Şekil F.35: TB-37, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	172
Şekil F.36: TB-38, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.	173

KASTAMONU KÜRE DERİN MADEN KUYUSUNUN YERLEŞİM YERİ VE DOLAYININ MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ VE JEOMEKANİK DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

Kastamonu İli, Küre bakır işletmesinde, üretimi tamamlanmış olan Bakibaba açık ocağında cevher arama sondajları yapılmıştır. Yeraltında 700 m kotundan başlayıp 270 m kotuna kadar ekonomik olarak işletilebilir yeni bir cevher varlığı tespit edilmiştir. Bu cevherin işletilebilmesi için uygun bir alana derin nakliye kuyusu açılması ön görülmüştür. Açılan kuyuda işletme katları olan 700-600-500-470-400-300 ve 270 metrelerine şafttan açılacak galeriler ile maden işletilecektir.

Bu amaçlar doğrultusunda şaft açılması için üç farklı bölge belirlenmiştir. Bu bölgelerde Şaft ve civarının jeolojik, jeomekanik özelliklerinin belirlenmesi için sondajlar yapılmış ve cevhere yakınlık, yerleşim alanına olan mesafe, topoğrafik uygunluk gibi çeşitli parametrelere göre şaft yeri belirlenmiştir.

Çalışma alanında Küre formasyonu, bazaltik kayalar ve siyah şeyl yer almaktadır. Şaftın açılacağı alandaki bazaltik kayalar liyas yaşlıdır. Bu çalışmada açılacak şaftın ve dolayısının yerleşim modelini oluşturmak için yapılan sondajlardan mühendislik jeolojisi parametreleri elde edilmiştir. Uygulamalara sondajlardan alınan karot örnekleri üzerinde fiziksel ve mekanik özellik deneyleri yapılarak başlanmıştır. Deneylerin sonuçlarına göre İTÜ-MJKM Vardar sınıflaması, RMR sınıflaması, ve Q sınıflaması yapılmıştır.

Elde edilen verilerden yararlanılarak seçilen şaft alanında, şaft merkezinde yapılan 953 metrelik sondajın logu hazırlanmış, şaftın doğusunda ve batısında kalan şevlerin Rocscience Slide programı ile stabilite analizleri yapılarak güvenlik katsayısı (GS) hesaplanmış ve sonlu elemanlar yöntemi kullanan Phase2 kullanılarak şaft açılması sırasında oluşabilecek düşey, yatay ve toplam deplasmanların analizleri yapılmıştır.

Buna göre şaft açılırken oluşacak toplam deplasmanlar 20 ile 70 cm arasında değişmektedir. 164-213, 256-764 ve 614-764 metreleri arasında ezik zonlar bulunmaktadır.

ENGINEERING GEOLOGY AND GEOMECHANIC RESEARCH OF KASTAMONU KÜRE SHAFT AND ITS VICINTIY AREA

SUMMARY

A copper ore has found betvveen depths of 270 and 700 m. As a result of presence in Bakibaba öpen mine by Etibakır Inc. This mass of öre have found economic for exploitation and studies have started to reach this öre. Trough this effort, at west of Bakibaba öpen pit have been foreseen to drill shaft and reach öre mine by this shaft.

Küre copper mine area have been an important place since ancient times for mining operations. in particular around the Bakibaba mine area the presence of över 2 million tons slag, and old gallery of old supports proofs old mine operations. Mine area was purchased in 2004 by Cengiz Holding. Betvveen 2005-2009, 2.527,173 tons of öre produced öpen pit mine production activity in the Bakibaba öpen pit and production has been completed. A new öre have been identified with the drillings in Kastamonu, Küre, Bakibaba mine area. Some parts of mineral reserve loceted under Bakibaba öpen pit region and copper reserves is located in the region betvveen of 270 m to 700 m level.

A suitable area has planned to operate the öre. Suitability of this area is bound as lithology, topographic situation, matter, distance, overseen by factors such as distance of residence. Öpen pit operation with multiple galleries that will become mine shaft operated 700-600-500-470-400-300 and 270 Meters. in this respect, the choice will be opened in the shaft is important to establish a connection with the existing Aşıköy galleries underground entity.

Geological units in the study area are Liassic Küre Formation basalts and black shale. Copper mineralization in Küre mine area takes place in Küre formation of basaltic rocks. As the öre are massive and disseminated in basalts. Mineralization in the region as a result of intense hydrothermally altered basalts.

For remove the new copper mine decided to build deep shaft on east of the Bakibaba öpen pit. in addition to this lowest elevation in the study area is 1000 m and the highest elevation of 1260 m. 700 m, 600 m, 500 m, 470 m, 300 m and 270 m elevations were determined as a layer of underground mining By Etibakır Inc.

Construction elements that make up the operation of the underground mining of öre rock to put the relationship under appropriate conditions, the öre position, shape, size, hydrogeological data, mineralogical properties of rocks, faults, discontinuities, underground cavities, such as the many geological data utilized to determine the regions where it crushed zones.

For these purposes, geological and geomechanical parameters of shaft area have to defined. 23 drilings which have 30 m. depth and a bore hole wihch is 953 m depth are made to get information about the area litholoy and geomechanical parameters. Study area contains Küre formation, basaltic rock and black shales. A model of

underground has made to see which differences are usual to see there while shaft opening.

The ores are usually associated with faults along the black shale-basalt contacts that are always involved in this case the sequence of basalt ores. Ores have been disseminated in altered basaltic rocks around the location of massive ore bodies. The contact zones of disseminated ore has different spills.

The geological modeling of ore is seen that the NW-SE extension. Descend to 270 m the upper elevations of northeast is spreading to the southwest. The black shales which has bed quality rock in the western region of the land. Besides, basalts are in the parts of eastern region. The black shale forms a boundary almost all depth of with ore.

Most suitable for these purposes the opening of the shaft of the three different regions were determined. The shaft and the surrounding areas, geological, and geomechanical properties of matter, made soundings to determine the proximity, the distance from residential areas, according to several parameters, such as topographic shaft where eligibility is determined.

Firstly RQD data was used to determine the geomechanical properties of study area. For each production layers was created for RQD distribution maps. RQD values are generally between 25% - 60%. Some parts of area are fractured however in some parts are highly fractured. Weak and strong zones are shown us for the specified depths on three-dimensional geomechanical model.

Mechanical properties of rock were determined by rock mechanics testing. Triaxial compression strength, indirect tensile strength and uniaxial compression strength values were determined by laboratory testing. Also elastic parameters were determined with tensile-deformation graphics.

According to the data of Mz-304 bore hole uniaxial compressive strength data rocks are poor and fair strength. Obtained from the testing for the bore hole and maximum compressive strength 66.68 MPa, while the lowest value is 1.17 MPa. Cohesion values varies in direct proportion to the uniaxial compressive strength.

Underground rock explosions, roof falls, understanding of problems such as openings and closings and control of strength the heels of the rock at the side of the excavation to be carried out with sufficient information about the strength and deformation behavior. Therefore, stress-strain graphs created with the values the uniaxial of compressive strength. Begin with the translation on the main discontinuity in the merger of increased micro-discontinuities and fracture occurs.

Physical properties which are saturated unit weight, dry unit weight, porosity, water absorption and the vacancy rate values were determined.

in this study, Müller rock mass classification, Q rock classification and RMR rock mass classification were made:

For the classification of Müller, discontinuity measurements were made the surface. The most important feature of the Müller rock classification is to taking into account the size of system. According to Müller classification rock setting is weathered rock.

According to the Q classification of rock setting is weak and very weak. RMR value of the side is generally between 20-60 on levels. Particularly middle and poor quality rocks are seen in the area. There are very poor rocks especially in west part of area.

The lithology of the bore hole is as follows; 0-6 meters, artificial fill, 6-18.3 meters limonite and 18.3 to 953 meters basalt. The limonite rock is between 6-18.3 meters. Basalt is between 18.3-956 meters.

in order to find the parameters of rock mass, İTÜ, MJKM Vardar classification and Heok-Brown failure criterion was used. According to Heok-Brown failure criteria, obtained very high c_{rock} values.

For simulating and assessing rock mass parameters of the proposed production levels, which are 700, 600, 500, 470, 400, 300 and 270 meters, representative core samples are taken from drillings and the following tests are performed on MTS brand 1600 kN capacity, hydraulic, servo controlled press.

- Physical properties
- Uniaxial compressive strength
- Indirect Shear Strength

Uniaxial compressive strength changes between 66.7 and 6.74 mega-pascals. The indirect shear strength changes between 3.24 and 0.95 mega-pascals.

164-213 meters, 256-329 meters and 614-764 meters, indicating the production levels 400, 470 and 500 meters are named as disturbed and weathered zones. For these zones extra precautions may be required.

According to the laboratory tests the in-situ rock mass properties are determined using Q and MJKM (EGRM)-VARDAR classifications. The rock mass parameters are used to simulate stability of the 1000 m deep transportation shaft using finite element software named Phase2.

in the analysis 0.1-0.6 meters of total displacements are calculated. According to calculations it is seen that at least 80 cm thick reinforced concrete lining is needed for the required stability during long term mining period.

By using the all parameters a bore hole log of Mz-304 have made. Geo drills log also made and compared each other. The safety factor of slopes behaviour the shaft is determined by using Rocscience Slide application. The displacements of shaft are determined by using Rocscience Phase2 application which use finite element method to solve.

Using data obtained in the selected shaft, the shaft 953 meters of drilling logs prepared in the center of the shaft east and west by the safety factor of slope stability analysis program with Rocscience Slide (GS) were calculated using finite element method and Phase2 might occur during the opening of the shaft using a vertical, horizontal and the total displacements were analyzed.

Accordingly, the total displacements occur between 20 and 70 cm between the shaft opening. Crushed zones located between the 164-213, 256-764 and 614-764 meters.

1. GİRİŞ

Türkiye'nin önemli bakır yatakları arasında bulunan Kastamonu-Küre bakır işletmesi çok eski devirlerden beri işletilmektedir. Cumhuriyet dönemi ile bölgede maden aramaları bilimsel yön kazanmıştır. Bakır işletmesi 1939 yılında Maden Tetkik Arama tarafından, daha sonra 1963 yılında Eti Bakır tarafından işletilmiştir. 2004 yılında Cengiz Holding bünyesine geçişi sonrasında detaylı olarak maden arama sondajları yapılmıştır. Yapılan sondajlardan elde edilen veriler eşleştirildiğinde Bakibaba eski açık ocağının altında 700 metre ile 270 metre kotlarında işletilebilir bakır cevheri tespit edilmiştir.

Bulunan cevher kütlesine ulaşabilmek için bir shaft açılması öngörülmüş ve bu shaft boyunca belirli katlara galeriler açılarak bakır madeni işletmesi sağlanması istenmiştir. Shaft için uygun olabilecek 3 alan belirlenmiş ve bu alanlar sondajlar jeolojik ve jeomekanik açıdan irdelenmiştir. Sonuçta Bölüm 3 te anlatılan alan shaft için uygun görülmüştür.

Bu çalışma; ETİBAKIR Kastamonu-Küre İşletmesi derin nakliye shaftı ve shaft civarına yerleştirilecek geçici ve kalıcı temel tasarımı ile zemin-temel-yapı etkileşiminin irdelenmesinde kullanılacak zemin özellikleri ve zemin parametrelerinin tayini için yapılmıştır. Bu kapsamda shaft yapısı, nakliye kulesi, vinç binası, yönetim binaları, soyunma-temizlik binaları, lamba odası, bakım atölyeleri ve ambarlar ile şantiye binalarının yapı alanı ve çevresindeki zemin koşulları ve yer altı suyu ile ilgili gerekli bütün veriler toplanarak değerlendirilmiştir.

Bu çalışmaların sonucunda ana nakliye kuyusunun kule temeli ile öteki kuyubaşı tesislerinin temel ön tasarımı yapılmıştır.

1.1 Amaç

Küre Etibakır bakır işletmesinde yapılan sondajların sonunda varlığı belirlenen cevher kütlesine ulaşmak, açılacak shaft ve civarına yerleşecek yapılar ve işletme için kullanılacak katların mühendislik jeolojisi ve jeomekanik değerlendirmesini yapmak ve değerlendirmelere göre bölgede yerleşimi modellemek projenin asıl amacıdır. Bu amaçlara ulaşabilmek için bölgede sondaj çalışmaları yapılması ve bu çalışmalar sonucunda alınan karotlardan yapılan deneylerle jeomekanik parametrelerin belirlenmesi hedeflenmiştir.

1.2 Çalışma Metodu

Maden işletmelerinde yeraltı işletme modeli kapsamında cevhere ulaşmak için kullanılan yöntemlerden biri shafttır. Shaft, işletmede kullanılacak katlara galeriler ile bağlanır. Galeriler arasında helezon yapısı ile bağlantı oluşturulur. Shaft açıldıktan sonra bu boşluğa bir vinç sistemi kurulur ve bu vinçi taşıyan bir kule yerleştirilir. Bu sayede yeraltında bulunan cevhere ulaşım sağlanmış olur ve cevherin işlenmek üzere gönderileceği tesise ulaşımı sağlanır. Bu ulaşım işlemi bantlar veya kamyonlar vasıtası ile yapılır. Ayrıca kuyunun civarında da üretim için gerekli başka yapılar bulunacaktır ki bunları nakliye kulesi, vinç binası, yönetim binaları, soyunma-temizlik binaları, lamba odası, bakım atölyeleri ve ambarlar olarak tanımlanabilir.

Shaftlar, içerisine yerleşecek vinç ve asansör sistemleri için ve kazı sırasında güvenli ve verimli iş yapabilmek için belli standartlara göre açılır. Etibakır tarafından açılan shaft 7.5 metre çaplı olarak tasarlanmıştır. Cevher üretimi yapılması için açılan shaft tasarımı yapılırken belirli veriler gereklidir. Bu veriler, mühendislik jeolojisi, jeomekanik davranışlar ve jeomekanik etkileşimler olarak sıralanabilir.

Shaft tasarımı kapsamında gerekli olacak veriler bölgede yapılan Geo kodlu 23 sondajdan zemin etüdü için ve shaft merkezinde 953 metrelik Mz-304 nolu sondajdan shaft jeomekanik özellikleri tayini için karot sandıkları alınmıştır. Alınan karot sandıklarından uygun olan örnekler seçilerek tek eksenli basınç ve indirek çekme direnci deneylerine tabii tutulmuştur. Ayrıca fiziksel parametrelerin belirlenmesi için fiziksel deneyler yapılmıştır.

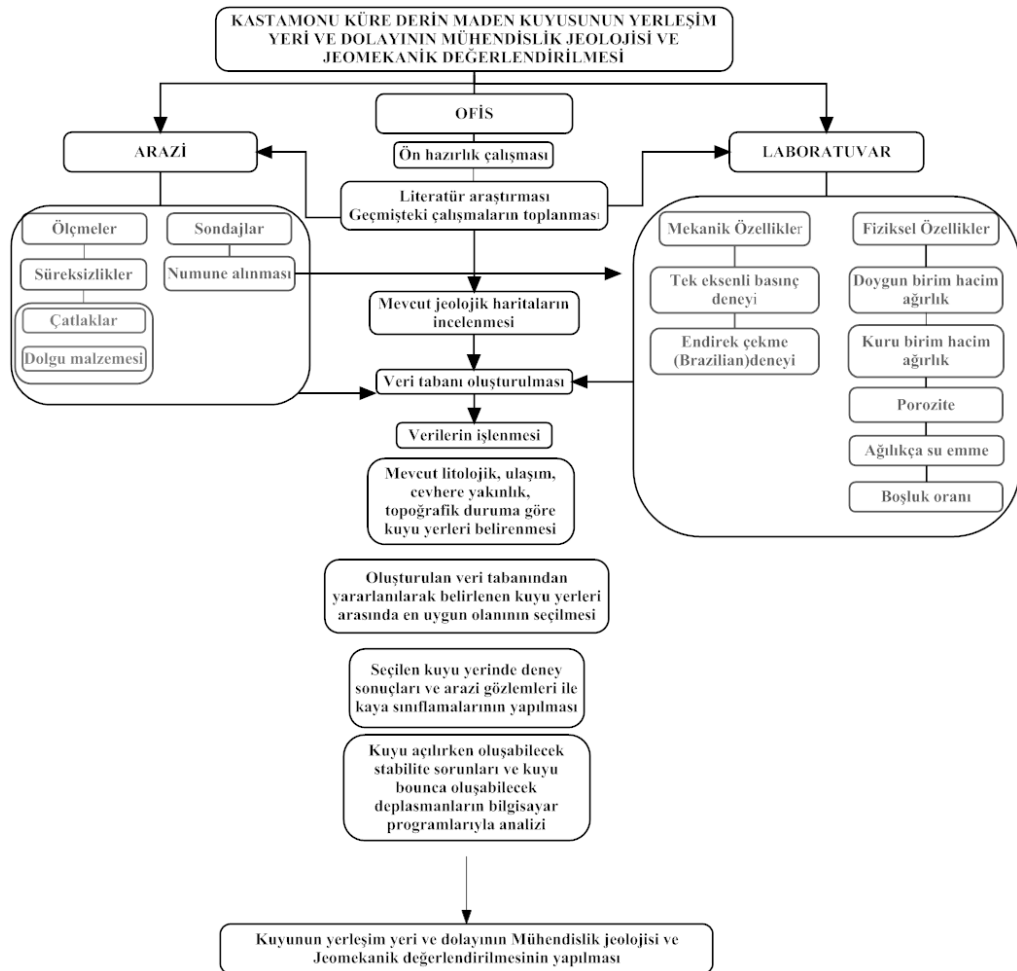
Deney sonuçlarından elde edilen verilere göre kaya kütle sınıflamaları yapılmış (MJKM Vardar, RMR, Q) ve tablolar halinde sunulmuştur.

Şaft yeri seçimini ve üç boyutlu modeli göstermek amacıyla bir maket hazırlanmış ve üretim katlarına (700-600-500-470-400-300-270) göre cevher dizilimleri yapılmıştır.

Şaft civarında terkedilmiş Bakibaba açık ocak işletmesi şevleri olması sebebiyle bu şevlerin Rocscience Slide programı ile stabilite analizi yapılmış ve güvenlik katsayısı (GS) bulunmuştur.

Şaft açımı sırasında oluşacak deplasmanların belirlenmesi amacıyla, sonlu elemanlar yöntemi kullanan Rocscience Phase2 programı kullanılarak analizler yapılmıştır. Veriler sonucunda bölgede yapılacak yapıların tasarımı yapılmıştır.

Bu çalışmanın hazırlanması sırasında izlenen çalışma aşamalarını gösteren akış diyagramı şekil 1.1’de verilmektedir.



Şekil 1.1: Akış diyagramı.

1.3 Literatür Özeti

Küre bakır yatakları çok eski devirlerden beri maden işletmeciliğine konu olmuştur. Özellikle Bakibaba yatağı çevresinde 2 milyon tondan fazla curufun varlığı ve sondajlarda kesilen eski galeri tahkimatları bu eski işletmelerin kanıtlarıdır. Ancak bilimsel anlamda maden arama ve geliştirme çalışmaları Cumhuriyet dönemi ile başlamıştır.

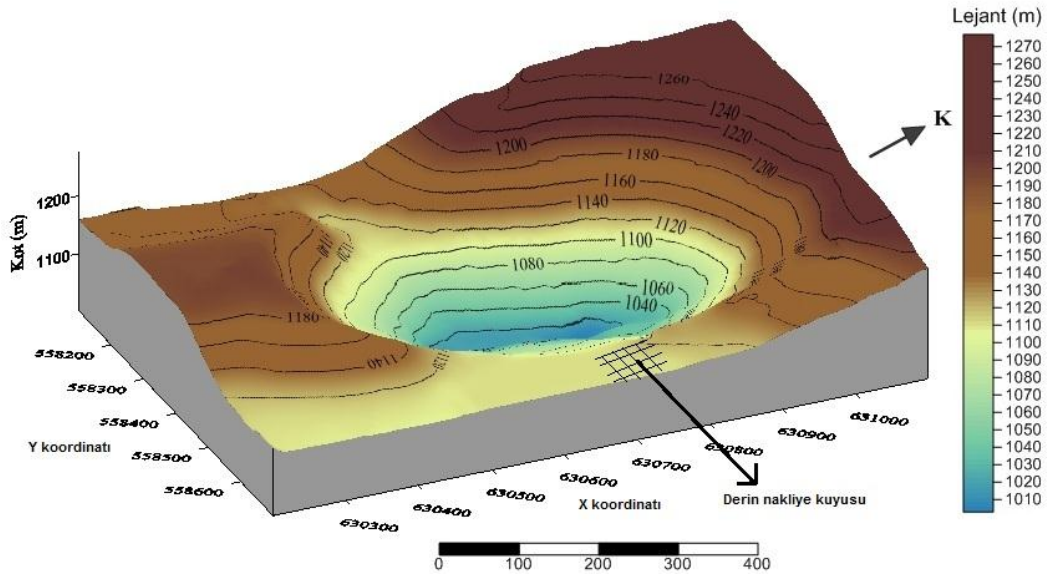
Kayseri Pınarbaşı-Pulpınar Krom Cevheri İçin Optimum Yeraltı Üretim Yöntemi Seçimi. A.KAHRİMAN, A.CEYLANOĞLU, A.DEMİRCİ, E.ARPAN, Ö.UYSAL. Bu makalede, Kayseri Pınarbaşı-Pulpınar krom cevherinin verimli bir şekilde değerlendirilebilmesi için uygun yeraltı üretim yöntemi seçimine dönük çalışma sonuçları sunulmuştur.

Bayhan Ayhan, Ölmez Suat ve Arslan Şükrüye, Kozlu Uzunmehmet-1 Kuyusu Tamir Ve Derinleştirme Çalışmaları makalesinde kuyu yükseltme işlemleri hakkında yapılan çalışmaları anlatmaktadır.

Pariseau William G., Design Analyssie in Rock Mechanics kitabında maden işletmelerinde shaft açımı için gerekli veriler olan yerinde (in-situ) kaya parametreleri değerlendirilerek shaft açma işlemlerinin yapılması hakkında inceleme yapmıştır.

Tekin Engin, Madencilik ölçmelerinde kuyu cidarlarındaki deformasyonların saptanması ve bazı öneriler adlı doktora çalışmasında Ereğli Kömürleri İşletmesi'nin Zonguldak Maden Havzasındaki kuyuları ile ilgili bir araştırma yapılmıştır. Kuyulardaki deformasyon ölçmelerinden beklenen amaçlar da belirtilerek, Kozlu Üretim Bölgesindeki 1 ve 2 No.lu Uzunmehmet kuyularında bu ölçmelerle ilgili uygulamalar açıklanmıştır.

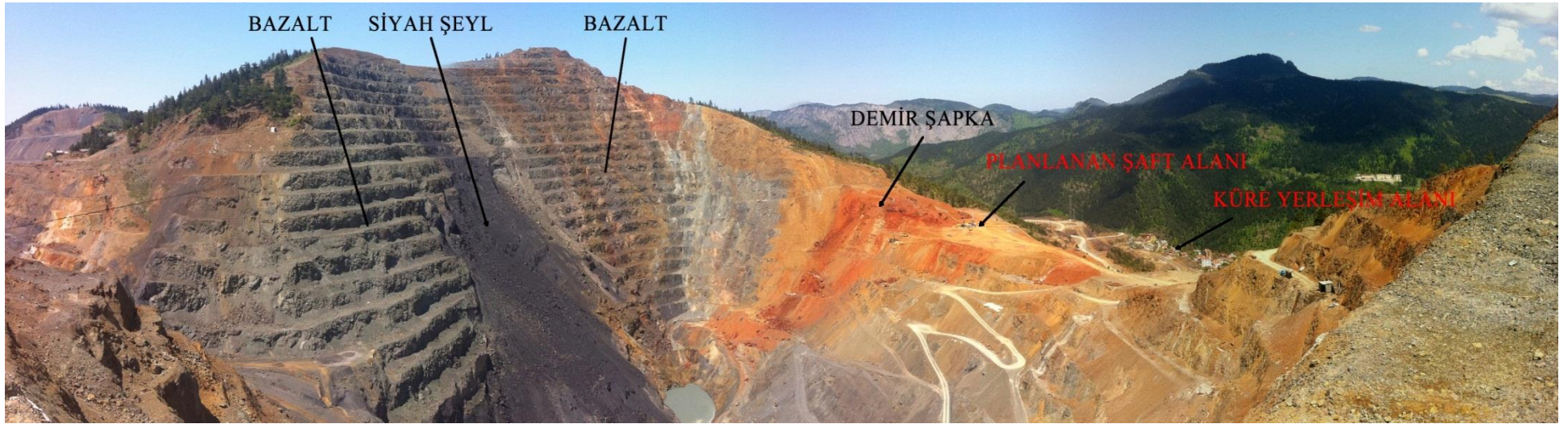
bulunmaktadır. Açık ocak şevleri 10 m olup basamak genişliği 10 metre olup, şevlerin eğimi 45° dir. (Şekil 2.4) Planlanan derin nakliye kuyusu Bakibaba açık ocak işletmesi ve Küre ilçe yerleşim alanı arasında bulunmaktadır. Kuyunun batısında yaklaşık olarak 50 m lik bir mesafe sonrasında açık ocak şevleri bulunur. Doğusunda ise yaklaşık 50 m lik mesafede pasa döküm alanı yerlamaktadır.



Şekil 2.3: Bakibaba açık ocağı ve kuyu yerinin 3 boyutlu topoğrafik modeli



Şekil 2.2: Etibakır Küre işletmesinin uydu görüntüsü



Şekil 2.4: Bakibaba açık ocağı şevi panoramik görünümü

2.2 İklim Özellikleri

Bölgede genel olarak tipik Karadeniz iklimi hakimdir. Kışları; ılık ve yağışlı, yaz ayları; sıcak fakat kurak değildir. Nispi nem seviyesi her mevsim yüksek olan ılıman bir iklime sahiptir. Bölgede en sıcak ay Temmuz (38.7 °C) en soğuk ay Ocak (-35 °C)tır. Sıcaklık ortalaması 13,1 °C'dır. Yağış kıyı kesimlerde bol, iç kesimlerde azdır. Yörede ortalama yağış miktarı 491 mm dir. Kış mevsiminde toprak 2-3 ay karla örtülü kalmaktadır. Yağışlı gün sayısı 120-130 gün olup en yağışlı ay Mayıs'tır.

Çizelge 2.1: Kastamonu İli DMİ verilerine göre meteorolojik elemanlar

KASTAMONU	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1975 - 2010)												
Ortalama Sıcaklık (°C)	-1	0.7	4.5	9.5	13.9	17.5	20.3	19.9	15.6	10.6	4.7	0.5
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	3	6	11.2	16.5	21	24.7	27.8	28	23.8	17.8	10.3	4.3
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-4.4	-3.4	-0.7	3.6	7.4	10.5	12.6	12.5	9.1	5.4	0.7	-2.5
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	2.3	3.5	4.8	5.7	7.4	8.7	9.9	9.5	7.4	5.4	3.7	1.9
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12.6	10.9	12.2	14.1	14.6	12	7	6.5	6.7	9.8	10.2	12.8
Ortalama Yağış Miktarı (kg/m ²)	29.3	26.3	33	56.9	69.5	66.6	37.6	32.7	31.3	39.2	30.3	491
Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1975 - 2010)												
En Yüksek Sıcaklık (°C)	17.3	20.2	26.4	30.9	35.1	37.5	42.2	40.2	36.5	32.5	24.6	20.1
En Düşük Sıcaklık (°C)	-18.9	-20.9	-19.7	-8.5	-3.6	2.2	3.8	3.2	0	-7.5	-11.3	-18.2
En Çok Yağış	18.06.2010		81.2 kg/m ²		Referans: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 16.11.2011							
En Hızlı Rüzgar	26.02.1973		94.7 km/sa									
En Yüksek Kar	09.01.1987		38.0 cm									

2.3 Ekonomik Özellikleri

Başlıca geçim kaynağı ilçede bulunan bakır madeni işletmesi ve ormancılıktır. Tarım ve hayvancılık bir diğer geçim kaynağıdır.

Her mevsim yağış görülmesi, yaz kuraklığı isteyen (buğday, arpa, yulaf, çavdar, mercimek, pamuk) ürünlerin yetişmesini önlemiştir. Kıyı kesimde tahılın yerini mısır almıştır. Kış mevsiminde Doğu Karadeniz'de kış ılıkılığı fındık, çay, turunçgil, zeytin gibi ürünlerin yetişmesini kolaylaştırmıştır. İç bölgelerde yağış azlığı orman örtüsünün azlığına, tahıl ve şekerpancarı gibi ürünlerin öne çıkmasına yol açar. Bölgede çalışan nüfusun %70'i geçimini tarımdan sağlamaktadır. En verimli tarım arazileri kuzeye bakan yamaçlarda görülür.

3. KUYU YERİ SEÇİMİ

Açılacak olan derin nakliye kuyusu için öncelikli olarak yer belirleme çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalar sırasında hem litolojik faktörler hem de çıkarılan cevherin taşınması sırasında oluşabilecek sorunlar değerlendirilerek bölgeleme çalışması yapılmış ve her bir bölge için olumlu ve olumsuz faktörler belirlenmiştir.

3.1 Kuyu Yeri Önerileri

Kuyu yeri seçimi sırasında arazideki jeolojik ve jeoteknik unsurlar ele alınmıştır. Değerlendirmeyi daha detaylı yapabilmek için bölgeleme çalışması yapılmış ve her bir bölge için olumlu ve olumsuz faktörler belirlenmiştir.

Açılması düşünülen derin nakliye kuyusunun yer seçimi en öncelikli konular arasında bulunduğundan bu konuda birbirini izleyen üç aşamalı çalışma yapılmıştır. İlk aşamada rezervin Bakibaba Açık Ocak çukurunun doğusundaki Küre Spor sahasının üstünde 1000 m kotlarındaki yer shaftın kısıtlılığı nedeniyle tercih edilerek açılan 2 adet sondajla araştırılmıştır.

İlk aşamada önerilen yerde açılan M-261 ve M-262 sondajları değerlendirilmiştir. Bu iki sondajın, işletme kotlarına karşılık gelen derinliklerdeki karot sandıklarının resimleri çekilmiş, karot verimi ve kaya kalitesi özellikleri belirlenmiş, mikroskobik tanımlamalar ve kaya ortamın dayanım parametrelerinin belirlenmesine yönelik olarak kesme deneyleri için 6'şar adet örnek alınmıştır. Bu çalışmalardan hareketle kaya ortamın jeomekanik değerlendirmesine altlık oluşturacak mühendislik özellikleri belirlenmiştir.

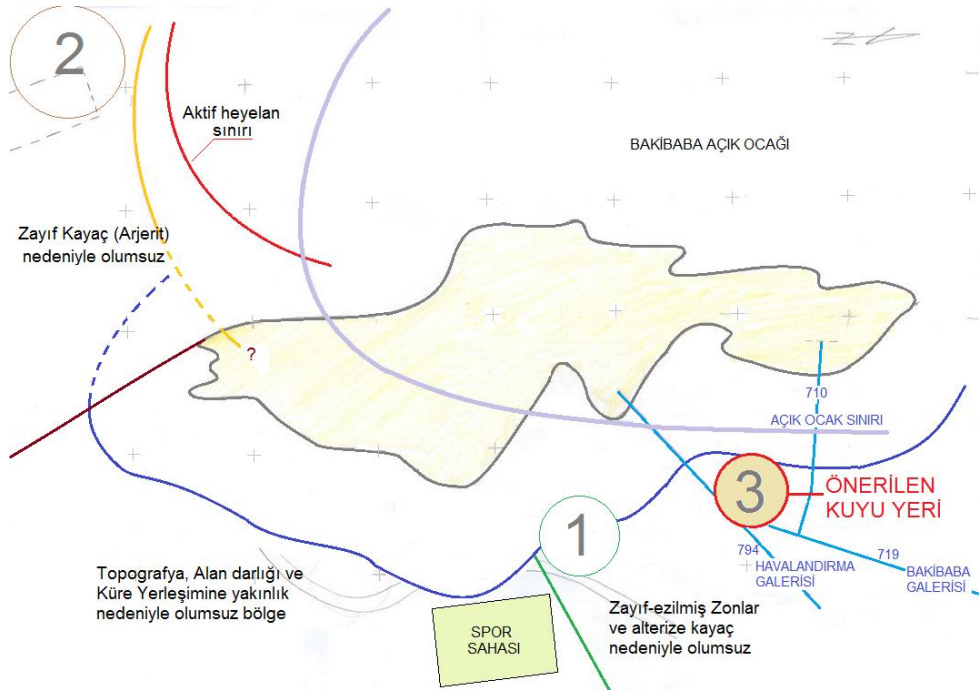
Bu bölgede yapılan incelemelerin sonuçları özellikle bozunmuş-altere olmuş seviyelerin ve çok kırıklı zayıf nitelikli zonların çokluğu nedeniyle ana maden kuyusu için alternatif lokasyonlar seçilmesini gerektirmiştir.

İkinci çalışma rezervin Güney batısında Kapalı Stok sahası arkasındaki düzlükte kalan 1170 m kotlarındaki düzlüktür. Burası da 3 adet sondaj ile araştırılmıştır.

Bu kapsamda işletmecilik açısından en olumlu ve yakın yer olarak gözüken kapalı cevher siloları ve atölyeler arasında kalan alan incelemeye alınmıştır. Burada MZ 301, MZ 302 ve MZ 303 No'lu sondajlar açılarak özellikle 500 kotlarından sonra beklenen siyah şeyllerin (arjirit) durum ve özelliklerinin şaft ve diğer kalıcı yer altı yapıları açısından elverişliliği sorgulanmıştır. Olumlu kanaat edinilemediğinden yeniden kuyu yeri araştırmasına geçilmiştir.

Üçüncü aşamada tüm veri ve bulgular değerlendirilerek en az sorunlu olabilecek ve mevcut yer altı işletmesiyle daha kolay ilişkilendirilebilecek olan daha sağlam görünümlü hematit kafanın yakınına gelinmiştir.

Sonuçta derindeki cevherleşmeye uzak olmasına rağmen Bakibaba 719 ve Bakibaba 710 galerileri ile 794 havalandırma galerisi arasında kalan ve daha önce B-131 numaralı kuyu ile rezerv amaçlı araştırılmış olan bölgeye gelinmiştir.



Şekil 3.1 : Kuyu yeri için yapılan bölgeleme çalışması ve önerilen kuyu yeri.
(Vardar, 2011)

1 numaralı bölge hem yerleşim alanına olan yakınlığı hem de yoğun alterize ezilmiş zonların bulunması nedeniyle tercih edilmeyerek başka seçenekler oluşturulmuştur.

2 numaralı bölge ise jeolojik olumsuzluklar nedeniyle tercih edilmemiştir. Arazinin batı kısmında görülen siyah şeyller dayanıksız kayaç niteliğindedir. Bu bölgede açılmış olan M-261 ve M-261 kuyularında da siyah şeylere rastlanması dolayısıyla bu bölgeden de vazgeçilmiştir.

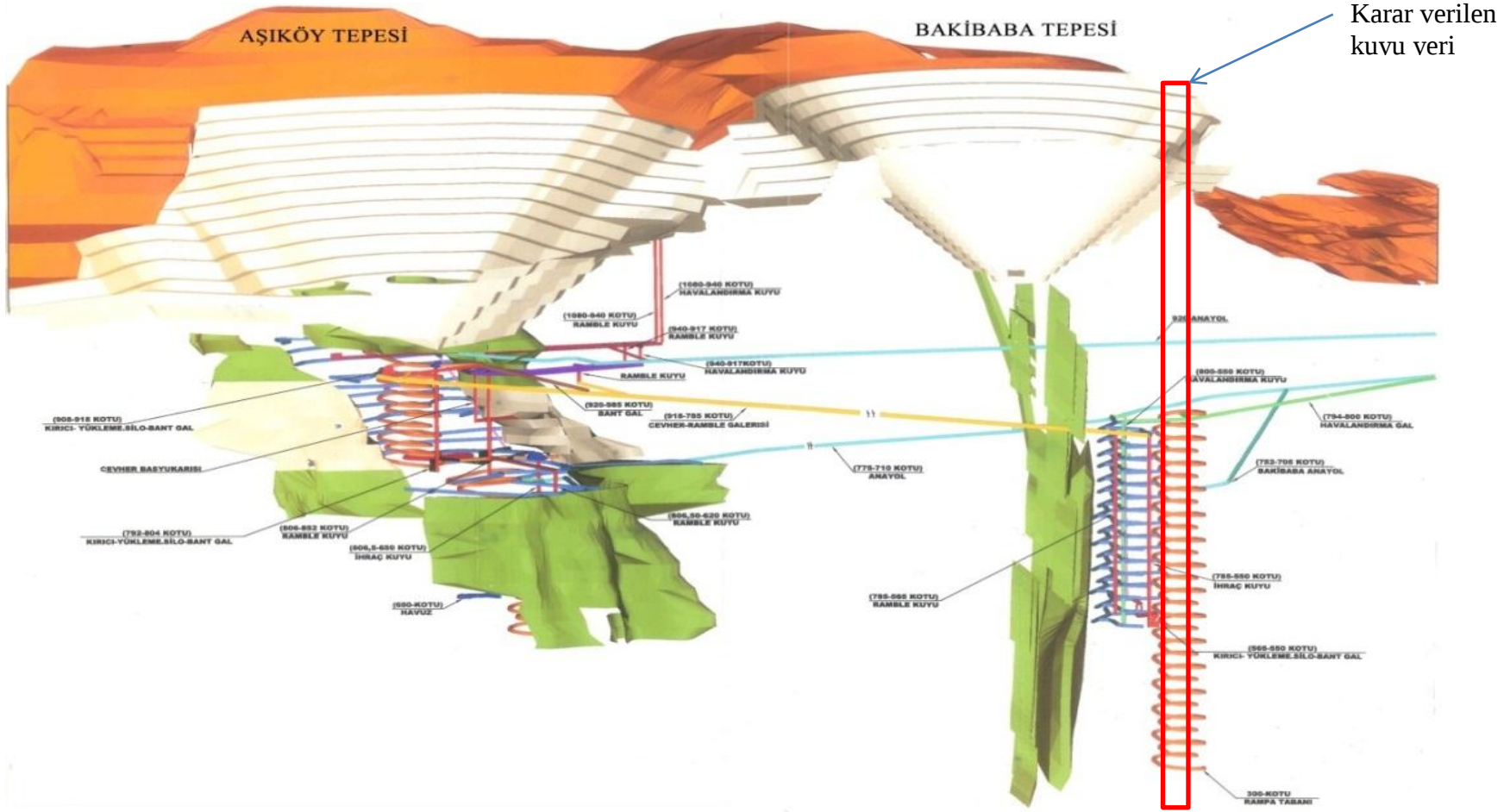
3 numaralı bölge en uygun bölge olarak seçilmiştir. Bu bölgedeki litolojinin tamamen bazalt niteliğinde olması, topografyanın uygunluğu ve çıkarılan madenin cevher silolarına iletilmesinin kolaylığı açısından en uygun alandır.

Derin nakliye kuyusu için araştırılan yerler bir puanlama sistemine tabi tutularak şaft için uygunlukları irdelenmiştir. Buna göre litolojik durum, cevhere uzaklık, yerleşim yerine uzaklık gibi parametreleri karşılama durumuna göre 1 puan “uygun değil”, 2 puan “kısmen uygun” ve 3 puan “uygun” olarak varsayılmıştır. (Çizelge 3.1) Verilen puanlar toplanarak derin nakliye kuyusu için en uygun alan gösterilmiştir.

Bakibaba açık ocağının altında bulunan cevher modellemesi ilk verilere göre Etibakır A.Ş. tarafından yapılmıştır. (Şekil 3.2) Bu modelleme cevherin yeraltındaki modelini 3 boyutlu göstermesi ve derin nakliye kuyusu için seçilmesi planlanan alanın belirlenmesi için kullanılmıştır. Buna göre 3. kuyu yeri mevcut yeraltı işletmesiyle ilişkilendirilmesi açısından en uygun alan olarak görülmektedir.

Bakibaba açık ocağının alt kısmında bulunan yeni cevher kütlelerinin 3 boyutta daha iyi algılanmasını sağlamak amacıyla bölgenin bir maketi yapılmıştır. Bu makette üretim katları ve bu katlarda bulunan litolojiler işlenmiştir. Ayrıca yapılan cevher arama sondajlarının makette ölçekli olarak yerleştirilmesi ile bölgedeki topoğrafya modellemesi yapılmıştır. Kuyu yerleri işaretlenmiş ve uygun olan kuyunun seçim nedeni anlatılmıştır. Bu maket İ.T.Ü. Maden Fakültesi, MJKM’ de sergilenmektedir.

Ayrıca yapılan daha az detaylı bir makette Etibakır Küre işletmesinde bulunmaktadır.

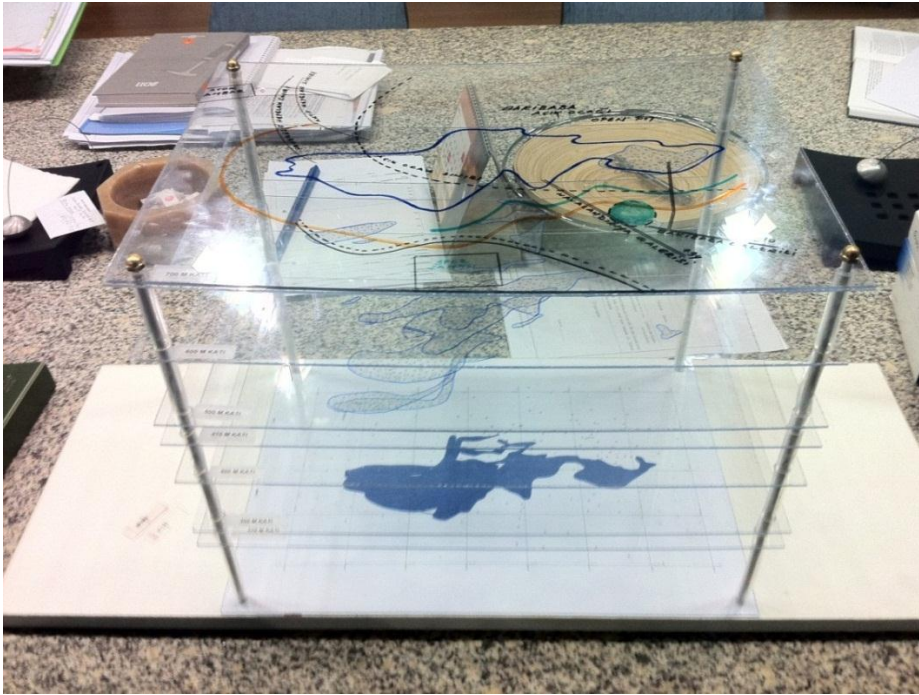


Şekil 3.2: Yeraltı maden işletmesi perspektifi. (Etibakır A.Ş.)

Çizelge 3.1: Derin nakliye kuyusu için alternatif kuyubaşı karşılaştırılması.

Önerilen kuyu yerleri	Litoloji	Puan	Cevhere uzaklık	Puan	Açık ocağa uzaklık	Puan	Yerleşim yerine uzaklık	Puan	Topoğrafik uygunluk	Puan	Mevcut yeraltı işletmesiyle ilişkisi	Puan	Toplam puan
1	Zayıf, altere olmuş bazalt	2	Üretim katlarına yakın	2	Açık ocağa yakın	2	Yerleşim yerine çok yakın	1	Eğimli ve pasa şevlerine çok yakın	1	Yakın olması sayesinde ilişkilendirilebilir	2	10
2	Siyah şeyl ve altere bazalt	1	Üretim katlarına uzak	1	Açık ocağa uzak	3	Yerleşim yerine ideal uzaklıkta	3	Düz ancak üretim yapıları tarafından engellenmekte	2	Uzak olması sebebiyle ilişkilendirilemez	1	11
3	Demir şapka ve bazalt	3	Üretim katlarına çok yakın	3	Açık ocağa yakın	2	Yerleşim yerine yakın	2	Düz	3	Çok yakın olması sebebiyle ilişkilendirilebilir	3	16

Bakibaba açık ocağında belirlenen cevheri, 270, 300, 400, 470, 500, 600 ve 700 kotları arasında görselleştirmek ve uygun bulunan shaft lokasyonunu işaretlemek amacıyla yapılan makette pleksiglass malzemesi kullanılmıştır. Üretim katları 1/2000 ölçeğinde çizilmiştir. Toplamda 280.000 m² alanında olup en yüksek kot 1148 metre, en düşük kot ise 1002 metredir. Açık ocak sınırı, heyelan bölgesi, yaklaşma sınırı gibi işletme sınırları da makete dahil edilmiştir. Toplamda 8 katlı olarak tasrlanan makette, 7 kat üretim katlarını temsil etmekte ve en üstte kullanılan kat ise shaft yerleşimini ve diğer morfolojik bilgileri göstermektedir. (Şekil 3.3)

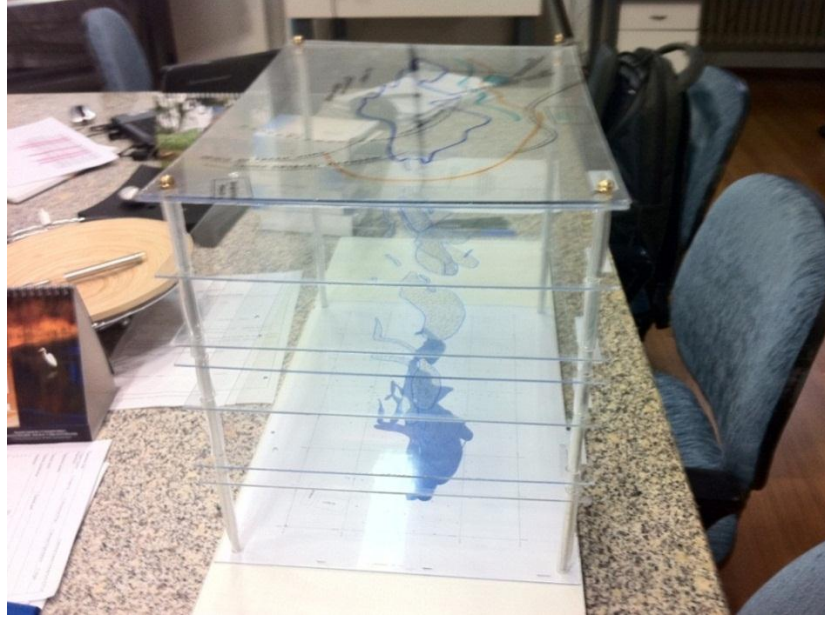


Şekil 3.3: Kuyu yeri seçimi ve kat planını gösteren maket.

Küre bakır işletmesinde Bakibaba sahası yeraltı işletmesinde cevhere hangi noktalardan yaklaşılabileceğinin belirlenebilmesi için Eti Bakır tarafından oluşturulmuş olan 43 kesitten cevher bilgileri çıkarılarak üretim kotları olan 700-600-500-470-400-300-270 arasında rezerv çizimi yapılmıştır. Kat haritaları üst üste konularak cevherin yeraltındaki jeolojik konumu üç boyutlu hale getirilmiştir. (Şekil 3.4)

Bölgenin jeolojisinde bazaltlar oldukça geniş alanlar kaplamaktadırlar. Bu kayaçlar buradaki ağsal-saçınımlı sülfid cevherlerinin ana kayacını, masif sülfid cevherlerinin taban ve örtü kayacının oluştururlar. Bakibaba sahası ve çevre jeolojisinde bazaltların yanı sıra genel olarak siyah şeyl ve serpantinlerden oluşmaktadır.

Bütün kat haritalarının birleştirilmesi ile oluşan toplam cevherli bölgeye patlatma etkisi göz önüne alınarak 80 m'lik ve 50 m'lik yaklaşma sınırları çizilmiştir. Harita üzerinde Bakibaba açık işletme ocak sınırı ile progresif heyelan sınır ve aktif heyelan sınırları ile açılacak olan maden kuyusu için önerilen alan gösterilmektedir. Önerilen maden shaftının derinliği 1000 m'dir. (Şekil 3.5)



Şekil 3.4: Kuyu yeri seçimi ve kat planını gösteren maket.



Şekil 3.5: Kuyu yeri seçimi ve kat planını gösteren maket.

4. ÇALIŞMA ALANININ JEOLJİSİ

Küre bölgesi, Pontid'ler tektonik kuşağının batı bölümünde yer almaktadır. Batı Pontidler'in bu kesiminde en yaşlı birimler, Daday-Balıdağ ve Ilgaz-Kargı gibi metamorfik masifleri oluşturan yeşilşist fasiyesindeki gnays, şist, mermer, kuvarsit ve bunlarla ara katkılı olarak bulunan metaofiyolitlerdir (Ketin, 1962; Pehlivanoğlu, 1985). Bu masifleri oluşturan kayaçların büyük çoğunluğunun yaşı Paleozoyik'tir (Ketin, 1963). Metamorfiklerle girift durumdaki ofiyolitlerin yaşı ise Kretase'dir (Ketin, 1963). Fosilli Üst Paleozoyik, bölgenin birçok yerinde izlenmektedir. Karbonifer kömürlü fasiyeslerle temsil edilir ve Kretase flişi üzerinde allohton bindirme dilimleri olarak irili ufaklı yüzeylemeler verir. Permien, kömürlü birimleri örttüğü yerlerde konglomera, kumtaşı ve kumlu şeyl gibi klastiklerle, diğer yerlerde ise grovak ve kireçtaşı ile temsil edilmektedir. Triyas, yalnız Küre'nin doğusunda Devrekani ve Abana arasında, Lias flişi altında masif kireçtaşı olarak izlenmektedir. Küre'nin güneyi ile İnebolu arasında geniş yayılım gösteren Lias, Okyanusal çökeller ile serpantinitle, gabrolar, diyabaz daykları ve mafik volkaniklerden oluşan ofiyolitik kayaçlarla temsil edilir (Güner, 1980; Pehlivanoğlu, 1985). Çökeller daha çok siyah renkli şeyl, silttaşı, kumtaşı araldanmasından oluşan fliş özelliğindedir (Pehlivanoğlu, 1985). Bu birim üste doğru gri renkli grovaka geçer. Çökellerdeki az sayıdaki fosil bulguları çoğunlukla Lias-Alt Dogger yaşını göstermektedir (Ketin, 1963). Küre'deki Lias yaşlı çökeller ofiyolitik dizinin mafik yastık lavlarını örtmekte (Bailey ve diğ. ,1966), kendileri de kırmızı renkli bir taban konglomerasıyla başlayan Malm, Alt Kretase yaşlı, resifal masif kireçtaşlarıyla örtülmektedir. Kastamonu-İnebolu arasındaki bölgede ofiyolitleri ve Lias flişini kesen (Pehlivanoğlu, 1985) Lias –Malm yaşlı granodiyorit-adamellit bileşimli intruzifler izlenmektedir. Malm-Alt Kretase yaşlı kireçtaşlarının üzerine bölgenin kuzey kesimlerinde Alt Kretase yaşlı, konglomera ile başlayan ve kumtaşı-kumlu kireçtaşı-marn araldanmasıyla devam eden (Pehlivanoğlu, 1985) bir fliş transgresif olarak gelmektedir.

Üst Kretase flişi kuzeyde kumtaşı killi kireçtaşı-marn araldanmasından oluşur. (Pehlivanoğlu, 1985), batıda kıyı şeridi boyunca, doğuda daha güneylere doğru

kalkalkalen nitelikli andezit ve dasit bileşimli Pontid ada yayı volkanizmasının arakatkılarını içerir. Küre çevresinde Üst Kretase flişi daha çok marn, kireçtaşı ardalanması olarak gelişmiştir. Uyumlu olarak Paleosen yaşlı kireçtaşlarına geçiş gösterir. Eosen yer yer lav, tuf ve aglomera arakatkıları içeren marn-şeyl-kumtaşı ardalanmasından oluşan fliş fasiyesinde, Oligosen ise yalnızca fliş fasiyesindedir. Neojen yaşlı havzalar, karasal ve lagüner çökeller içerirler.

Şengör ve diğ., 1980; ve Yılmaz 1980 tarafından bölgenin jeolojik devirler boyunca evrimi şöyle açıklanmaktadır; Batı Pontidler'deki metamorfik masiflerin Rodop-Pontid Kıta parçasına ait olduğunu, Permo-Triyas'ta, kuzeydeki Paleo-Tetis okyanus kabuğunun güneye dalması ile Rodop-Pontid parçasının aktif kıta kenarı konumuna geldiğini ve Paleotetis okyanus kabuğu üzerinde erken Jura'da kalın bir fliş çökelişi oluştuğunu, Paleotetis'in Dogger'de kapanması sonucu, Paleotetis okyanus kabuğunu temsil eden Küre ofiyolitlerinin Rodop-Pontid kıta kenarı üzerine yerleştiğini savunmuşlardır. Araştırmacılara göre çarpışmanın ikinci aşamasında kıta kenarı da parçalanmış, bu parçalar Liyas flişi ve altındaki ofiyolitler üzerine bindirmiştir. Çarpışmayı izleyen Malm-Erken Kretase zamanında da platform ortamında, karbonat çökelişi egemen olmuştur. Araştırmacılara göre, Rodop-Pontid kıta parçasının güneyinde bir kenar denizi olarak Liyasta açılmaya başlayan Neotetis'in okyanus kabuğu Geç Kretase'de kuzeye doğru Rodop-Pontid kıta parçasının altına dalmaya başlamış, bunun sonucu Pontid ada yayı oluşmuş, bu volkano-sedimanter birimler Geç Kretase-Erken Tersiyer boyunca da oluşmaya devam etmiş, Neotetis'in kuzey kolunun kapanması ile Geç Kretase'de Rodop-Pontid kıta parçasının güney kenarı boyunca ofiyolit yerleşmesi ve Eosen'de Kalkalkalen volkanizma oluşmuş, yükselme Geç Eosen'de ve Neotektonik olaylar Miyosen'de başlamıştır.

4.1 Genel Jeoloji

Derin nakliye şaftı alanında yer alan kayaçlar alttan üste doğru; ultramafik kayaçlar, Liyas öncesi-Liyas yaşlı Küre formasyonu ve Üst Dogger-Alt Malm yaşlı Karadana formasyonudur. Ayrıca bunların bazılarına sokulum yapmış olan gabro-diyorit, bazaltik dayklar ve dasit gibi volkanik kayaçlar da bulunmaktadır. Formasyon isimlendirmeleri çalışma sahasındaki tipik örneklerin görüldüğü yerlere göre verilmiştir.

4.1.1 Küre formasyonu

Küre formasyonu, derin nakliye şaftının en yaygın kayaç topluluğunu oluşturan ultramafik kayaçlar üstüne ters bir fayla gelmiştir ve altta bazaltik volkanik kayaçlar ile başlar, üste doğru kalın bir çökel istifine geçer. Alt düzeylerde masif olan Bazaltik volkanik kayaçlar, yukarı doğru yastık lav ve en üst seviyelerde ise breşik karakterdedir. Çökel kayaçlar ise siyah şeyl, silttaşı, kumtaşı ile ender olarak da üst bölümlerde Kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşı seviyelerinden ibarettir. Bu dizinin alt kesimleri çok ince taneli siyah şeyl, üst kesimleri ise kumtaşı ağırlıklı olup, üste doğru tane büyümesi görüldüğünden regresif karakterli olduğu anlaşılmaktadır.

4.1.1.1 Bazaltik kayaçlar

Cevher yatakları içermesi açısından özel bir önem taşıyan bazaltik volkanik Kayaçlar alt düzeylerde masif, yukarı doğru yastık lav yapısı gösterir, en üst seviyelerde de breşik karakterdedir. Yer yer de dayklarla kesilmiştir. Breşik bazaltlar yoğun bir şekilde hidrotermal alterasyona uğramışlardır.

Masif bazaltlar; yeşil, siyahımsı yeşil, çok ince taneli ve subofitik dokuludur. Hâkim mineral plâjiyoklaz olup, plâjiyoklazlar aralarında klinopiroksen izlenmektedir. Kuvars mineralleri ile birlikte çatlaklar boyunca gelişmiş ikincil kuvars oluşumları da yer alır. Plajiyoklazlarda albitleşme, serisitleşme ve az miktarda killeşme görülmektedir. Ayrıca kayaçta yaygın olarak spilitleşme ile az miktarda epidot, prehnit ve opak mineraller görülür. (Şekil 4.1)

Denizaltı püskürmesinin belirtisi olan yastık lavlar yeşilimsi gri, yeşilimsi siyah renklidir. Uzun eksenleri 3-5 cm.'den 2-3 m.'ye kadar değişir. Yastıkların uzun eksenleri kısa eksenlerinin birkaç katı uzunlukta olabilmektedir. Yastık lavlar başlıca plâjiyoklaz (labrador) ve klinopiroksenlerden oluşmuştur. Plâjiyoklazlar çok ince taneli, prizmatik, yer yer latalar ve mikrofeno-kristaller halinde izlenmekte ve plâjiyoklaz mikrolitleri albitleşme ve kalsitleşme göstermektedir. Yer yer serisitleşme ve kloritleşme de izlenmektedir. Plajiyoklazların arasına klorit ve karbonatlar dolmuştur. Kayaç lökoksen içermektedir. En üst seviyelerde breşik bazaltlar yer almaktadır. Yastık lavlar ile yanal ve düşey yönde geçişler söz konusudur. Yeşilimsi gri renkli breşik yapıda, çatlaklar kalsit, klorit, albit, çört, jips, demiroksit ve pirit dolguludur.



Şekil 4.1: Çalışma alanında en yaygın olarak görünen bazalt.

4.1.1.2 Siyah şeyl

İşletme sahasında geniş yayılım sunarlar ve tipik örnekleri Aşıköy, Bakibaba ve Kızılsu yataklarında cevherin üst dokanağında görülmektedir. Siyah, koyu gri renkli, içerdikleri bitümlü maddeye göre renginin siyahlığı değişen, genellikle milimetrik kalınlıkta yapraklanma ve parlak kayma yüzeyleri gösteren, elle parçalanabilen dayanıksız kayaçlar olarak gözlenir.

Siyah şeyller, öncel çalışmaların çoğunda arjilit olarak adlandırılmıştır. (Bailey ve diğ., 1966 ; Çağatay ve Arda, 1984). Siyah şeyl tanımı, ilk defa Güner (1980) tarafından kullanılmıştır. Küre ofiyolitinin bazalt dizilimini örttüğü (Pehlivanoğlu, 1985) kabul edilse de Küredeki bazalt ve siyah şeyl ilişkileri daha ayrıntılı çalışmalara gereksinimi olan bir konudur. Zira Aşıköy’de açık işletmenin tabanında ağsal- saçınımlı cevher içeren bir bazalt, onun üzerinde masif pirit ve kalkopiritten oluşan masif cevher, masif cevherin üzerinde siyah şeyl ve siyah şeylin üzerinde ise diğer bir bazalt akıntısı izlenmektedir. Burada siyah şeyller, masif sülfid kütlesini yok sayarsak, iki bazalt arasında yer almaktadır. Yani şeyl bazaltların sadece eski olanını örtmektedir. Diğer taraftan Aşıköy’de ve özellikle Bakibaba’da bazalt

akıntıları arasında yer yer önemli sayılabilecek sayıda ve kalınlıklarda siyah şeyl seviyeleri izlenmektedir.

Siyah şeyller Dogger yaşlı granitik sokulumlar ve dasit daykları tarafından kesilmişlerdir. Pehlivanoğlu (1985), tarafından masif cevherin tavan kayacını oluşturdıkları vurgulansa da Bakibaba yatağında, masif cevherin hem tavan ve hemde taban kayacı konumunda da bulunmaktadırlar.

Siyah şeyl Aşıköy’de 150 m. kalınlıktadır (Çağatay ve Arda, 1984). Koyu gri-siyah renkli, çok ince taneli ve ince tabakalıdır. Bazalt dizilimi ile dokanağında bazalt çakıl ve blokları içerdiği gözlenmiştir.

Üst düzeyleri dereceli olarak kumtaşına geçiş gösterir (Çağatay ve Arda, 1984). Petroğrafik ve x- ışınları kırınım çalışmaları ile maden mikroskopisi çalışmaları bu kayacın illit, kuvars, klorit, siderit ve muskovitten oluştuğunu ve ikincil olarak kömürümsü malzeme, grafit, pirit, kalkopirit, krom spinel, ilmenit, ve hematit içerdiğini göstermektedir (Güner, 1980; Çağatay ve Arda, 1984).

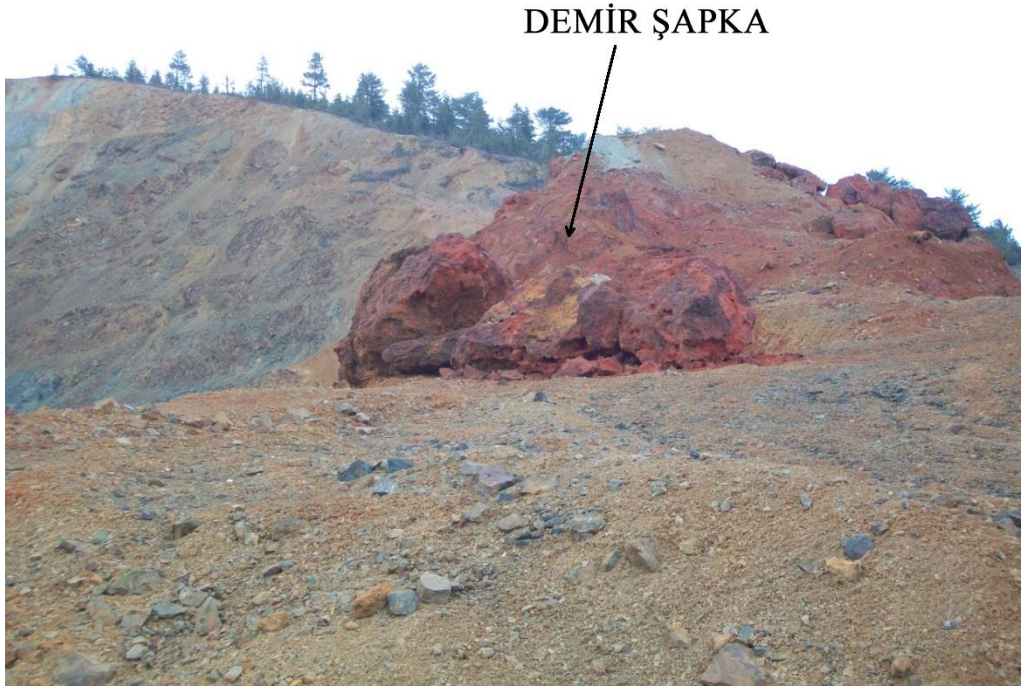


Şekil 4.2: Bakibaba açık ocağında yüzeylenen siyah şeyl.

4.1.1.3 Demir şapka

Bakibaba ocağındaki demir şapka yayılımı maden çalışmaları ve Küre ilçesinin büyümesi sebebiyle ilksel durumunu koruyamamıştır. Demir şapka bölgede otokton olarak yerleşmiştir. Yer yer yamaçlarda gözlenen demir şapka maden işletmesi sırasında akmıştır. Demir şapkaların büyüklükleri ana cevher kütlesi ile orantılı değildir. Normalde maden sahalarındaki tüm demir şapkaların cevher yatakları ile ilişkileri doğrudan karşılaştırılabilir ve genelde üzerinde yapay örtü oluşturdıkları cevher kütlelerin sınırlarını aşmazlar. Limonitik demir şapka kayaçların kalınlıkları yaklaşık 1 metreden 120 metreye kadar uzanır. Demir şapkalar bazı küçük, izole edilmiş piritik cevher kütleleri içerebilirler. (Şekil 4.3)

Bakibaba sahasındaki demir şapkanın belirgin iki türü grimsi kırmızı, ağır, masif limonit ve açık kırmızı, hafif, zayıf gözenekli limonittir. Bu her iki cins de genellikle çok serttir ve yerel breş yapıları sergilerler. Breş parçaları, ortalama 5 cm büyüklükte, ya yerel olarak bazı götütli topraksı limonit ya da ince taneli kuvarslardan oluşur. Bunlar bazı tali kuvars ile birlikte limonit matriks içine yerleşmişlerdir.



Şekil 4.3: Bakibaba açık ocağında yüzeylenen demir şapka.

4.1.2 Karadana formasyonu

Birim gri, beyaz veya açık renkli, masif, yer yer resifal karakterli, orta-kalın katmanlı fosilli kireçtaşlarından ibaret olup, Küre formasyonu üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Kalınlığı 100 m.'nin üzerindedir. Bazı yerlerde kumtaşı katmanları da içermektedir. Yer yer 50 m.'ye varan dik yarlar oluşturur.

Kayacın çoğunluğu kriptokristalin kalsit tanelerinden oluşmuştur. Az miktarlarda da klorit, opak mineraller ve fosil kavrı içermektedir.

4.1.3 Gabro-diyorit

Küre formasyonuna sokulum yapan Dogger yaşlı (Yılmaz, 1979) bu birimler, tipik olarak, Kastamonu- Küre yol yarmalarında görülmektedir. Burada yüzeyleyen kayaçların çoğunluğu diyorittir. Diyoritler orta büyüklükte plâjiyoklaz, hornblend ve epidot minerallerinden oluşmuş olup, yer yer çok az miktarda kuvars içerirler.

Şekil 4.5' te stratigrafik olarak sıralanmış jeolojik formasyonlar gösterilmiştir. Buna göre en yaşlı birimler liyas öncesi ultramafikler, Küre formasyonu liyas yaşlı olarak ultramafikler üzerine uyumsuz olarak yerleşmiştir. Karadana formasyonu üst dogger-malm yaşlı olarak uyumsuz olarak yerleşmiştir.

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	FORMASYON	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
SENEZOİK	Kuvaterner				Dolgu Yamaç Molozu
MESOZOİK	Jura	Üst Dogger-Malm	KARADANA FORMASYONU		Kireçtaşı: Orta-kalın tabakalı fosilli resifal kireçtaşı Yer yer kumtaşı seviyeleri içermektedir.
		Liyas	KÜRE FORMASYONU		Uyumsuzluk Gabro-diorit : Küre formasyonuna sokulum yapmaktadır. Siyah şeyl ara seviyeli kumtaşı: Kumtaşı kırıklı ve çatlaklı olup çatlaklar kalsit dolguludur. Siyah Şeyl Masif bakır cevheri Bazalt,lav ve piroklastikleri:Üst kesimlerde cevherleşmeye bağlı yoğun ayrışma izlenir. Cevherleşmenin ana kayacıdır ve içerisinde disemine cevher bulunmaktadır. Diorit: Küre formasyonuna sokulum yapmaktadır.
		Liyas Öncesi			Uyumsuzluk Ultramafik kayalar: Genellikle serpantinleşmiş peridotit ile az miktarda piroksen ve dunitten oluşmaktadır.

Şekil 4.5: Küre ve dolayının geliştirilmiş stratigrafik kesiti. (Ölçeksiz)

4.2 Yapısal Jeoloji

İnceleme alanı, “Pontid” yapı birliği içinde yer almaktadır. Burada Paleozoyik metamorfitleri, Liyas ve Liyas öncesi okyanusal birlik, Mesozoyik çökelleri için bir temel oluştururlar (Pehlivanoğlu, 1985).

Küre bölgesinde bakır yönünde en önemli kayaçlar Liyas yaşlı bazaltlar ve siyah şeyllerdir. Bu kayaçların yanal ve düşey yönde birinden diğerine geçiş göstermeleri,

bu birimlerin benzer ortamlarda ardı ardına oluştuklarını, Masif sülfid cevherlerinin de bu birimlere eşlik etmesi, volkanizmanın yavaşladığı veya durakladığı dönemlerde ya çökellerin ve/veya masif sülfidlerin oluştuğunu göstermektedir. İki ana bazalt oluşumunu bir birinden ayıran siyah şeyllere ve bazaltlara bakılarak burada önemli kıvrımlanmaların varlığından söz edilebilir.

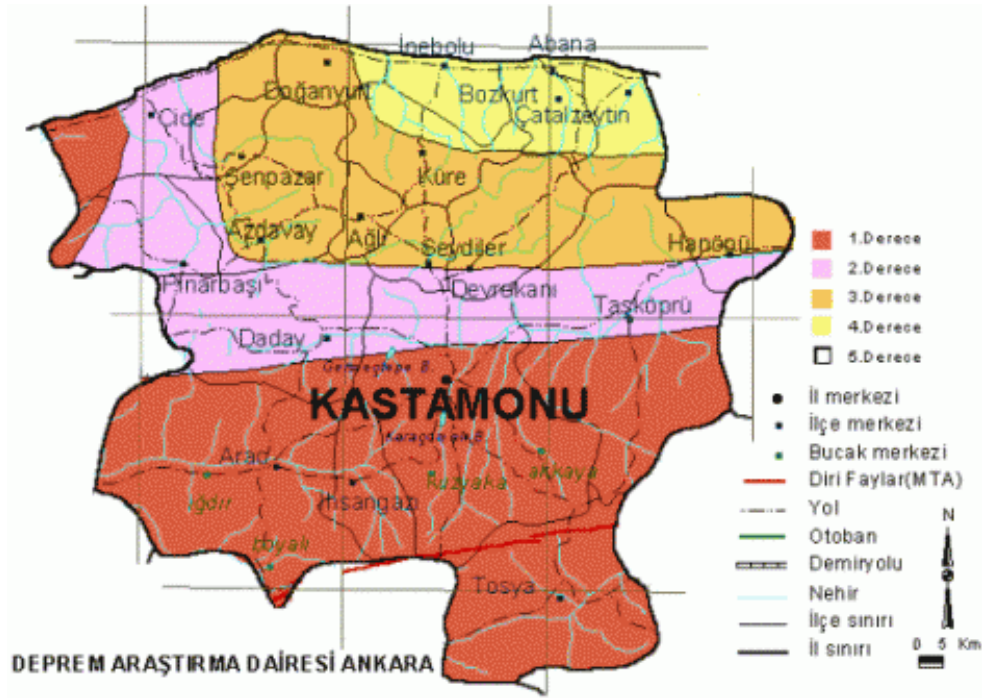
Altta bazalt, üstte şeyl olarak gözlenen ilksel volkanik ve sedimanter dizilim Küre ters fayı ile iki ana tektonik dilime ayrılmıştır. Aşıköy ve Kızılsu hattı boyunca sedimanter seri üzerine bindirmiş olan üst dilim, yükselme ve aşınma nedeniyle kendi örtüsünü kaybetmiş bir ekay durumundadır. Bu dilim içerisinde yer yer gözlenen şeyl biriminin bazaltlar arasında eğim boyunca oldukça uzun devamlılıklar göstermesi üzerinde durulması gerekli önemli bir konu olarak görülmektedir. Bakibaba bölgesinde gözlenen şeyl birimi yüzeyde 40 m. Genişlik göstermesine karşılık, 65 derecelik bir eğimle en az 375 m. devam eder. Gerek yüzeyde, gerekse yeraltındaki incelemeler sırasında yer yer faylanma izi göstermeyen bazalt-şeyl dokanaklarına rastlanması, bu durumun ilksel bir yapılanmadan kaynaklandığı izlenimini verir. Masifi parçalayan ekaylanmanın masifin yerleşimi ve daha sonraki evrelerde özellikle bazalt-şeyl sınır düzlemlerini tercih ederek oluştuğu sanılmaktadır. Aşıköy yatağının içinde yer aldığı alt dilimin üst dilim ile olan sınırı, Toykonduk tepesinin güneydoğu eteklerinden Aşıköy yatağına doğru bazalt-şeyl dokanağı boyunca izlenen TAD fayı ile gerçekleşir. Doğrultu boyunca yaklaşık 850 m. takibedilen, genel konumu K30B/ 73°GB, üst aynası üzerindeki çizgiselliği K13B/ 24°GD olan fayın sol yönlü doğrultu atımlı olarak başladığı ve güneye doğru giderek bindirme fayına dönüştüğü tespit edilmiştir. TAD fayı güneydoğu uçta ADT fayı altında kaybolur. Breşik zon kalınlığı 15 m.ye varan ADT fayı oblik atımlı sol yönlü ters bir fay olup, kuzeyde üst dilim bazaltları, güney ve batıda şeyl serisi üzerine gelen Aşıköy ekayının sınırlarını oluşturmaktadır. Her iki fayın kesiştiği bölgede fay aynası üzerinde tespit edilen konum K76B/56°GB, çizgisellik K83D/24°GB şeklindedir. Aşıköy yatağını içeren alt dilim K45B genel doğrultulu bir sırt görünümündedir. Genellikle eksen doğrultusuna paralel, düşeye yakın eğimli normal ve ters faylarla dilimlenme gösteren masif, kuzeydoğu- güneybatı doğrultulu bir eksen etrafında rotasyona uğramış görünür. Yükselen kuzeybatı bölümünde sedimanter ve cevherli seviyelerin aşınmasıyla bazaltik serinin alt seviyeleri ortaya

çıkıştır. Güneybatı bölümünde ise bazalt, cevher ve şeyl beraberliği bazaltların altına dalmaktadır. Kuzeydoğu kanat K4B/60°KD, güneybatı kanat K87D/ 62°GD genel konumundadır. Üst dilim kendi içerisinde ekaylanma ve doğrultu atımlı faylar ile kırılanmaya uğramış durumdadır. Genellikle kuzeydoğu- güneybatı doğrultuları etrafında konsantre olan doğrultu atımlı faylar yer yer cevherleşmeyikontrol etmeleri yönünden önem taşır. Volkanik ve sedimanter birlik içerisinde gözlenen değişik yapısal unsurların genellikle KB-GD doğrultusunda olmaları üzerinde durulması gereken önemli bir nokta olarak görülmektedir. Özellikle bazaltik seriyi kesen diyabaz daykları ile gabro-diyorit ve lerzolitik sokulumların ofiyolitine kıta üzerine yerleşiminden önceki okyanus evresinde, açılma fazına bağlı olarak oluştuklarının göz önüne alınması, bunlara paralellik gösteren Aşıköy masifindeki sırt yapısının, masifin oluşumu sırasında kazanılan ilksel bir yapıyı temsil ettiği görüşünü kuvvetlendirmektedir. Sırt eksenine paralel konum gösteren ve masifi dilimleyerek bir nevi horst-graben sistemi oluşturan fayların da bu çerçeve içinde değerlendirilmeleri çelişkili bir durum gibi görünen yapıya açıklanabilir bir bütünlük kazandırmaktadır. Bailey ve diğerleri (1967) tarafından cevherleşmeden önce oluştuğu düşünülen ve cevherli çözeltilerin muhtemel kanalları şeklinde yorumlanan bu fayların masifin yerleşimi ve onu takibeden dönemde hareketlenerek yatağı parçaladığı sanılmaktadır.

4.2.1 Depremsellik

İncelenen kuyu yeri ve dolaylı deprem riski açısından 3. derecede deprem bölgesi olan Kastamonu İli, Küre İlçesindedir. (Şekil 4.6)

Ancak kuyu içerisinde çalışacak olan makinelerin yaratacağı titreşimler ve yapılacak olan patlatmaların yaratacağı etkiler göz önüne alındığında kuyunun ve Kuyubaşı Tesislerinin yoğun sarsıntılara maruz kalacağı dikkate alınmış ve yapılar buna göre tasarlanmalıdır.



Şekil 4.6: Kastamonu ili, Küre ilçesi deprem riski haritası.

4.2.2 Kıvrımlar

Burada Liyas yaşlı bazaltlar ve çökel kayalar etkin bir biçimde kıvrılmışlardır. Kıvrım eksenleri kabaca K-G yönlüdür. Aşıköy’de izlenen K-G eksen yönlü antiklinal aynı zamanda oldukça yüksek bir açıyla güneye dalımlıdır (Bailey ve diğ., 1966 ;Pehlivanoğlu, 1985). Bu antiklinalin doğusunda siyah şeyllerin üzerine gelen Aşıköy-Bakibaba arasındaki bazaltların ise senklinalin merkezinde yer aldıklarından söz edilmemektedir (Bailey ve diğ. ,1966; Pehlivanoğlu, 1985). Aşırı deformasyonlar ve bazalt-siyah şeyl düzeylerinin birden fazla olması nedeniyle, çok kesin tanı konulamaz ise de Aşıköy-Bakibaba arasında yer alan bu bazaltların da yine yaklaşık K-G yönlü devrik bir senklinal eksenini işaret ediyor olmaları olasıdır.

Ayrıca Bakibaba ile Aşıköy arasında Bakibaba Tepe’ye kadar uzanan siyah şeyllerin doğusunda kalan ve siyah şeyllere yakın kesimlerinde masif cevher içeren bazaltların batıya devrilmiş K-G eksen yönlü antiklinal oluşturdıkları konusu, yeterli veri olmaması nedeniyle tartışmaya açıktır.

4.2.3 Ters faylar ve bindirmeler

Liyas yaşı çökeller ile Küre ofiyolitinin çeşitli alt birimleri arasında, Kabaca K-G yönlü ters faylar ve bindirmeler gözlenmiştir (Bailey ve diğ. ,1966; Pehlivanoğlu, 1985). Bunların en önemlilerinden biri olduğu söylenen (Pehlivanoğlu, 1985) Küre Aşıköy yatağındaki ana ters fay arazide tarafımızdan gözlenememiş, açık ve kapalı işletmede etkisine rastlanamamıştır.

4.2.4 Normal faylar

Bölgede önemli sayıda D-B doğrultulu, yer yer dike yakın eğimli normal faylar çoğunlukla Üst Kretase yaşı flişlerde izlenmektedir (Pehlivanoğlu, 1985).

4.3 Maden Jeolojisi

Bakibaba, Aşıköy ve Kızılsu bu bölgede şimdiye kadar bulunan üç büyük masif cevher oluşumudur. Bunlardan en geniş Aşıköy yatağı olup yaklaşık boyutu 170×300 metredir. Bu yatak 900 metre derinliğe kadar izlenmiştir. Bakibaba zirvesinin doğusunda siyah şeyl dokanağı yakınında bazaltik kayalar içindeki küçük bir fay sisteminde yeni bir cevher kütlesi bulunmuştur. Bu cevher büyük bir olasılıkla yüzeyletiği yerden yaklaşık 150 m ötedeki siyah şeyl dokanağına kadar uzanır, genişliği bilinmemektedir. Ancak yapılan sondajlarla bu kütlenin genişliğinin 50m kalınlıkta bir zona sahip olduğu anlaşılmıştır.

Yukarıda söz edilen tüm oluşumların jeolojik yapıları benzer özellik göstermektedir. Bunlar genellikle izoklinal şekilde kıvrımlanmış subgrovak-siyah şeyl birimi ile dokanakta olan bazaltik dizilimin üst kısımları yuvarlak kütleler şeklindedir. Faylara bitişik olan cevher parçalarında deformasyon izi gözlenmemiştir. Faylar boyunca sadece bazaltik kayalar hidrotermal olarak alterasyona uğramışlardır. Aşıköy’de alterasyona uğrayan kayalar sert iken, Bakibaba’da yumuşaktır. Masif cevher kütleleri tamamen sülfidler ile az miktarda kuvars ve kloritten oluşur. Sülfid mineralleri esasta piritten oluşmaktadır. Buna ek olarak farklı miktarlarda kalkopirit, bornit, kovellin, sfelarit, markasit bulunmaktadır.

5. MÜHENDİSLİK JEOLojİSİ

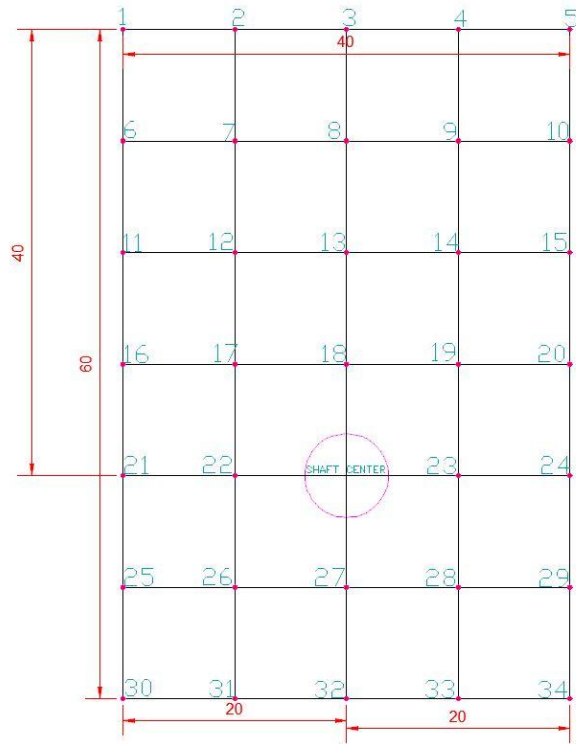
5.1 Yeraltı Araştırmaları

Derin nakliye kuyusunun ve dolayına yerleşecek yapıların litolojik ve jeomekanik parametrelerini belirlemek için Geo kodlu 23 adet temel sondajı ve Mz-304 kodlu şaft merkezi araştırma sondajından yararlanılmıştır.

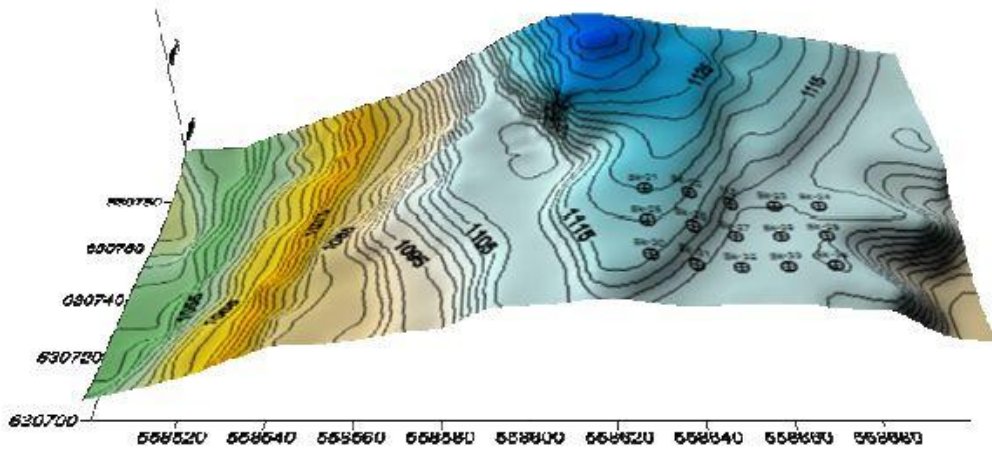
5.1.1 Sondajlar

Geo kodlu sondajlar başlangıçta 32 adet olmak üzere planlanmış olsa da daha sonra 23 sondaja düşürülmüştür. Bunun sebebi ilk 10 sondajın topoğrafik olarak diğer sondajlardan 10 metre yüksek bir alanda bulunmasıdır. (Şekil 5.1)

Geo sondajları 10 ar metre aralıklarla yapılmış (Şekil 5.2) ve derinlikleri 30 metredir.



Şekil 5.1: Şaft ve civarında yapılan sondajların yerleşimi.



Şekil 5.2: Şaft yeri ve kuyubaşı yerleşim alan ve araştırma sondajları.

5.2 Fiziksel ve Mekanik Özellikler

Çalışma alanında Geo kodlu sondajlar ve Mz-304 sondajından alınan karot örneklerinde fiziksel ve mekanik özellikler belirlenmiştir. (Çizelge 5.2- 5.3- Ek H.1)

5.2.1 Fiziksel deneyler

İndeks özelliklerin belirlenmesine yönelik deneyler TS 699 (1987) a göre yapılmıştır.

Fiziksel parametrelerin (porozite, vb.) belirlenmesinde kullanılan formüller çizelge 5.1 de verilmiştir.

Çizelge 5.1: Fiziksel parametrelerin belirlenmesinde kullanılan formüller.

Deney Türü	Formüller
Porozite	$n=V_b/V$
Kuru birim hacim ağırlık	$\gamma_k=W_k/V$
Doygun birim hacim ağırlık	$\gamma_d=W_k+V_b.\gamma_w / V$
Ağırlıkça su emme	$(W_t-W_s)/W_s$

Geo 14, 16, 19, 21, 26, 31 ve Mz-304 sondajlarından alınan numuneler de fiziksel özellikler hesaplanmıştır. (Ek H.1) Fiziksel özelliklerin ortalama değerleri aşağıda verilmiştir. Buna göre ortalama değerler porozite için 10.25 olarak belirlenmiştir. Ağırlıkça su emme oranı ise 4.54 olarak belirlenmiştir. Doygun birim hacim ağırlık ise 2.64 kg/cm^2 olarak belirlenmiştir. Kuru birim hacim ağırlığının ortalama değeri 2.53 g/cm^3 olarak belirlenmiştir.

Kuru birim hacim ağırlığı (g/cm³) : $2,53 \pm 0.3$

Doygun birim hacim ağırlığı (g/cm³): $2.64 \pm 0,2$

Ağırlıkça su emme (%): 4.54 ± 3.02

Porozite (%): 10.25 ± 7



Şekil 5.3: Fiziksel parametreleri belirlemek için etüve yerleştirilen örnekler.

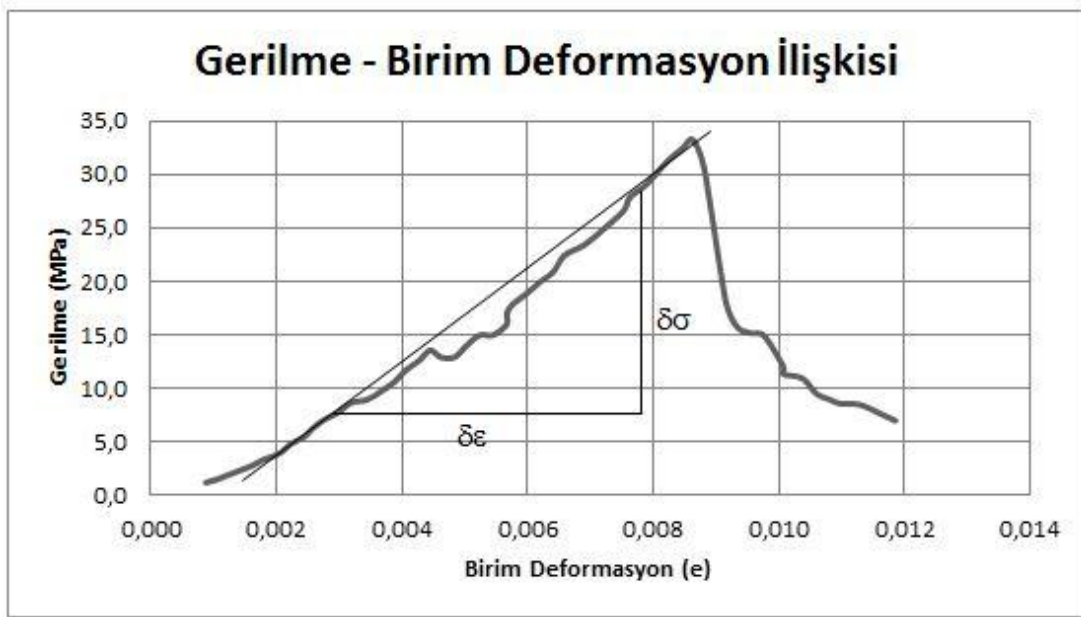
5.2.2 Mekanik özellikler

5.2.2.1 Tek eksenli basınç deneyi

Gevrek malzemelerde, numune alanında (A) değişme olmadan kırılma meydana gelir. Gevrek özellikte olmayan kayalar, tek eksenli basınç altında, şekil değişikliğine uğrarlar. Kırılma yükü altında, kayma çatlakları meydana geldiği anda, deney altındaki numunenin kesit alanı büyür. Bundan dolayı, gevrek özellikte olmayan kayalarda tek eksenli basınç dayanımı, kırılma yükünün, kırılma anındaki alana oranı olarak tanımlanmıştır. Belirli boyutlarda kesilmiş olan karot parçalarının belirli doğrultuda kırılmaya karşı göstermiş oldukları dayanıklılığı ölçmek için numuneler üzerinde tek eksenli basınç deneyi yapılmıştır.

Yapılan deneyler için hazırlanan numuneler TSE 699 standartlarına göre yapılmıştır. Deneylerde en/boy oranı $\frac{1}{2}$ olan numuneler kullanılmıştır.

Yapılan tek eksenli basınç deneyleri sonucunda kayacın gerilme altındaki deformasyonlarını kontrol eden elastik parametrelerden biri olan elastisite modülü gerilme-deformasyon grafiklerinden hesaplanmıştır. (Şekil 5.4) Elastisite Modülü (E) Hooke kanununa göre mükemmel elastik cisimlerde deformasyon gerilmenin lineer bir fonksiyonudur.



Şekil 5.4: TB-16 numaralı örneğin Gerilme- Birim Deformasyon eğrisi.

Şaft civarında yapılmış olan sırasıyla Geo 14, 16, 19, 21, 26, 31 sondajlarından alınan 15 adet numune ve merkezde yapılmış olan Mz-304 sondajında alınan 22 adet numune üzerinde yapılan tek eksenli basınç deneyleri sonucu tek eksenli basınç dayanımı, kohezyon ve elastisite modülü değerleri elde edilmiştir. Ortamın birçok süreksizlik takımıyla parçalanmış olması dolayısıyla alınan numunelerde de çok sayıda süreksizlik bulunmaktadır deney sırasında birçok numune bu süreksizlik yüzeylerinde kırılmıştır. Bu nedenle oldukça düşük basınç dayanımları elde edilmiştir. Elde edilen en yüksek basınç dayanımı 66.68 MP'a en düşük basınç dayanımı 1.17 MPa ve ortalama basınç dayanımı 24.47 MPa dır. Gerilme – birim deformasyon grafiklerinden elde edilen en yüksek elastisite modülü 21780 MPa en

düşük elastisite modülü 167.9 MPa ve ortalama elastisite modülü 6459.69 MPa dır. (Çizelge 5.2)

Numunelerin kırılma davranışları incelenecek olursa bazı numuneler süreksizlik yüzeylerinin bulunduğu noktalardan kırılarak numune alanında değişim meydana gelmemiş diğer numunelerde ise kırılma sırasında şekil değişimi, parçalanma ve ufalanma görülmüştür.

Tek eksenli basınç dayanımı ve çekme deneyi sonucu ile çizilen Mohr zarfları ile c ve ϕ° değerleri hesaplanmıştır. (Çizelge 5.2)

Yeraltındaki kaya patlamaları, tavan düşmesi, açıklıkların kapanması ve topukların dayanımı gibi problemlerin anlaşılması ve kontrol edilebilmesi kazı kenarındaki kayacın dayanımı ve deformasyon davranışı hakkında yeterli bilgi sahibi olması ile gerçekleşebilir. Bunu için gerilme-deformasyon ilişkisini gösteren grafiklerden faydalanılır. Şekil 5.5'teki gerilme-deformasyon grafiğinde kayacın yenilme öncesi ve yenilme sonrası davranışı görülmektedir.

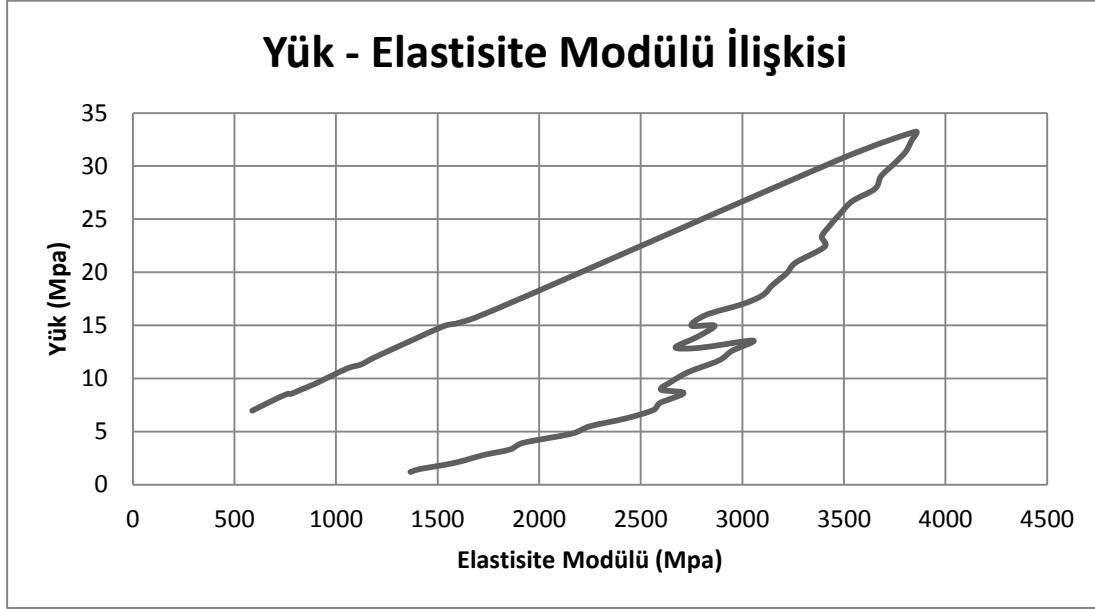


Şekil 5.5: TB-16 numaralı örneğin Gerilme- Birim Deformasyon eğrisi.

(kırılma öncesi ve sonrası)

Taşın yenilme ve kırılma mekanizması, minerolojik doku ile mikrosüreksizliklerin artan gerilmelere bağlı olarak değişimi sonucunda belirlenir. Yenilmeye kadar olan kısımda öncelikle mikrosüreksizlikler kapanmaktadır. Mikosüreksizliklerin artarak

birleşmesi ile ana süreksizlik üzerinde ötelenmeler başlar ve kırılma meydana gelir. Taşın kırıldığı gerilme tek eksenli basınç dayanımını vermektedir. Kırılma sonrasında çok cisim ortamı oluşur ve sırasıyla sıkışma, ezilme, akma meydana gelir. (Şekil 5.6)



Şekil 5.6: TB-16 numaralı örneğin Yük-Elastisite modülü eğrisi.



Şekil 5.7: TB-16 numaralı örneğin Deney sırası tek eksenli deneyi.

Çizelge 5.2: Geo ve MZ-304 sondajlarından alınan örneklerin tek eksenli basınç deneyi sonuçları.

Deney sayısı	Sondaj No	Sandık No	Derinlik (m)	c (MPa)	ϕ	Tek Eksenli Basınç Direnci (MPa)	Elastisite Modülü (MPa)
TB-1	Geo-14	2	11-14	3.9	63	32.95	3502
TB-2	Geo-14	2	11-14	4	46	19.22	4683.3
TB-3	Geo-14	2	11-14	3.75	62	32.36	6256.6
TB-4	Geo-14	2	11-14	4.2	58	31.67	6256.6
TB-5	Geo-14	2	11-14	6.4	55	41.18	9573.2
TB-6	Geo-16	4	12.5-15.5	0.7	50	4.12 (çatlaktan)	840.6
TB-7	Geo-16	4	12.5-15.5	1	57	7.15	1179.9
TB-8	Geo-19	3	19-22	1	63	8.62	2388
TB-9	Geo-19	3	19-22	0.9	48	4.31	1202.6
TB-10	Geo-21	6	18.5-20.7	0.25	37	1.17 (çatlaktan)	167.9
TB-11	Geo-26	5	20.5-23.5	0.49	48	2.25 (çatlaktan)	125.0851
TB-12	Geo-29	4	23.5-26	0.45	49	2.64 (çatlaktan)	545.9
TB-13	Geo-31	7	27-29.5	0.5	33	1.96 (çatlaktan)	251.8167
TB-14	Geo-31	7	27-29.5	1.5	56	9.51	481.16
TB-15	Geo-31	7	27-29.5	1	56	6.57	171.04
TB-16	Mz-304	149	403.8-406.2	4.9	55	31.38 (çatlaktan)	11412
TB-17	Mz-304	149	403.8-406.2	3	46	13.53 (çatlaktan)	7782.6
TB-18	Mz-304	149	403.8-406.2	3	66	29.71 (çatlaktan)	10251
TB-19	Mz-304	149	403.8-406.2	1.8	51	8.72 (çatlaktan)	2887
TB-20	Mz-304	149	403.8-406.2	1.7	52	6.74 (çatlaktan)	3160.1
TB-21	Mz-304	184	495-497.7	5.4	60	43.63	21780
TB-22	Mz-304	231	621-635	2.3	43	9.9 (çatlaktan)	4811.2
TB-23	Mz-304	231	621-635	2	58	14.61 (çatlaktan)	6554.5
TB-24	Mz-304	231	621-635	1.7	71	19.9 (çatlaktan)	5287.7
TB-25	Mz-304	275	812.8-816	4.12	50	23.92	5700.4
TB-26	Mz-304	275	812.8-816	3	57	19.71	4516.9
TB-27	Mz-304	275	812.8-816	4.6	58	41.48	10779.4
TB-28	Mz-304	275	812.8-816	4	56	26.37	5736
TB-29	Mz-304	275	812.8-816	5.3	59	39.81	6739.4

Çizelge 5.2' den devam.

Deney sayısı	Sondaj No	Sandık No	Derinlik (m)	c (Mpa)	ϕ	Tek Eksenli Basınç Direnci (Mpa)	Elastisite Modülü (Mpa)
TB-30	Mz-304	275	812.8-816	6	60	43.44	5484.8
TB-31	Mz-304	275	812.8-816	6	58	44.42	7083.6
TB-32	Mz-304	283	840.7-844	6	64	59.52	16240
TB-33	Mz-304	283	840.7-844	2	55	12.25 (çatlaktan)	7398.8
TB-34	Mz-304	283	840.7-844	3.2	65	29.91	10567
TB-35	Mz-304	283	840.7-844	5.5	66	42.07	7015.2
TB-36	Mz-304	283	840.7-844	7	67	66.68	14717
TB-37	Mz-304	283	840.7-844	4.9	59	35.4	7554.5
TB-38	Mz-304	283	840.7-844	6.7	64	61.09	20991

5.2.2.2 Endirek Çekme (Brazilian) deneyi

Silindirik kaya numunesine, paralel iki yükleme plakası arasında basınç kuvveti uygulanarak deney gerçekleştirilir. Uygulanan bu çizgisel basınç kuvveti altında, kaya numunesi içinde, yükleme doğrultusundan geçen düşey düzlem boyunca çekme gerilmeleri oluşmakta ve numune bu düzlem boyunca kırılmaktadır. Numuneyi kıran kuvvet F, numune çapı D, numune boyu L ise kaya numunesinin çekme direnci (σ_d) şu şekilde elde edilir:

$$\sigma_d = \frac{2F}{\pi DL} \quad (5.1)$$

Geo 14, 16, 19, 21, 26, 31 sondajlarından ve Mz-304 sondajlarından elde edilen en yüksek ve en düşük değerler sırasıyla 3.24 MPa ve 0.5 MPa dır. Ortalama değer 1.51 MPa dır. (Çizelge 5.3)

Kayanın doğal süreksizlik düzelmi endirek çekme deneyinde dayanım parametrelerini olumsuz olarak etkilemektedir. Bu durum bazalt gibi sağlam bir kayacın kötü sonuçlar vermesine neden olmaktadır. Deney sırasında karot örneği, süreksizlik boyunca etki altında kaldığından olması gereken dayanım değerlerini verememektedir. Bu sebeple elde edilen endirek çekme deney sonuçları gerçekte olan değerlere oranla düşük çıkmıştır.

Çizelge 5.3: Geo ve MZ-304 sondajları çekme direnci deneyi sonuçları

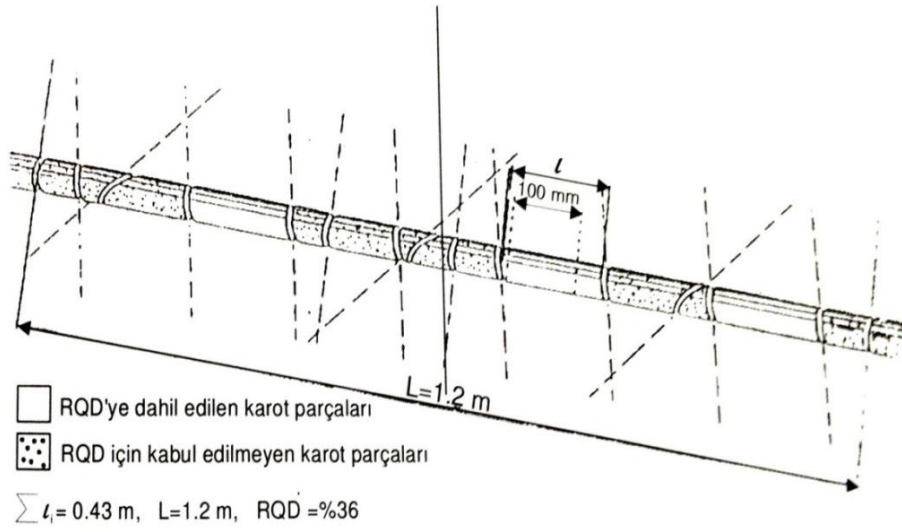
Deney No	Sondaj No	Sandık No	Derinlik	Çekme Direnci (Mpa)
CD-1	Geo-14	2	11-14	1.78 (çatlaktan)
CD-2	Geo-14	2	11-14	3.17
CD-3	Geo-14	2	11-14	1.81 (çatlaktan)
CD-4	Geo-16	4	12.5-15.5	0.5 (çatlaktan)
CD-5	Geo-16	4	12.5-15.5	0.59 (çatlaktan)
CD-6	Geo-19	3	19-22	0.5
CD-7	Geo-19	3	19-22	0.69
CD-8	Geo-26	5	20.5-23.5	0.30(çatlaktan)
CD-9	Geo-29	4	23.5-26	0.31 (çatlaktan)
CD-10	Geo-31	7	27-29.5	0.62
CD-11	Mz-304	149	403.8-406.2	2.33
CD-12	Mz-304	149	403.8-406.2	2.07 (çatlaktan)
CD-13	Mz-304	149	403.8-406.2	1.35
CD-14	Mz-304	231	621-635	2.01
CD-15	Mz-304	231	621-635	0.95
CD-16	Mz-304	231	621-635	0.25 (çatlaktan)
CD-17	Mz-304	275	812.8-816.4	3.24
CD-18	Mz-304	275	812.8-816.4	1.8
CD-19	Mz-304	275	812.8-816.4	2.48
CD-20	Mz-304	283	840.7-844	1.2 (çatlaktan)
CD-21	Mz-304	283	840.7-844	2.42
CD-22	Mz-304	283	840.7-844	2.67
CD-23	Mz-304	283	840.7-844	1.63

5.3 RQD sınıflaması

Kaya kalite indisi (RQD), bir ilerleme aralığında doğal süreksizliklerle ayrılmış ve boyu 10 cm ve daha büyük olan silindirik şeklini koruyan kaya karot parçalarının toplam uzunluğunun ilerleme aralığının uzunluğuna oranının yüzde olarak ifadesidir. (Deere, 1964)

$$RQD = \frac{\sum_{i=1}^n l_i}{L} \quad (5.2)$$

Formülü ile ifade edilir. Burada n, ilerleme aralığındaki karot parçalarının sayısı, l RQD' ye dahil edilen ve boyu 10 cm ve daha büyük karot parçalarının boyları, L ise ilerleme uzunluğudur. (Şekil 5.7)



Şekil 5.8: RQD hesaplanması. (Deere, 1964)

RQD verileri yapılan Geo olarak adlandırılmış 23 sondajdan ve Mz-304 şaft sondajından elde edilmiştir. Deer (1964) ' e göre kaya kütle sınıflaması çizelge 5.4 te verilmiştir. Çizelge 5.5 'te ise araştırma sondajlarının RQD değerleri verilmiştir.

Çizelge 5.4: RQD sınıflaması, Deere (1964)

RQD	Kaya Kalite Göstergesi
0-25	Çok zayıf
25-50	Zayıf
50-75	Orta
75-90	İyi
90-100	Çok iyi

Çizelge 5.5: Geo sondajları ve Mz-304 sondajının RQD değerleri.

Sondaj No	Sandık No	Derinlik (m)	RQD (%)	Kaya Kütle Sınıfı
Geo-14	2	11-14	63	Orta kaya
Geo-14	2	11-14	63	Orta kaya
Geo-14	2	11-14	62	Orta kaya
Geo-14	2	11-14	63	Orta kaya
Geo-14	2	11-14	63	Orta kaya
Geo-16	4	12.5-15.5	46	Zayıf kaya
Geo-16	4	12.5-15.5	46	Zayıf kaya
Geo-19	3	19-22	34	Zayıf kaya

Çizelge 5.5' ten devam.

Sondaj No	Sandık No	Derinlik (m)	RQD (%)	Kaya Kütle Sınıfı
Geo-19	3	19-22	34	Zayıf kaya
Geo-21	6	18.5-20.7	56.6	Orta kaya
Geo-26	5	20.5-23.5	46.66	Zayıf kaya
Geo-29	4	23.5-26	71.3	Orta kaya
Geo-31	7	27-29.5	16	Çok zayıf kaya
Geo-31	7	27-29.5	16	Çok zayıf kaya
Geo-31	7	27-29.5	15	Çok zayıf kaya
Mz-304	149	403.8-406.2	56	Orta kaya
Mz-304	149	403.8-406.2	58	Orta kaya
Mz-304	149	403.8-406.2	57	Orta kaya
Mz-304	149	403.8-406.2	55	Orta kaya
Mz-304	149	403.8-406.2	55	Orta kaya
Mz-304	184	495-497.7	57	Orta kaya
Mz-304	231	621-635	15	Çok zayıf kaya
Mz-304	231	621-635	15	Çok zayıf kaya
Mz-304	231	621-635	15	Çok zayıf kaya
Mz-304	275	812.8-816.4	81.67	İyi kaya
Mz-304	275	812.8-816.4	81.67	İyi kaya
Mz-304	275	812.8-816.4	81.67	İyi kaya
Mz-304	275	812.8-816.4	81.67	İyi kaya
Mz-304	275	812.8-816.4	81.67	İyi kaya
Mz-304	275	812.8-816.4	81.67	İyi kaya
Mz-304	275	812.8-816.4	81.67	İyi kaya
Mz-304	283	840.7-844	76.67	İyi kaya
Mz-304	283	840.7-844	76.67	İyi kaya
Mz-304	283	840.7-844	76.67	İyi kaya
Mz-304	283	840.7-844	76.67	İyi kaya
Mz-304	283	840.7-844	76.67	İyi kaya
Mz-304	283	840.7-844	76.67	İyi kaya

İlk 15 metrelik kısımda dolgu ve demir şapka olduğundan dolayı bu birimlerde RQD haritası yapılmamıştır.

15 metreden itibaren bazalt kayacının RQD değerleri haritalanmış ve 5 metre aralıklarla haritalanmıştır (Şekil 5.9-5.12).

Buna göre; en yüksek RQD ortalaması 29.7 ile 30. metrede, en düşük ortalama RQD değeri ise 20 ile 20. metrede elde edilmiştir. 15. Metrede ortalama RQD değerleri 27 bulunmuştur. Bu değerler RQD sınıflamasında “zayıf kaya” olarak tanımlanmaktadır. En düşük değer 0, en yüksek değer ise 76.66 dır.

20. metre için ortalama RQD değeri 20 ile “çok zayıf kaya” olarak tanımlanmış ve en düşük değer 0, en yüksek değer ise 72.5 tir.

25. metre için ortalama RQD değeri 26.2 bulunmuş ve buna göre bu kayaç “zayıf kaya” olarak sınıflandırılır. En düşük RQD değeri 0, en yüksek değer ise 71.3 olarak belirlenmiştir.

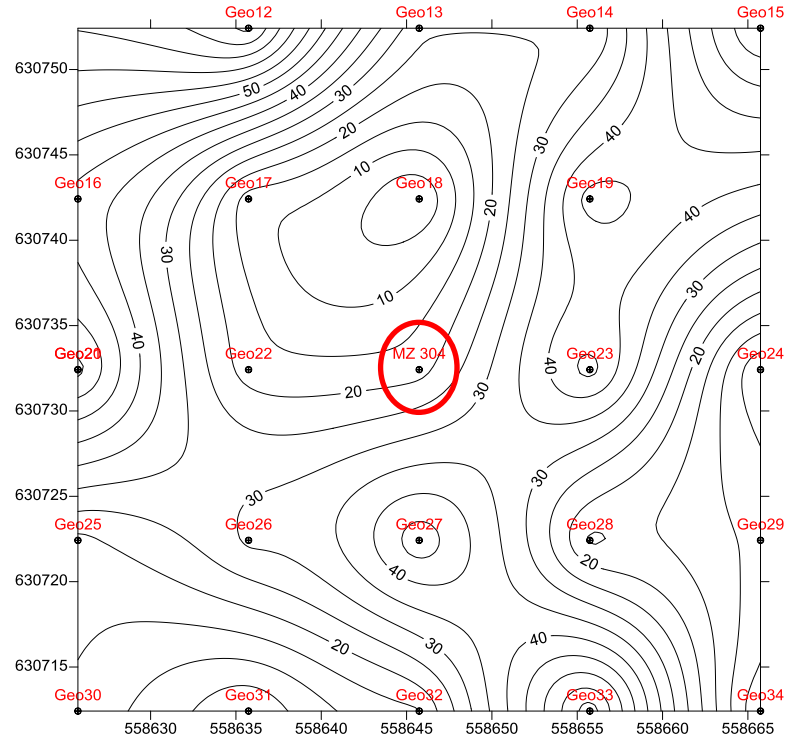
30. metre için ortalama RQD değeri 29.7 ile yine “zayıf kaya” olarak adlandırılmıştır.

Yapılan sondajların logları hazırlanmış ve Ek.C.1 de sunulmuştur.

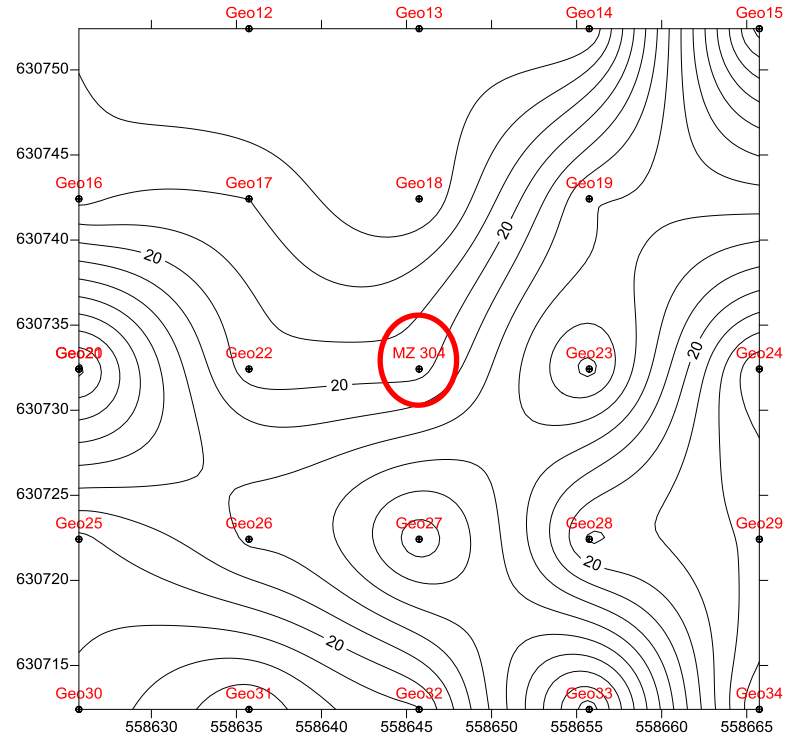
Şaft merkezinde yapılan Mz-304 sondajı içinde log hazırlanmıştır (Ek D.1). Mz-304 sondajından alınan örnekler özellikle shaftın açıldıktan sonra cevhere ulaşmak için yapılacak galerilerin kotlarına denk getirilmiştir (270, 300, 400, 470, 500, 600, 700).

Mz-304 sondajının RQD değerleri, Deere (1964) sınıflamasına göre değerlendirildiğinde 0-6 metreler arası dolgu, 6-18.3 metreler arası demir şapka ve sondaj sonuna kadar (956 m) bazalttır. RQD değerinin orta kaya çıktığı derinlikler 400 ile 536 metre arasındır ki bu da 700 ve 600 metrelik işletme katlarına rastlamaktadır. Bazalt’ ın 580-783 metreler arası RQD değerleri azalmakta ve çok zayıf kaya sınıfına girmektedir. Bu sondaj derinliği, 500, 470 ve 400 üretim katlarını kapsamaktadır. Sondajın 783 metreden itibaren 953 metreye kadar olan kesimi RQD değerlendirmesinde iyi kaya olarak sınıflandırılmakta ve bu 300 ile 270 işletme katlarına rastlamaktadır.

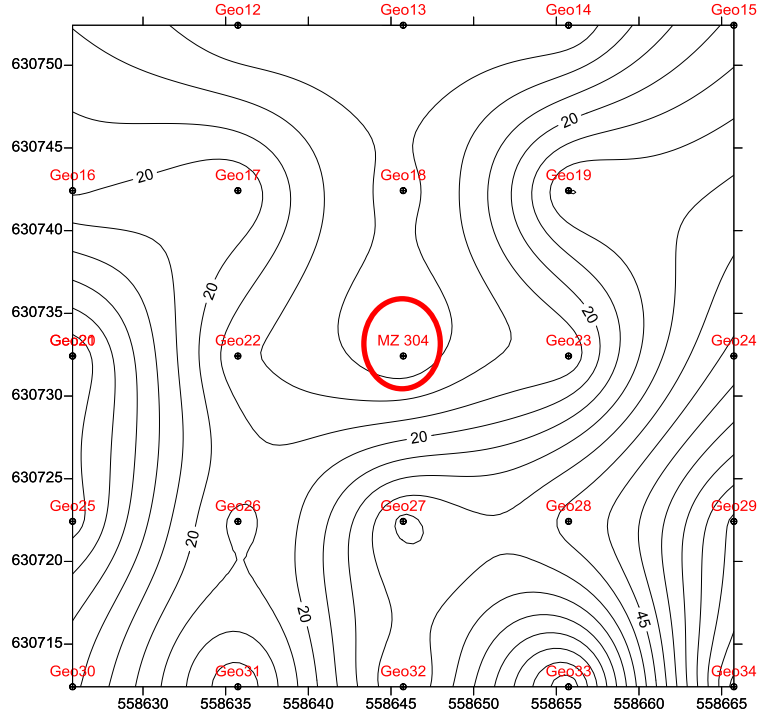
Burada dikkat çeken önemli ezilme zonları bulunmaktadır. Bunlar 164-213, 256-329 ve 614-764 metreleri arasındadır.



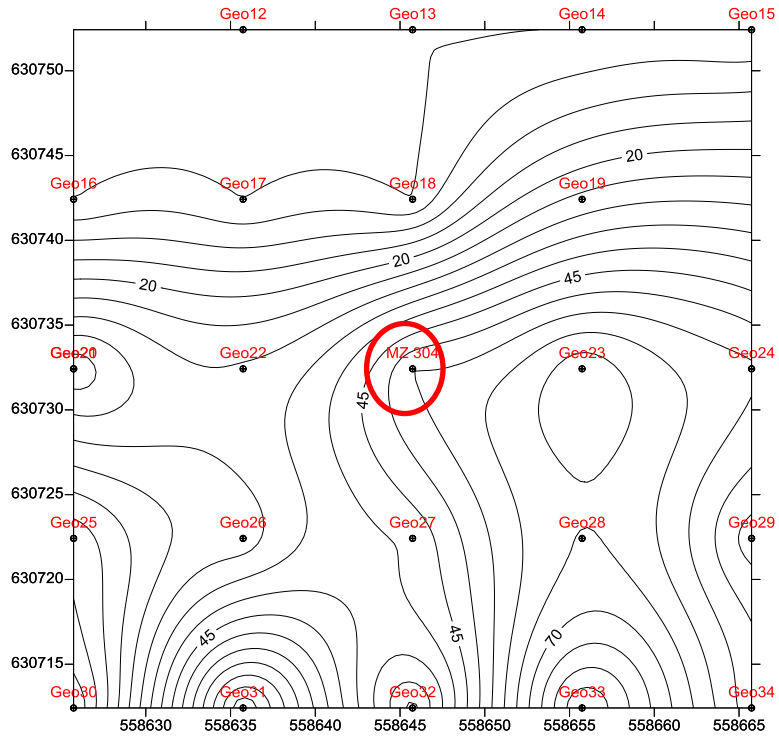
Şekil 5.9: 15 metre derinlikteki RQD dağılımı.



Şekil 5.10: 20 metre derinlikteki RQD dağılımı.



Şekil 5.11: 25 metre derinlikteki RQD dağılımı.



Şekil 5.12: 30 metre derinlikteki RQD dağılımı.

5.4 Kayaçların Süreksizlik Özellikleri

5.4.1 Süreksizliklerin türü, dolgusu, bozunma derecesi

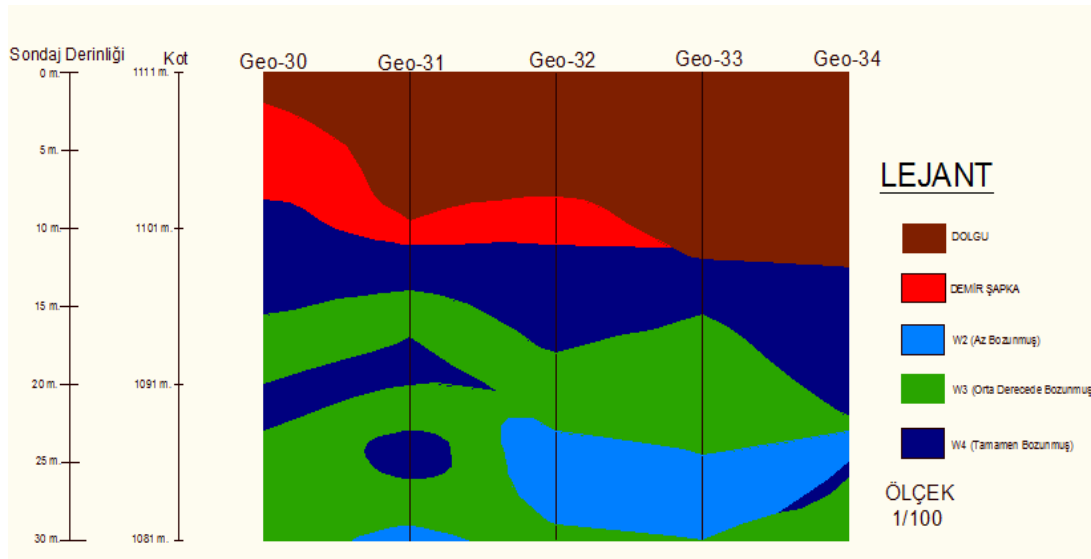
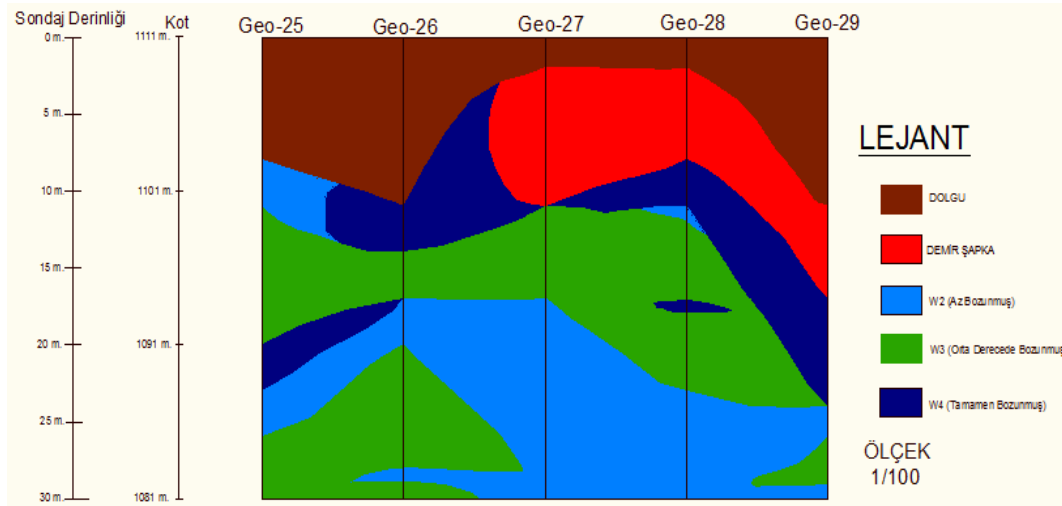
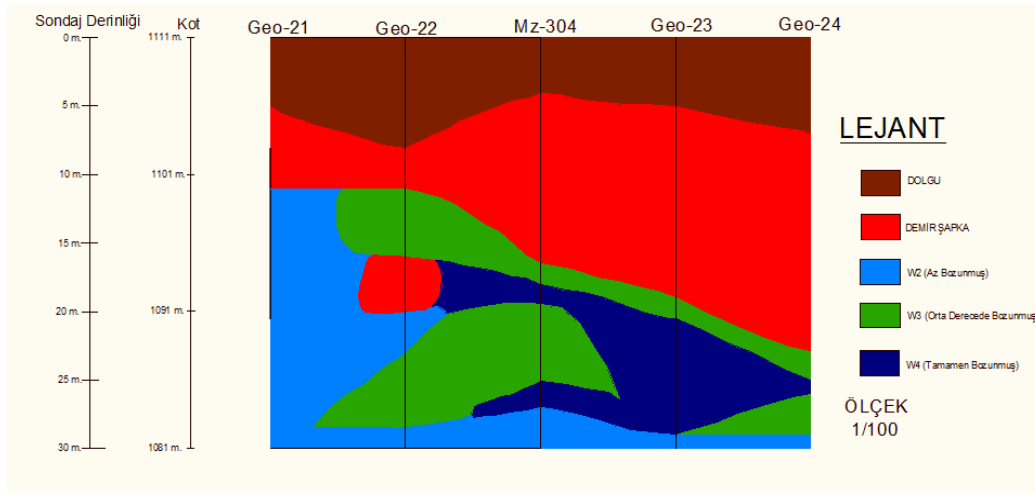
Geo kodlu sondajlardan alınan karot örneklerinde yapılan incelemelerde süreksizliklerin ikincil olduğu ve dolgu maddesinde çoğunlukla kalsit olduğu görülmüştür. Ancak Mz-304 sondajının 850 metre derinliklerinde serpantin dolgusuna rastlanmıştır.

Geo sondajlarından alınan örneklerde bozunma dereceleri çoğunlukla orta derecede bozunmuş grubuna girdiği belirlenmiştir. (Çizelge 5.6)

Çizelge 5.6: Kaya kütlesi bozunma derecelerini gösteren sınıflama. (ISRM, 1981)

Tanım	Açıklama	Bozunmanın derecesi
Bozunmamış (Taze)	Kayanın bozunduğuna ilişkin gözle tanımlanabilir bir belirti olmamakla birlikte, ana süreksizlik yüzeylerinde önemsiz bir renk değişimi gözlemlenebilir.	W ₁
Az bozunmuş	Kaya malzemesinde ve süreksizlik yüzeylerinde renk değişimi gözlenir. Bozunma nedeniyle tüm kayacın rengi değişmiş ve kaya taze halinden daha zayıf olabilir.	W ₂
Orta derecede bozunmuş	Kayanın yarısından az bir kısmı toprak zemine dönüşerek ayrılmış ve/veya parçalanmıştır. Kaya; taze, ya da renk değişimine uğramış olup, sürekli bir kütle veya çekirdek taşı halindedir.	W ₃
Tamamen bozunmuş	Kayanın tümü toprak zemine dönüşerek ayrılmış ve/veya parçalanmıştır. Ancak orijinal kaya kütlelerinin yapısı halen korunmaktadır.	W ₄
Artık zemin	Kayanın tümü toprak zemine dönüşmüştür. Kaya kütlelerinin yapısı ve dokusu kaybolmuştur. Hacim olarak büyük bir değişiklik olmakla birlikte, zemin taşınmamıştır.	W ₅

Dolgunun altındaki zemin ise yaklaşık 8 m ye kadar demir şapka olarak adlandırılan demirli sülfatlı kayaçlardır. Dolgu ve demir şapka altında aşırı kırıklı ve çatlaklı altere bazalt özelliğinde kayaçlar bulunmaktadır. Bu durum sondajlardan elde edilen verilerin korelasyonu ile Şekil 5.13, 5.14, 5.15 te gösterilmiştir.



5.4.2 Süreksizliklerin açıklığı

Süreksizliklerin sıklığı yapılan değerlendirmelerde 0.1 ile 5 mm arasında olduğu tespit edilmiştir. Sondaj karotları üzerinde yapılan çatlak sıklığı ölçümlerinde, çatlak sıklığının çoğunlukla 14-23 adet/m olarak değiştiği belirlenmiştir. Bunların arasında yer yer 6-11 adet/m çatlak sıklığındaki kesimlerle çok sayıda ezik ve mineralize zonun varlığı belirlenmiştir. Cevherli zonlarda kalsit ve kuvars dolgusu gözlenmiştir. (Şekil 5.16)



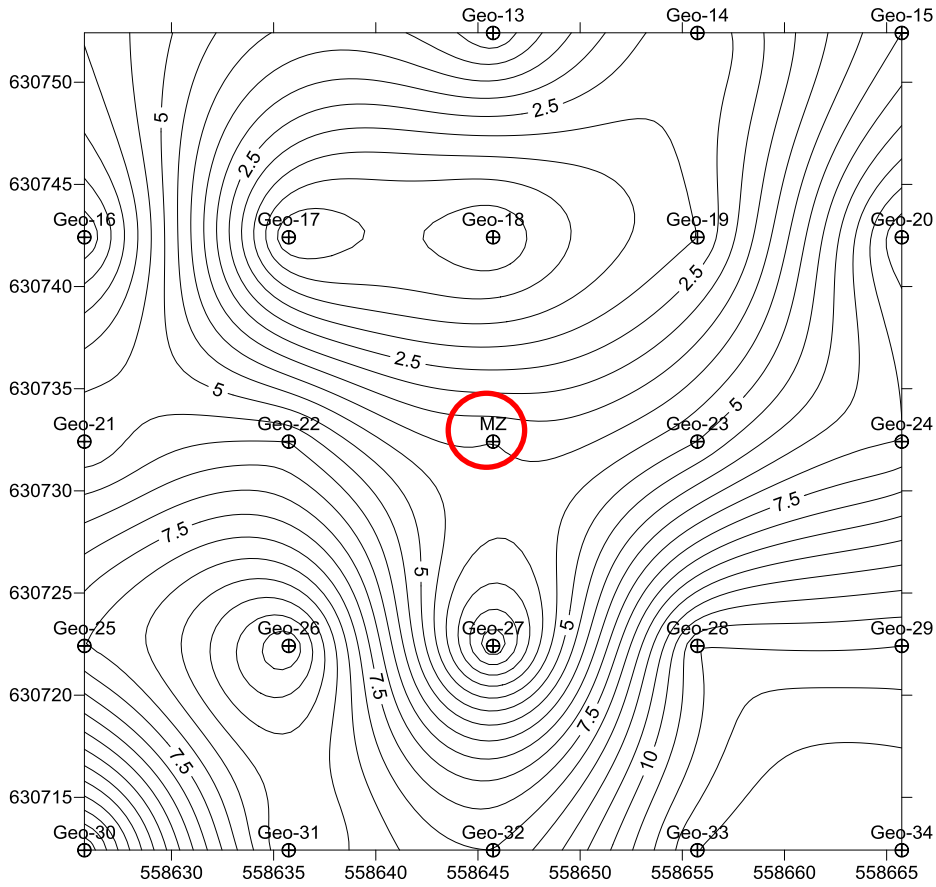
Şekil 5.16: Mz -304 sondajı karot örneğinde bazalt süreksilik açıklığı.

5.4.3 Süreksizliklerin devamlılığı

Süreksizliklerin devamlılığı 1-3 metre arası olarak belirlenmiştir.

5.4.4 Yapay dolgu kalınlıkları

Derin nakliye şaftının açılacağı bölgenin çevresinde yapılmış olan 30 metre derinlikli sondajlara göre elde edilen verilerde yaklaşık 13 m kalınlığında dolgu zemin görülmektedir. Dolgu, merkez sondajın güneyine doğru Geo-27 ve Geo-32 doğrultusunda kalınlaşmakta, merkez sondajın kuzeyine doğru ise incelmektedir. (Şekil 5.17)



Şekil 5.17: Küre Eti Bakır Derin Kuyu yerleşim alanı ve dolayının yapay dolgu kalınlığı haritası.

5.5 Yeraltı Su Seviyesi (YASS)

Maden bölgelerinde bulunan yeraltı suları, bir ocağın açılabilmesi ve işletilmesinde göz önüne alınması gereken en önemli etkenler arasında yer alır. Basınç yapan su, işletme için her zaman büyük tehlike oluşturur. İşletmede ocak aynalarının dengesinin bozulmasına, kayma ve çatlaklarda hareketliliklere sebep olur. Heyelanlar, göçmeler ve kaymalara neden olarak işletmelerin kullanılamaz hale gelmesine sebep olur.

Drenajın yetersiz olması halinde kazı makinaları ıslak veya bataksı bir ortamda istenen verimli çalışmayı sağlayamazlar.

Küre bakır işletmesinde maalesef yeraltı su seviyesi hakkında yeterli kayıtlar tutulmamaktadır. Önlem olarak yeraltı işletmelerinde drenaj amaçlı açılan kuyular bulunmaktadır. Bu kuyular Aşıköy ocağında 725 kotu seviyesinde bulunmaktadır.

6. KAYA KÜTLESİ KAVRAMI VE KAYA SINIFLAMASI

Küre bakır işletmesi tarafından yapılan sondajlardan alınan karot örnekleri deneylere tabi tutulduktan sonra bu deneylerin sonuçlarına göre kaya sınıflamaları yapılmıştır. Bunlar İTÜ-MJKM Vardar, RMR ve Q sınıflamaları olarak belirlenmiştir.

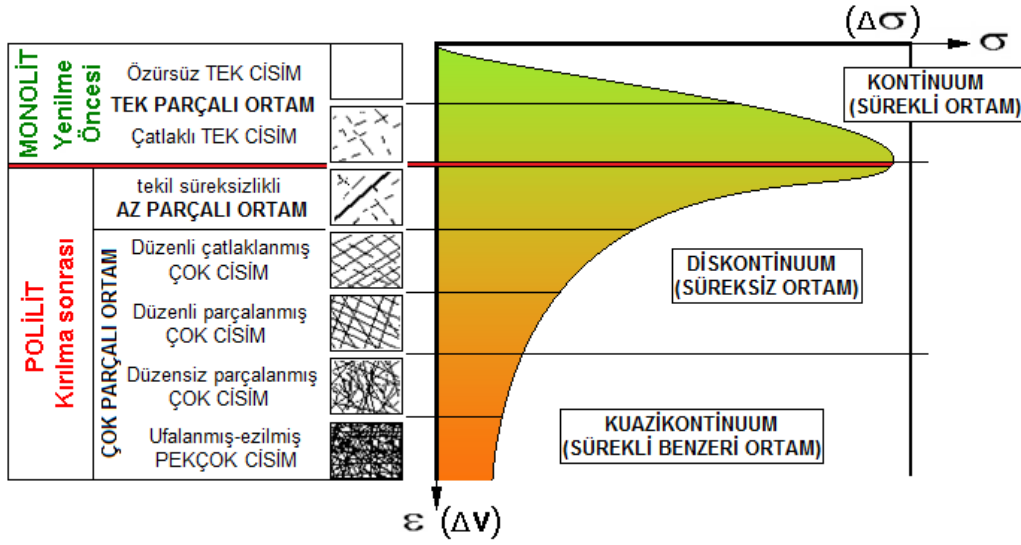
6.1 Tek ya da Çok Parçalı Ortamların Davranışı

Süreksiz ortamlarda; komşu olan çatlak cisimlerinin karşılıklı yüzeyleri, eğer aralarında yastık oluşturabilecek herhangi bir dolgu malzemesi yoksa pürüzlülükler nedeniyle ancak 3 noktada bir birlerine dokunurlar.

Homojen olduğu varsayılabilen bir gerilme durumunda bile, parçadan parçaya geçen kuvvet aktarımları sırasında bu noktaların dolayında gerilme yığılmaları oluşur. Sonuçta, bu parçalar kayaya aktarılan genel gerilme düzeyinin çok üstünde zorlandıklarından, beklenmedik düzeyde şekil değiştirebilir, kırılabilir veya plastikleşebilirler. (Vardar, 2002)

Polilit olarak da adlandırılan bu çok parçalı ortamların; monolit adını da alan tek parçalı cisme göre daha düşük direnç göstermesi ve kolayca şekil değiştirerek plastikleşebilmesi büyük oranda bu nedenledir. (Vardar, 2002)

Süreksizliklere yakın kesimlerin parçacığın iç kesimlerine göre önceden daha fazla zorlanmış ve örselenmiş olması, parçacık küçüldükçe bu zayıf kesimlerin hacim içindeki payını arttırmakta ve sonuçta “çok parçalılık” arttıkça kayanın dayanım parametrelerinde laboratuarda incelenen taş örneklerinde bulunan değerlere kıyasla çok belirgin azalmalar oluşmaktadır. (Şekil 6.1)

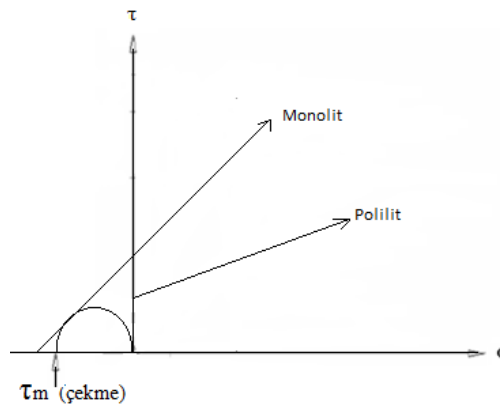


Şekil 6.1: Kaya Mekaniğinde aynı ortamın ‘Sistem Büyüklüğü’ne bağlı olarak farklı şekilde davranmasının Post- failure davranışı ile açıklanması. (Vardar, 2002)

Şekil soldan sağa doğru incelendiğinde, sırasıyla ortamların adları, bunların sistem büyüklüğündeki görünüşleri, grafik üzerinde de (üstteki yatay eksen $\Delta\sigma$ ve dikey eksen ε olmak üzere) kayanın, kırılma öncesinden (pre failure) başlayarak, kırılma sırası ve sonrasında (post failure) davranışları ve nihayet bu ortamların mekanik değerlendirmelerinde kullanılması gereken bilim dalları görülmektedir.

Buradaki post failure eğrisi, başlangıçta (diajenez sonunda) tek parça (monolit) olan kayaların geçirdikleri tektonizmaya bağlı kırılmalar sonrasında nasıl çok parçalı ortama dönüştüklerini göstermektedir.

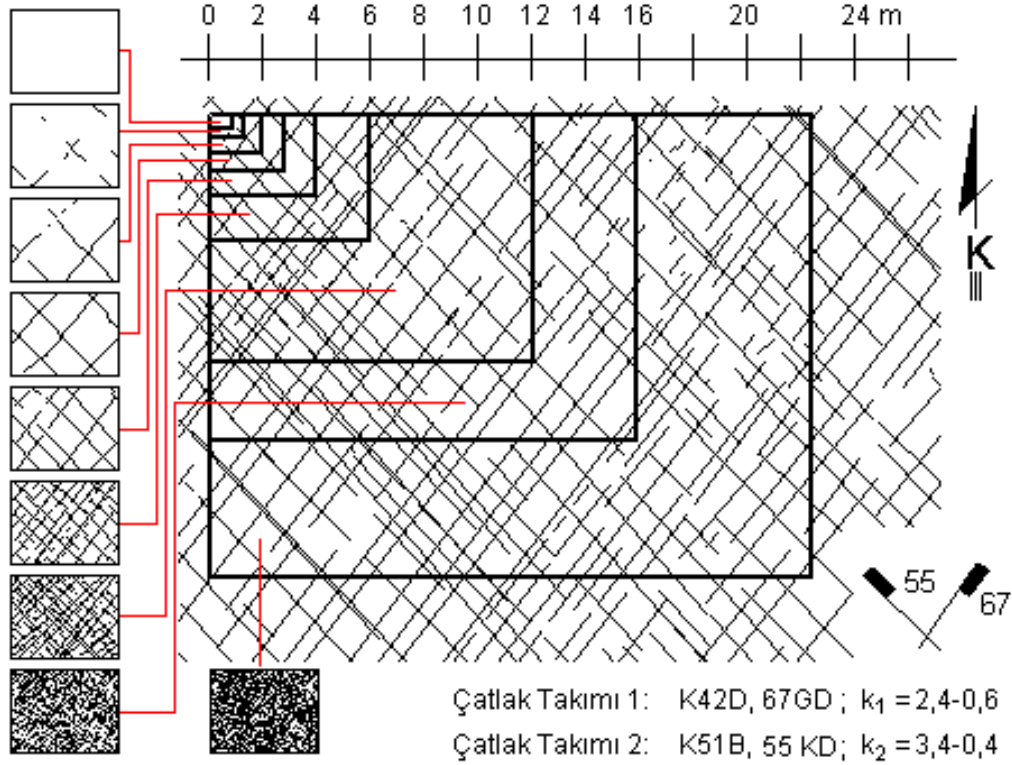
Monolit (Tek parçalı masif ortam), Polilit (Çok parçalı kırıklı ortam)’ a göre daha yüksek içsel parametrelere sahiptir. (Şekil 6.2)



Şekil 6.2: Monolit ve Polilit arasındaki temel fark.

6.2 Sistem Büyüklüğünün Denetlenmesi

Projelerde yapılan her türlü analizin sonuçları sistem büyüklüğüne bağlı olarak farklılıklar gösterir. Şekil 6.3 de görüldüğü gibi, teknik girişimin boyutu büyüdükçe, içerdiği özür sayısı artacak ve buna bağlı olarak ortamın gerilme dağılımı ve dayanımında farklılıklar oluşacaktır.



Şekil 6.3: Sistem büyüklüğü ve özür sayısının artışı. (Vardar, 2002)

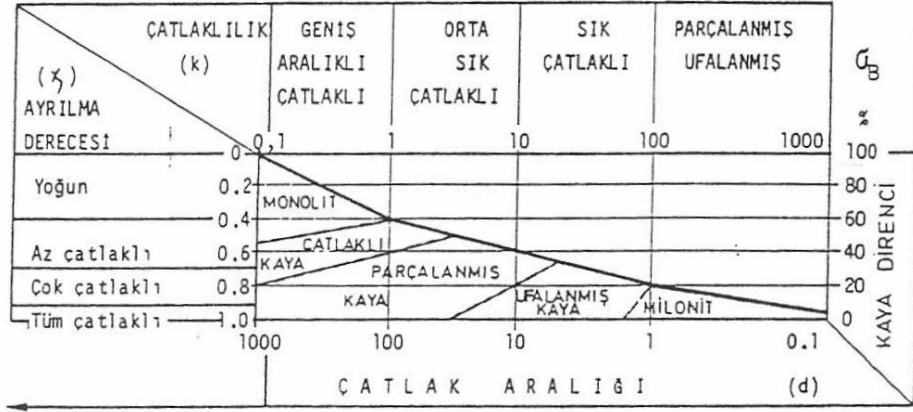
Proje kapsamında, doğru analizlerle ortamı en iyi şekilde yorumlayabilmek için sistem büyüklüğünün bilinmesi gerekir.

Sistem büyüklüğü; teknik girişim sırası ve sonrasında etkilenen "fiziksel ve mekanik etkileşimin" olduğu ortamın boyutudur.

6.3 Kaya Sınıflaması

6.3.1 Müller (1963)

Kayanın taşıma direncindeki düşmeleri çatlaklılık ve ayrılma derecesinin bir fonksiyonu olarak ifade eden bir sınıflamadır. Kayanın mekanik özelliklerinin belirlenmesinde yardımcı olmaktadır.



Şekil 6.4: Ayrılma derecesi ve çatlak sıklığına bağlı olarak oluşturulan kaya sınıflaması. (Müller, 1963)

Çalışma alanındaki bazaltlarda kaya sınıflaması yapılmıştır. Bu sınıflama yöntemindeki en önemli unsur, sistem büyüklüğünün hesaba katılmasıdır. Yürütülen projelerde, sistem büyüklüğünün hesaba katılması gerekmektedir çünkü, her türlü analizin sonuçları sistem büyüklüğüne bağlı olarak farklılıklar gösterir. Çalışma alanında ilk etapta süreksizlikler belirlenmiş ve bu süreksizliklerin belirlenen bir uzunluktaki (belirlenen bir sistem büyüklüğünde) sayısı ve sürekliliği incelenmiş ve sınıflama yoluna gidilmiştir. (Şekil6.5, Şekil 6.6)



Şekil 6.5: Açıkocağın güneydoğusundaki şevlerinin ortalama çatlak sıklığı.

Ortalama çatlak sıklığı

$$K1(STINI) = (n1 / L)$$

$$= 5/4,4 \text{ m}$$

$$= 1,13$$

$$K2(STINI) = (n2 / L)$$

$$= 5/2,7 \text{ m}$$

$$= 1,85$$

$$Kortalama(STINI) = (n1+n2) / 2$$

$$= (1,13+1,85) / 2$$

$$= 2,42 \text{ adet/m}$$

Ayrılma derecesi için malzeme köprüleri şekil 6.5'te görüldüğü gibi belirlenmiştir.

$$X_L = \sum \zeta_i / L \text{ (Kırmızı renkteki süreksizliğin ayrılma derecesi)}$$

$$= (1,74+2,83)/5,28 = 0,86$$

Çatlaklar arasında malzeme köprüleri bulunmamaktadır. Bu nedenle diğer süreksizlik takımının (siyah) ayrılma derecesini '1' olarak aşınmaktadır.

2 Süreksizlik takımının ortalamasını alırsak;

$$X_{L \text{ ort}} = (0,86+1)/2 = 0,93$$

Kaya sınıfı: Parçalanmış kaya.



Şekil 6.6: Açıkocak şevlerinin ortalama çatlak sıklığı.

Ortalama çatlak sıklığı

$$K1(STINI) = (n1 / L)$$

$$= 9/3.6 \text{ m}$$

$$= 2.5$$

$$K2(STINI) = (n2 / L)$$

$$= [(6/1.8) + (9/2.4)] / 2$$

$$= (n1 + n2 + n3) / 3$$

$$= 7.05$$

$$K3(STINI) = (n3 / L)$$

$$= 5/0.92 \text{ m}$$

$$= 5.43$$

$$Kortalama(STINI)$$

$$= (2.5 + 7.05 + 5.43) / 3$$

$$= 4.9 \text{ adet/m}$$

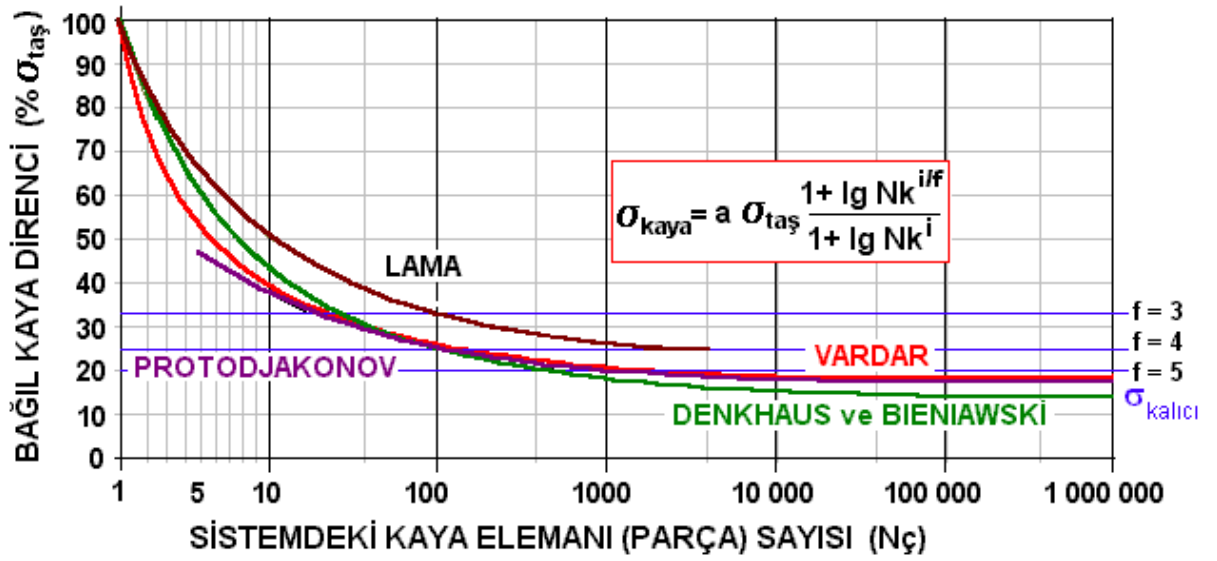
Çatlaklar arasında malzeme köprüleri bulunmamaktadır. Bu nedenle ayrılma derecesini '1' olarak alınmaktadır.

Kaya Sınıfı: Parçalanmış Kaya.

6.3.2 İTÜ- MJKM- Vardar sınıflaması

Taşın labratuvar deneylerinden elde edilen, mekanik özellikleriyle ilgili sayısal değerler kayanın bulunduğu ortamda göstereceği davranışı belirlemek yeterli değildir. Bu yüzden yapılan deneyler, kesin sonuç verme konusunda yetersizdirler. Bu değerlerin, ortamın süreksizlik durumuna, kayanın cinsine ve anizotropisine göre düşürülmesi gerekir. Bölüm 6.1 ve bölüm 6.2 de anlatılan sistem büyüklüğü kilit rol oynayan bir etkidir. Sistem büyüklüğü arttıkça incelenen alanda artacak, bunun sonucunda çatlaklı ortamın polilit özelliği büyüyecektir. Kayanın mekanik özelliklerini saptamak için in-situ ölçümleri sonuçlarından, benzer ortamlarda daha önce kazanılmış deneyimlerden, sistem büyüklüğünden ve ampirik formüllerden yararlanılmaktadır.

Kayaçların yerindeki (in-situ) tek eksnli basınç dirençlerini saptamak için kullanılan ampirik bağıntılardan biri de VARDAR (1977) yaklaşımıdır. Bu yaklaşım çeşitli parametreler, sistem büyüklüğü dahilinde ampirik bağıntılarla kayanın yerinde (in-situ) değerlerini saptamak için kullanılmaktadır.



Şekil 6.7: Kaya Mekaniğinde aynı ortamın “Sistem Büyüklüğüne” bağlı olarak Post-failure davranmasının açıklanması (Vardar, 1977)

$$\sigma_{kaya} = a \cdot \sigma_{taş} \frac{1 + \log N_k^{i/f}}{1 + \log N_k^i} \quad (6.1)$$

Bu eşitlikte;

N_k = Teknik girişimden etkilenen alandaki parça (birim kaya elemanı) sayısı

σ_{kaya} =Kayanın tek eksenli basınç direnci

$\sigma_{taş}$ = Taşın tek eksnli basınç direnci

i = Kayanın heterojenlik katsayısı

f = Direnç düşü faktörü

a = Anizotropi katsayısı

σ_{lab} ve a , yönlü örneklerin kullanıldığı tek eksenli basınç direnci değerleri ile labratuvarda belirlenebilirken i ve f için özel deneylere ihtiyaç duyulur. Bunların başında yenilme sonrası (Post failure) deneyleri gelmektedir. Anizotropi sayısına ise yönlü örneklerde elde edilen tek eksenli basınç direnlerinin karşılaştırılması ile ulaşılır. Tabakaların etkisinin görüldüğü durumlarda ölçülen en küçük direncin en büyük dirence oranı ‘ a ’ yı vermektedir.

$$a = \sigma_{\min} / \sigma_{\max}$$

Belirgin süreksizliklerin bulunduğu ortamda anizotropi sayısı saptanırken süreksizliklerin ve taşın yenilmesi için gereken asal gerilme oranlarının karşılaştırılması gerekir. Bu durumda anizotropi $n = \sigma_{2,3} / \sigma_1$ olmak üzere

$$a = n_{\text{süreksizlik}} / n_{\text{taş}}$$

şeklinde dir. Mohr hipotezi gereği, asal gerilme oranının içsel sürtünme açısından hareketle belirlenmesi de mümkün olduğundan $\sigma_{2,3} / \sigma_1$ ilişkisi

$$n = (1 + \sin \phi) / (1 - \sin \phi)$$

bağıntısı kullanılarak bulunabilir. Ancak bu durumda da taşın ve süreksizliklerin içsel parametreleri, 3 eksenli deneyler ve kesme kutusu deneyleri ile saptanmış olmalıdır. Araştırmalar anizotropi sayısının 0.2 ile 1 değerleri arasında değişebileceğini göstermiştir. Ayrıca; taşın asal gerilme oranlarının 4'den küçük olduğu durumlarda anizotropi etkisinin azaldığı ve a değerinin giderek 1'e yaklaştığı gözlenmiştir. Buradan çıkarılacak sonuç, dayanımı düşük kayaçlarda ve ayrışma zonlarında yön bağımlı davranışlarının çok sınırlı olabildiğidir. (Vardar, 1977)

Labratuvar deneylerinde elde edilen post failure eğrileri incelendiğinde, kayaç türlerinin (rezidüel) dayanım için belirleyici olduğu anlaşılmıştır. Yüksek dirençli gevrek kayaçlarda, kırılma sonrasında elde edilen rezidüel dayanım, oransal olarak çok büyük düşüş göstermiş, daha zayıf ve plastik davranışlı kayaçlarda ise bu düşüş daha sınırlı kalmıştır.

Sonuçta; post-failure davranışının asimptotu şeklinde de ifade edilebilecek olan bu direnç düşüm faktörü 'f' için kullanılabilir değerleri içeren bir çizelge 6.1 hazırlanmıştır.

Arazide beklenen kaya direncini veren bağıntı, daha sonraki çalışmalarda projedeki kazı boyutlarını ve mühendislik jeolojisi parametrelerini öne çıkaran anlayışlarla geliştirilmiştir (Vardar, 2002)

$$\sigma_{\text{arazi}} = a \cdot \sigma_{\text{lab}} \frac{1 + 2i / f \lg(SBk)}{1 + 2i \lg(SBk)} \quad (6.1)$$

Bu denklemde;

k = eşdeğer çatlak sıklığı (k_{Stini})

SB = Sistem büyüklüğü olup yeraltı açıklığının 8 katı kadardır.

$$SB = 8 D^{\phi} \quad (6.2)$$

D^{ϕ} = Yerlatı açıklığının eşdeğer çapı (kazı açıklığının ortalama çapı) dır.

i ve f değerleri için de Barton ve Müller yaklaşımlarından alınan değerlerin kullanıldığı yeni bağıntılar geliştirilmiştir.

Buna göre:

$$i = k J_R (J_A)^{0.5} \quad (6.3)$$

ve

$$f = SRF \tan \phi \quad (6.4)$$

olacak şekilde belirlenmiştir.

Çatlaklanma ve kırılmaların etkisiyle içsel parametrelerin değişimlerini yeni bağıntılarla elde etmek mümkündür. Bu kapsamda kayanın teknik kohezyonunu bulmak için;

$$c_{kaya} = c_{lab} \cdot i^{0.5} \cdot \sigma_{kaya} / \sigma_{lab} \quad (6.5)$$

ve sürtünme açısının;

$$\phi_{kaya} = 90 - ((2 \cdot \arctan(2 \cdot c_{kaya} / \sigma_{kaya})) \quad (6.6)$$

eşitliğiyle verilebileceği gösterilmiştir.

Çizelge 6.1: Farklı kayaç türleri için post failure deneylerinden elde edilen direnç düşüm değerleri. (f)

Kayaç Türü	Direnç düşüm sayısı 'f '
Obsidiyen	>40
Kuvarsit	30-40
Granit	25-35
Bazalt	20-30
Kumtaşı	15-25
Kireçtaşı	12-20
Marn	8-15
Kiltaşı	3-12

Yukarıdaki bilgiler ışığında labaratuvarda yapılan deneylerden elde edilen veriler ve yapılan süreksizlik ölçümleri kullanılarak kayanın yerindeki basınç dayanımları hesaplanmıştır. Yapılacak olan yeraltı işletmesindeki yapı tasarımları için kaya kütle özelliklerinin bilinmesi son derece önemlidir. Bu nedenle (6.1) nolu bağıntı kullanılarak kayanın arazideki basınç dayanımları elde edilmiştir.

Mz-304 sondajı, 184 numaralı sandıktan alınan ve derinliği 495 – 497.7 m olan karotlar 600 m üretim kotuna denk gelmektedir. Bu karotlardan yapılan deneyler sonucunda σ_{arazi} değerinin hesaplanması aşağıdaki şekildedir:

$$\sigma_{kaya} = a \cdot \sigma_{taş} \frac{1 + \log N_k^{i/f}}{1 + \log N_k^i}$$

$$\sigma_{taş} = 43.63 \text{ MPa}$$

$$f = 20 \text{ (Çizelge 6.12)}$$

$$N_k = (8.D.k) = (8.8.5)$$

$$N_k = 320$$

$$a = 0.6$$

$$i = k J_R (J_A)^{0.5} = 0.86 \times 3 \times (2)^{0.5}$$

$$i = 3.65$$

$$\sigma_{kaya} = 0.6 \times 43.63 \frac{1 + \lg(320)^{3.65/20}}{1 + \lg(320)^{3.65}}$$

$$\sigma_{kaya} = 3.72 \text{ MPa}$$

Olarak bulunur. Kaya kütlelerinin kohezyonu eşitlik (6.5) ve sürtünme açısı eşitlik (6.6) de yerlerine konarak aşağıda hesaplanmıştır.

$$c_{kaya} = c_{lab} \cdot i^{0.5} \cdot \sigma_{kaya} / \sigma_{lab}$$

$$c_{kaya} = 5.4 \times 3.65^{0.5} \times 3.72 / 43.63$$

$$c_{kaya} = 0.87 \text{ Mpa}$$

ve

$$\phi_{kaya} = 90 - ((2 \cdot \arctan(2 \cdot c_{kaya} / \sigma_{kaya}))$$

$$\phi_{kaya} = 90 - ((2 \cdot \arctan(2 \times 0.87 / 3.72))$$

$$\phi_{kaya} = 39^0$$

olarak bulunur.

Üretim katlarındaki sonuçlar, eşitlik 6.1-6.5 ve 6.6 daki formüller kullanılarak hesaplanmıştır. (Çizelge 6.2) Buna göre derin nakliye kuyusunda üretim katlarına karşılık gelen in-situ değerleri, yapılan diğer sınıflamalarda göz önüne alındığında 400-470 ve 500 kotlarında düşük hesaplanmaktadır.

Çizelge 6.2: Üretim katlarının in-situ parametreleri.

Üretim katı (m)	c (Mpa)	Φ	Tek eksenli basınç (Mpa)	Young Modülü (Mpa)	Doygun birim hacim ağırlık (γ_d) g/cm ³
700	0.78	31.59	2.68	3200-4100	2.78
600	0.87	39.66	3.72	3200-4100	2.79
500	0.31	34.9	1.96	1200-1800	2.81
470	0.28	30.2	1.2	1200-1800	2.80
400	0.29	32.53	1.4	1200-1800	2.82
300	0.96	35.6	3.73	4800-6500	2.82
270	1.12	46.4	5.6	4800-6500	2.81

Mz-304 derin nakliye kuyusu araştırma sondajından alınan örnekler üzerinde yapılan tek eksenli ve çekme direnci deneylerinden elde edilen değerlerin İTÜ MJKM VARDAR sınıflamasına göre hesaplamaları yapılarak sondaj logunda beklenen in-situ değerleri olarak işlenmiştir. Arazide tek tek ölçülen RQD ve TCR değerleri sondaj loguna işlenmiştir. Karot sandığına koyulan karotların fotoğrafları her sandık için sondaj derinliği bounca (953 metre) fotoğraflanarak log içerisinde karşılık geldiği derinliklere eklenmiştir. Amprik yöntemlerle bulunana kohezyon , içsel sürtünme açıları, arazi tek eksenli direnç ve arazi elastisite modülleri log içerisinde yer almaktadır. Bunun dışında fiziksel parametrelerden kuru birim hacim ağırlıklar logda mevcuttur. Mz-304 sondajı ilk 14 metrelik derinlikten sonra Litolojik olarak bazalt kayacını kesmiştir. Bazalt, belirli derinliklerde ezik zonlar oluşturmuş, belirli derinliklerde sağlam olarak bulunmuştur. Sondaj sonucunda belirlenen ezik zonlar ve

sağlam alanlar log içerisinde işlenerek irdelenmiştir. Bunlara ek olarak üretim katlarına karşılık gelen derinlikler gösterilerek bu derinliklerde litoloji ve beklenen olası in-situ parametreleri çalışılmıştır. (Şekil 6.8) Logun tamamı Ek. D.1 'de verilmiştir.

SONDAJ LOGU (JEOTEKNİK LOG)

Sondaj No: Mz-304

EĞİM : 90°(Düşey)
EĞİM YÖNÜ :
DERİNLİK : 956.3 m

Başlama Tarihi:
23.05.2011

Bitiş tarihi:
12.07.2011

KORDİNATLAR

X: 558645.74

Y: 630732.42

Z: 1111 m

Beklenen in-situ parametreleri

Açıklamalar

Derinlik (m)	Karot Fotoğrafı	0	25	50	75	100	TCR (%)	c (Mpa)	φ	Tak aksamı başıcı (Mpa)	Young modülü (Mpa)	Kırmı bürüm hüdüm ağırlık (% g/cm³)
6							70	-	-	-	-	-
12.5							72	1.02	39.36	3.45	4800 6500	2.45
18.3							90	1.01	32.36	3.20	4800 6500	2.76
22.2							78.4	0.18	32.36	0.11	1200 1800	2.01
25.46							76.4	0.17	31.11	0.15	1200 1800	2.31
28							86	0.19	31.11	0.74	1200 1800	2.41
31.6							94	0.21	31.11	0.62	1200 1800	2.4
34							68.4	0.17	31.11	0.84	1200 1800	2.45
37							90	0.20	31.11	0.82	1200 1800	2.4
39.4							100	0.23	31.11	0.98	1200 1800	2.43
42							98	0.18	31.12	0.96	1200 1800	2.4
44.0							96.97	0.20	31.11	0.80	1200 1800	2.39
47.2							100	0.28	31.11	0.55	1200 1800	2.35
50.8							86	0.26	31.42	0.68	1200 1800	2.34
53.4							93	0.31	31.42	0.69	1200 1800	2.34
56.3							98	0.17	31.42	0.58	1200 1800	2.41
58.5							84	0.30	31.42	1.51	3200 4100	2.4
64.6							93	0.22	31.31	1.52	3200 4100	2.36
64.5							100	0.28	31.41	2.53	3200 4100	2.41
67							96	0.32	31.44	0.86	3200 4100	2.41
69.7							93	0.45	31.42	0.62	3200 4100	2.4
72.8							82	0.33	31.42	0.57	3200 4100	2.41
75.8							97	0.31	31.42	0.76	3200 4100	2.44
78.3							92	0.19	31.42	0.61	3200 4100	2.4
81.3							94	0.44	31.44	0.88	3200 4100	2.49

Bazalt oldukça çatlaklı ve ezilme zonları bulunmaktadır.0.1-3 cm kalınlığında kalsit dolgusu bulunmaktadır. Bazalt, RQD sınıflamasında çok zayıf kaya olarak belirlenmiştir.

Şekil 6.8: Mz-304 sondajı logu.

6.3.3 Kaya kütlesi oranı (RMR), (Bieniawski, 1989)

Jeomekanik kaya kütle sınıflaması olarak da bilinen sistem, ilk defa Bienawski (1973) tarafından geliştirilmiş ve 1974, 1979 ve son olarak da 1989'da değişikliklere uğramıştır. Sistemin uygulanmasında, proje alanındaki kaya kütleleri yapısal alt

birimlere ayrılır ve birimle ayrı değerlendirilir. Kaya kütleğinde hesaplanan RMR puanı için kullanılan parametreler çizelge 6.3 'te verilmiştir.

Kaya kütleğinin izin verilen en yüksek taşıma güçleri RMR sınıflamasında kaya kalitesine göre belirlenen değerler arasında değişmektedir. Bu değerler in-situ belirlenmesinde kullanılmak için, yapılan deneyler sonucunda elde edilen tecrübelerin ortalama değerleri olarak belirlenmiştir. Buna göre taşıma güçleri en yüksek 600, en düşük 30 ton/m² olarak belirlenmiştir. (Çizelge 6.4)

Çizelge 6.3: RMR kaya kütleğinin sınıflama sistemi. (Bieniawski, 1989)

PARAMETRE		DEĞER ARALIKLARI						
1	Nokta yük dayanım indeksi	>10MPa	10-4	4-2	2-1	Düşük aralıklar için tek eksenli basınç dayanımı		
	Tek eksenli basma dayanımı σ_c	>250 MPa	250-100	100-50	50-25	25-5	5-1	<1
	PUANI	15	12	7	4	2	1	0
2	Kaya kalite katsayısı, RQD(%)	% 100-90	90-75	75-50	50-25	<25		
	PUANI	20	17	13	8	3	3	3
	Süreksizliklerin aralığı (cm)	>2m	0.6-2 m	200-600 mm	60-200 mm	<60 mm		
	PUANI	20	15	10	8	5		
4	Süreksizliklerin koşulu	Çok kaba yüzeyler Sürekli değil Ayrılma yok Sert eklem yüzeyleri	Az akaba yüzeyler Ayrılma<1mm Sert eklem yüzeyleri	Az kaba yüzeyler Ayrılma<1 mm Yumuşak eklem yüzeyleri	Sürtünme izli yüzeyler veya fay dolgusu <5 mm veya 1-5 mm açık eklemler, sürekli eklemler	Yumuşak fay dolgusu >5 mm kalınlıkta veya açık eklemler >5 mm devamlı süreksizlikler		
		PUANI	30	25	20	10	0	
5	Yeraltı suyu	Tünelin 10 m ² lik kısmından gelen su	Yok	<10 litre/dk	10-25 litre/dk	25-125 litre/dk	>125 litre /dk	
		Eklemdeki su basıncı/ En büyük asal gerilme	0	0-0.1	0.1-0.2	0.2-0.5	<0.5	
		Genel koşullar	Tamamen kuru	Nemli	Islak	Damlama	Su akışı	
		PUANI	15	10	7	4	0	

Çizelge 6.4: Kaya kütleleri RMR puanına göre izin verilebilir net taşıma gücü (q_a)

Kaya kütle sınıfı	I	II	III	IV	V
Kaya kütlelerinin tanımı	Çok iyi	İyi	Orta	Zayıf	Çok zayıf
RMR	100-81	80-61	60-41	40-21	20-0
q_a (ton/m ²)	600-440	440-280	280-135	135-45	45-30

Şaft civarında yapılan Geo kodlu sondajlarının deney yapılanları içinde yapılan RMR sınıflamasında bazalt olan kayaçların zayıf kaya sınıfında olduğu belirlenmiştir. En yüksek puan 37, en düşük puan 32 olarak belirlenmiştir. Geo-14 sondajında kesilen demir şapka RMR orta kaya sınıfında belirlenmiştir. Puan ortalaması ise 59 dur. (Çizelge 6.5)

RMR değerleri (Bieniawski, 1989) sınıflamasına göre yapılmış ve Ek E 1. deki grafikte verilmiştir. Buna göre RMR değerleri kullanılarak yapılan sınıflamada, 700 ve 600 üretim katlarına karşılık gelen derinliklerde orta kaya, 500-470 ve 400 üretim katlarına karşılık gelen derinliklerde çok zayıf kaya ve 300-270 metre üretim katlarına karşılık gelen derinliklerde ise iyi kaya bulunmuştur.

Buna göre RMR taşıma gücü sınıflamasına göre (Bieniawski, 1989) taşıma gücü 0.29 ile 2.71 Mpa olmaktadır. Bu grafiğe göre RMR sınıflamasında çok zayıf olan derinlikler özellikle 520 ile 800 metreler arasında çıkmaktadır. Bu değerlere göre üretim kotlarında durum Çizelge 6.5' te gösterilmiştir.

Çizelge 6.5: Geo ve MZ-304 Sondaj karot verilerinden yapılan RMR sınıflaması.

Sondaj No	Sandık No	Derinlik (m)	RMR Puanı	Kaya Kütle Sınıfı	Taşıma gücü (Mpa)
Geo-14	2	11-14	59	Orta kaya	2.8-1.35
Geo-14	2	11-14	57	Orta kaya	2.8-1.35
Geo-14	2	11-14	59	Orta kaya	2.8-1.35
Geo-14	2	11-14	59	Orta kaya	2.8-1.35
Geo-14	2	11-14	59	Orta kaya	2.8-1.35
Geo-16	4	12.5-15.5	32	Zayıf kaya	1.35-0.45
Geo-16	4	12.5-15.5	33	Zayıf kaya	1.35-0.45
Geo-19	3	19-22	33	Zayıf kaya	1.35-0.45

Çizelge 6.5 ‘den Devam.

Sondaj No	Sandık No	Derinlik (m)	RMR Puanı	Kaya Kütle Sınıfı	Taşıma gücü (Mpa) q_a
Geo-19	3	19-22	33	Zayıf kaya	1.35-0.45
Geo-21	6	18.5-20.7	37	Zayıf kaya	1.35-0.45
Geo-26	5	20.5-23.5	37	Zayıf kaya	1.35-0.45
Geo-29	4	23.5-26	38	Zayıf kaya	1.35-0.45
Geo-31	7	27-29.5	32	Zayıf kaya	1.35-0.45
Geo-31	7	27-29.5	32	Zayıf kaya	1.35-0.45
Geo-31	7	27-29.5	32	Zayıf kaya	1.35-0.45
Mz-304	149	403.8-406.2	50	Orta kaya	2.8-1.35
Mz-304	149	403.8-406.2	48	Orta kaya	2.8-1.35
Mz-304	149	403.8-406.2	50	Orta kaya	2.8-1.35
Mz-304	149	403.8-406.2	48	Orta kaya	2.8-1.35
Mz-304	149	403.8-406.2	48	Orta kaya	2.8-1.35
Mz-304	184	495-497.7	47	Orta kaya	2.8-1.35
Mz-304	231	621-635	19	Çok zayıf kaya	0.45-0.30
Mz-304	231	621-635	19	Çok zayıf kaya	0.45-0.30
Mz-304	231	621-635	18	Çok zayıf kaya	0.45-0.30
Mz-304	275	812.8-816.4	65	İyi kaya	4.4-2.8
Mz-304	275	812.8-816.4	66	İyi kaya	4.4-2.8
Mz-304	275	812.8-816.4	65	İyi kaya	4.4-2.8
Mz-304	275	812.8-816.4	68	İyi kaya	4.4-2.8
Mz-304	275	812.8-816.4	65	İyi kaya	4.4-2.8
Mz-304	275	812.8-816.4	66	İyi kaya	4.4-2.8
Mz-304	275	812.8-816.4	66	İyi kaya	4.4-2.8
Mz-304	283	840.7-844	68	İyi kaya	4.4-2.8
Mz-304	283	840.7-844	69	İyi kaya	4.4-2.8
Mz-304	283	840.7-844	68	İyi kaya	4.4-2.8
Mz-304	283	840.7-844	67	İyi kaya	4.4-2.8
Mz-304	283	840.7-844	68	İyi kaya	4.4-2.8
Mz-304	283	840.7-844	68	İyi kaya	4.4-2.8

6.3.4 Q sınıflaması (Barton, 1975)

Q sistemi Norveç Jeoteknik Enstitüsü'nde Barton vd (1975) tarafından geliştirilmiştir. İskandinavya'da yaklaşık 200 ayrı tünel çalışmaları sonucunda oluşturulan sistem niceliksel olup, iksa tasarımına yöneliktir. 1993 ve 2002 yılında değişikliklere uğramıştır.

$$Q = \frac{RQD}{J_n} \times \frac{J_r}{J_a} \times \frac{J_w}{SRF} \quad (6.7)$$

Burada ;

RQD: Kaya kalite göstergesi

J_n : Eklem takımı sayısı

J_r : Eklem pürüzlülük sayısı

J_a : Eklem alterasyon sayısı

J_w : Eklem su azaltma faktörü

SRF: Gerilme azaltma faktörü

Q değerinin hesaplanması için kullanılan 6 parametrenin değişik koşullara göre alacağı değerler Çizelge 6.6'da verilmiştir.

Çizelge 6.6: Mz-304 üretim katlarına karşılık gelen örneklerin Q sınıflaması

Sondaj No	Derinlik (m)	Kot (m)	RQD/ J_n	J_r/J_a	J_w /SRF	Q Sınıflama Puanı	Tanımlama
Mz-304	403.8-406.2	700	55/12	2/2	0.66/2.5	1.2	Zayıf kaya
Mz-304	495-497.7	600	57/12	2/2	0.66/2.5	1.25	Zayıf kaya
Mz-304	606 – 614.4	500	15/12	0.5/4	0.66/2.5	0.04	İleri derece zayıf kaya
Mz-304	632-636	470	10/12	0.5/4	0.66/2.5	0.06	İleri derece zayıf kaya
Mz-304	707 – 712.8	400	14/12	0.5/4	0.66/5	0.09	İleri derece zayıf kaya
Mz-304	808 – 813.4	300	81.6/4	4/2	1/2.5	16.32	İyi kaya
Mz-304	840.7 – 844	270	76.67/4	4/2	1/2.5	15.33	İyi kaya

6.3.5 Hoek-Brown deneysel yenilme ölçütü

Kaya kütlelerinin dayanım ve deformasyon gibi özelliklerinin belirlenmesinde kullanılacak örneklerin, kaya malzemesi ile birlikte süreksizlikleri de içerecek boyutlarda olması gerekmektedir. Ancak, süreksizlikleri de içerecek boyutlarda örnekler alınarak, bunların laboratuvar ortamında deneye tabi tutulması mümkün değildir. Ayrıca, bu boyuttaki örnekler üzerinde deney yapılmasını sağlayacak deney hücreleri de geliştirilmemiştir. Kaya kütlelerinin dayanım ve deformasyon gibi özelliklerinin belirlenmesindeki güçlüklerin aşılmasına yönelik yapılan çalışmaların sonucunda Hoek-Brown görgül yenilme ölçütü geliştirilmiştir.

Hoek'a (2006) göre; yenilme ölçütlerinin uygulandığı birçok mühendislik çalışmasında, tahmin edilen dayanım değerleri, örselenmiş kaya kütleleri için iyi sonuçlar verirken, tünel açma sırasında karşılaşılabilecek ve sıkı şekilde kenetlenmiş örselenmemiş kaya kütleleri için oldukça düşüktür.

Hoek-Brown yenilme ölçütü başlangıçta sert kaya kütlelerinin dayanımının belirlenmesi amacıyla geliştirilmiş olmasına rağmen, günümüze kadar çok zayıf kayalar içeren çeşitli kaya kütlelerine de uygulanmıştır. Bu durum, asıl ölçütte değişikliklerin yapılmasını gerektirmiştir (Hoek, 2002).

Genelleştirilmiş Hoek-Brown görgül yenilme ölçütü kaya kütlelerinin yenilmesi arasındaki asal gerilmeler arasındaki ilişkileri kaya kütleleri için m_b , s ve a parametrelerine göre tanımlamaktadır. m_b , s ve a parametrelerinin hesaplanabilmesi için ise öncelikle m_i , GSI ve D değerlerinin belirlenmesi gerekmektedir.

GSI değerini bulabilmek için öncelikle yapısal özellik puanı ve süreksizlik yüzey koşullarının belirlenmesi gerekmektedir.

Yapısal Özellik Puanı

$$SR = -17.5 \ln(J_v) + 79.8 \quad (6.8)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır. Hacimsel eklem sayısı (J_v) değerini bulmak için ise RQD değerlerinde faydalanılmış ve

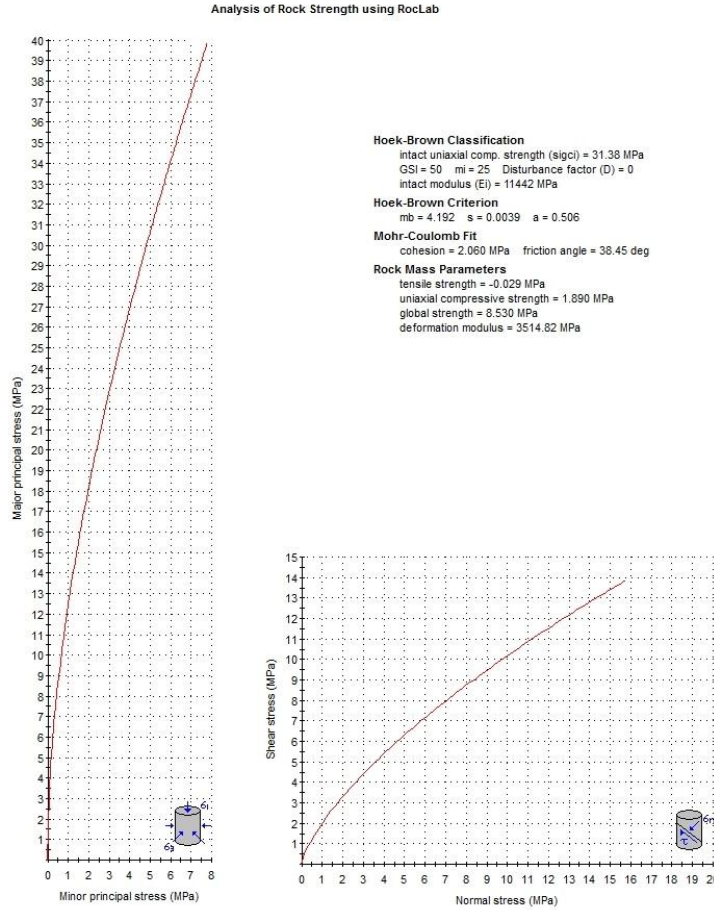
$$J_v = \frac{110 - RQD}{2.5} \quad (6.9)$$

eşitliği kullanılmıştır.

Rocscience Rockab programı ile laboratuvarında elde edilen veriler kullanılarak kaya kütle parametreleri elde edilmektedir. (Şekil 6.9)

Jv değerleri Mz-304 kuyusu için 20.45-36.6 arasında değişmektedir.

Yapısal özellik puanı olan SR değeri de 26-35 arasında değerler almaktadır. Süreksizlik yüzey koşulu ise 6-11 değerleri arasındadır.



Şekil 6.9: TB-16 örneğinin (700 katı) Hoek-Brown Sınıflamasına göre kaya parametreleri.

Elde edilen kaya kütle parametreleri çizelge 6.7 de verilmiştir. Buna göre tek eksenli gerilmeler düşük seviyede iken yüksek kohezyon değerleri dikkat çekmektedir. GSI değeri arttıkça sistemde elde edilen değerler de yükselmektedir. Ancak kohezyon değeri aşırı sıçramalar ile büyümekte ve bu da Hoek-Brown yönteminin handikapı olarak söylenebilir. Young modülü kabul edilir seviyelerde bulunmaktadır. Ancak içsel sürtünme açısının değişen değerlere verdiği tepki aynı olmaktadır. Burada 400-500 ve 600 katları oldukça zayıf parametreler sergilemektedir.

Çizelge 6.7: Mz-304 kuyusunun üretim katları için hesaplanan Hoek-Brown kaya kütle parametreleri.

Üretim Katları	GSI	$\sigma_{taş}$ (MPa)	σ_{kaya} (MPa)	c (MPa)	ϕ°	Young Modülü (MPa)
700	50	31.38	1.89	2.06	38.45	3505
600	50	43.63	2.62	2.86	38.45	6690
500	50	14.61	0.88	0.95	38.45	2013
470	50	13	0.783	0.83	38.45	430
400	50	12.2	0.73	0.801	38.45	399
300	50	43.44	2.616	2.85	38.45	1684
270	50	59.52	3.58	3.906	38.45	4988

6.4 Farklı Yöntemlerle Belirlenmiş Olan Kaya Kütle Parametrelerinin Karşılaştırılması

Bölüm 6.3 'te kaya kütle parametreleri yüzey jeolojik haritalanmasından elde edilen veriler ve laboratuvar deneylerinden elde edilen taşın fiziksel ve mekanik özellikleri kullanılarak;

- İTÜ-MJKM Vardar Sınıflaması
- RMR Sınıflaması
- Q Sınıflaması
- Hoek-Brown Sınıflaması

Kullanılarak yapılmıştır.

Yapılan sınıflamalarda RMR ve Q sınıflamalarının birbirine orantılı sonuçlar verdiği gözlenmiştir. İTÜ-MJKM Vardar sınıflamasına göre kohezyon ve içsel sürtünme açıları bazalt kayacı ortalama değerleri içerisinde bulunmaktadır. Hoek-Brown sınıflamasına göre ise kohezyon değerleri çok yüksek çıkmakta ve içsel sürtünme açıları aynı çıkmaktadır. Bu durumda farklı sınıflamalara göre kaya kütle parametreleri çok farklı olmaktadır. Bu sebeple parametreleri en doğru şekilde belirlemek için yerinde deneyler yapılması gerekmektedir.

7. STABİLİTE ANALİZLERİ VE YERLEŞİM MODELLEMESİ

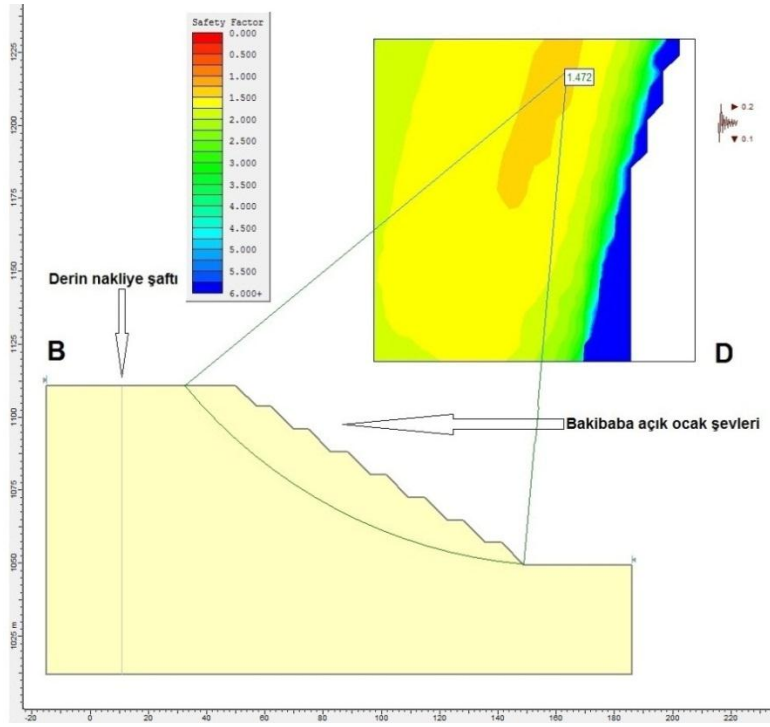
Derin nakliye kuyusu yerleşim yerinde bulunan şevler için stabilite hesapları yapılmıştır. Ayrıca kuyunun ilk metreden son metreye kadar toplam delasmanlarını bulmak için bir modelleme yapılmış ve analizleri sonlu elemanlar yöntemi kullanan Phase2 programı kullanılarak yapılmıştır.

7.1 Şev Stabilite Hesapları

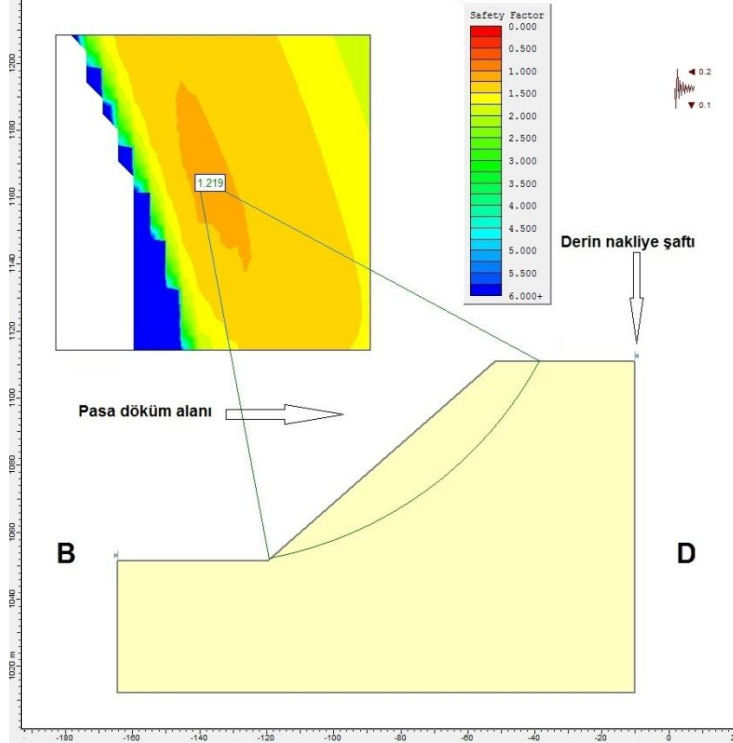
Kuyubaşı yerleşim alanı üretim faaliyetleri tamamlanmış olan 260 m derinliğindeki Bakibaba Açıkocağının 50 m kadar doğusunda bulunmaktadır. Genel eğimi 45 derece olan bu ocak şevlerinde olası kayma ve heyelan riskinin bulunup bulunmadığı incelenmiş ve derin nakliye kuyusu ile kuyubaşı tesislerinin bundan ne kadar etkilenebileceği (Rocscience Slide) bilgisayar programı kullanılarak irdelenmiştir.

Hesaplarda en olumsuz ocak geometrisinden geçen kesit ve bazalt kütleleri için belirlenmiş olan kaya parametreleri kullanılmıştır. Bu değerler $c=0.9$ Mpa, $\phi=37^\circ$ ve birim ağırlık 0.026 MN/m³ alınmıştır. Bakibaba açıkocak şevlerinde yeraltı su seviyesi belirlenmediği için analizde yeraltı suyu ile ilgili herhangi bir veri girilmemiştir. Buna göre deprem etkisinin (düşey ivme 0.1 s, yanıl ivme 0.2 s) de dikkate alındığı stabilite hesaplarında Güvenlik Sayısının 1.47 değerinde olduğu ve dolayısıyla yeterli güvenliğin bulunduğu anlaşılmıştır. (Vardar, 2011) (Şekil 7.1)

Aynı şekilde pasa döküm alanı için de hesaplama yapılmış ve analizde aynı değerler kullanılmıştır. Burada da şevin eğimi 45° alınmıştır ve Güvenlik Sayısı 1.219 değerinde bulunmuştur. Bu durum yeterli güvenliğin bulunduğunu gösterir. (Şekil 7.2)



Şekil 7.1: Şaft yeri batısındaki açık işletme şevlerin Slide programı ile analizi.
($G_s = 1.472$)



Şekil 7.2: Şaft yeri doğusundaki pasa şevlerinin Slide programı ile analizi.
($G_s = 1.219$)

7.2 Şaft risk hesapları

Phase2, sonlu elemanlar yöntemi, sınır elemanlar yöntemi ve bu iki yöntemin tekniklerini birlikte kullanan karma yöntemden istenilen yöntemi kullanarak yeraltı kaya yapılarının gerilme ve deformasyon analizini yapan bir yazılımdır.

Özellikle yeraltı kazılarında kullanılan bu yöntem Hoek yönetimindeki Toronto Üniversitesi Kaya Mühendisliği Grubu tarafından, Hoek ve Brown yöntemleri ile tasarlanmıştır. Hoek ve diğ, 1995, kazıyı çevreleyen kaya kütlesi sonlu elemanlar, kazı çeperi ile kazıya uzak olan bölge sınır elemanları ile modellenir. Elasto-plastik ve heterojen davranış gösteren kaya kütlesi, gerektiğinde süreksizlik düzlemleri ile birlikte ele alınır. Malzeme verileri; birim ağırlık, elastisite modülü, ayırık kayacın içsel sürtünme açısı ve kohezyon özellikleri ile dayanım ve kırılma parametreleridir.

Derin nakliye şaftının derinliği 1000 metre olacaktır. Phase2 programında, 1000 metre derinliğinde ve 500 metre genişliğinde şaftın eksenel simetrisini sağlayan bir dikdörtgen model tasarlanmıştır. (Şekil 7.3) Bu modelleme tekniği bir eksen etrafında dönel simetrik bir kazıyı 3 boyutta analiz etmeye yarar. Modellemede 7.5 metre çapında açılan şaft için yarı çap olarak 4 metre alınmıştır. Bu modelin ilk 20 metrelik kısmına demir şapka, geri kalan 980 metrelik kısmına bazalt litolojisi eklenmiştir. Eklenen veriler, özellikle şaftın açılma amacı olan 700, 600, 500, 470, 400, 300 ve 270 metre işletme katlarına karşılık gelen derinliklerdeki in-situ sonuçlarıdır. Bunun dışında diğer derinliklerde de veriler bulunmaktadır. Ek D.1 de Mz-304 araştırmaya sondajının derinliğe bağlı kaya kütle parametreleri verilmiştir. Analiz için kullanılan veriler bu sondajdan elde edilmiştir. (Şekil 7.3)

Modelde kuyunun açılacağı alan sonlu eleman olarak tasarlanmış, diğer alanlar etki alanı dışında kaldıkları için sınır eleman olarak modellenmiştir.

Kazı işleminin 100'er metre aralıkla yapıldığı varsayılarak programda 14 adım oluşturulmuştur. Oluşturulan adımlarda son kısımda deprem etkisi eklenmiştir. Bu işlemler ile programın her 100 metrede bir hesap yapması sağlanmıştır.

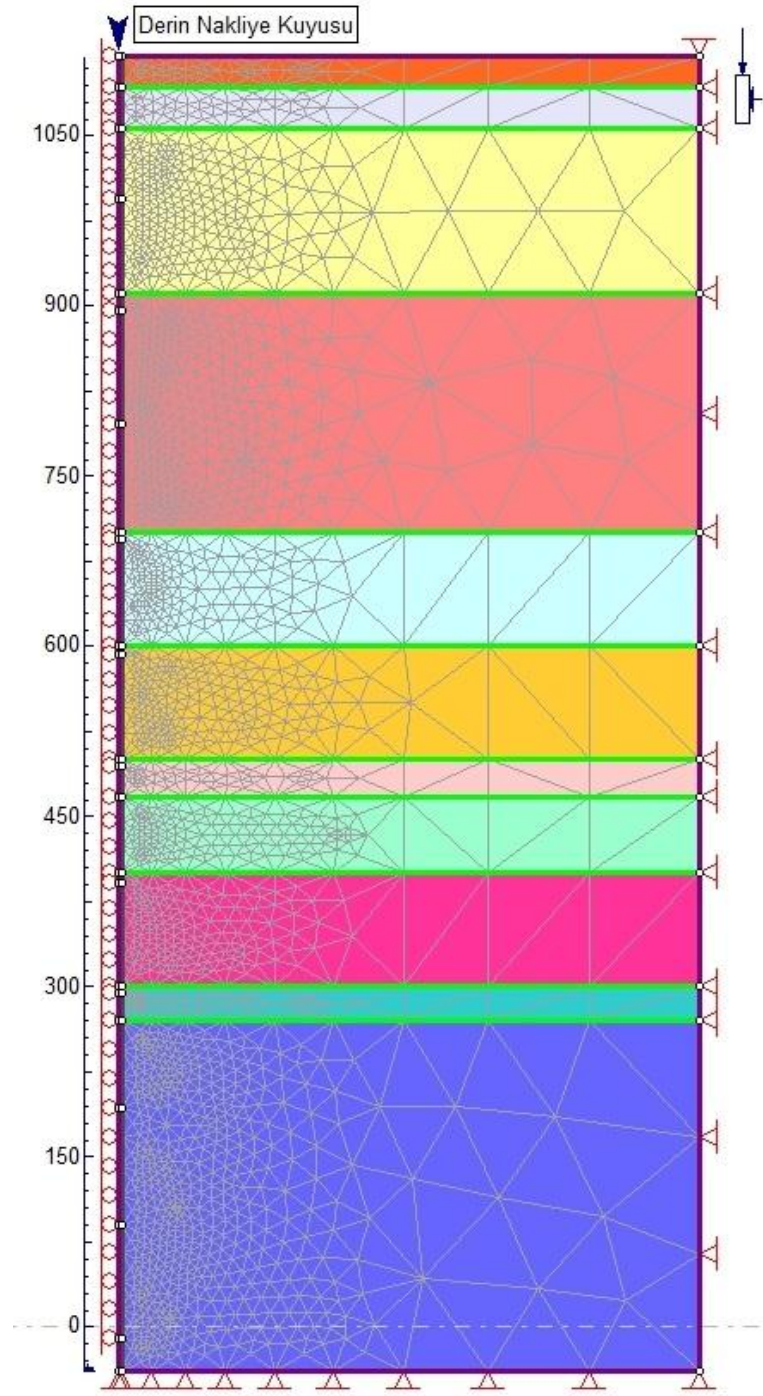
Yapılan hesaplamalarda Küre ilçesinin 3. Derecede deprem bölgesi olması sebebiyle sismik hızlar düşük alınmıştır. Ancak şaft açılması sırasında oluşacak titreşimler göz önünde bulundurularak dalga hızları yatayda 0.2s, düşeyde 0.1s alınmıştır. (Şekil 7.6)

Bu işlemler sonucunda yapılan hesaplamada düşey yer değiştirmeler, özellikle zayıf zonların olduğu derinlikler olan 164-213, 256-329 614-764 metreleri arasında ortalama olarak 20 cm olarak ölçülmektedir. Üretim katlarında 700 ve 600 metrelik kısımda ortalama yer değiştirmeler 8 cm'dir. 500, 470, ve 400 katları ise yaklaşık olarak 20 cm olarak ölçülmektedir. Bu katlar ezik zonlarla benzerlik göstermekte olup RQD sınıflamasına göre zayıf kayadır. (Şekil 7.4)

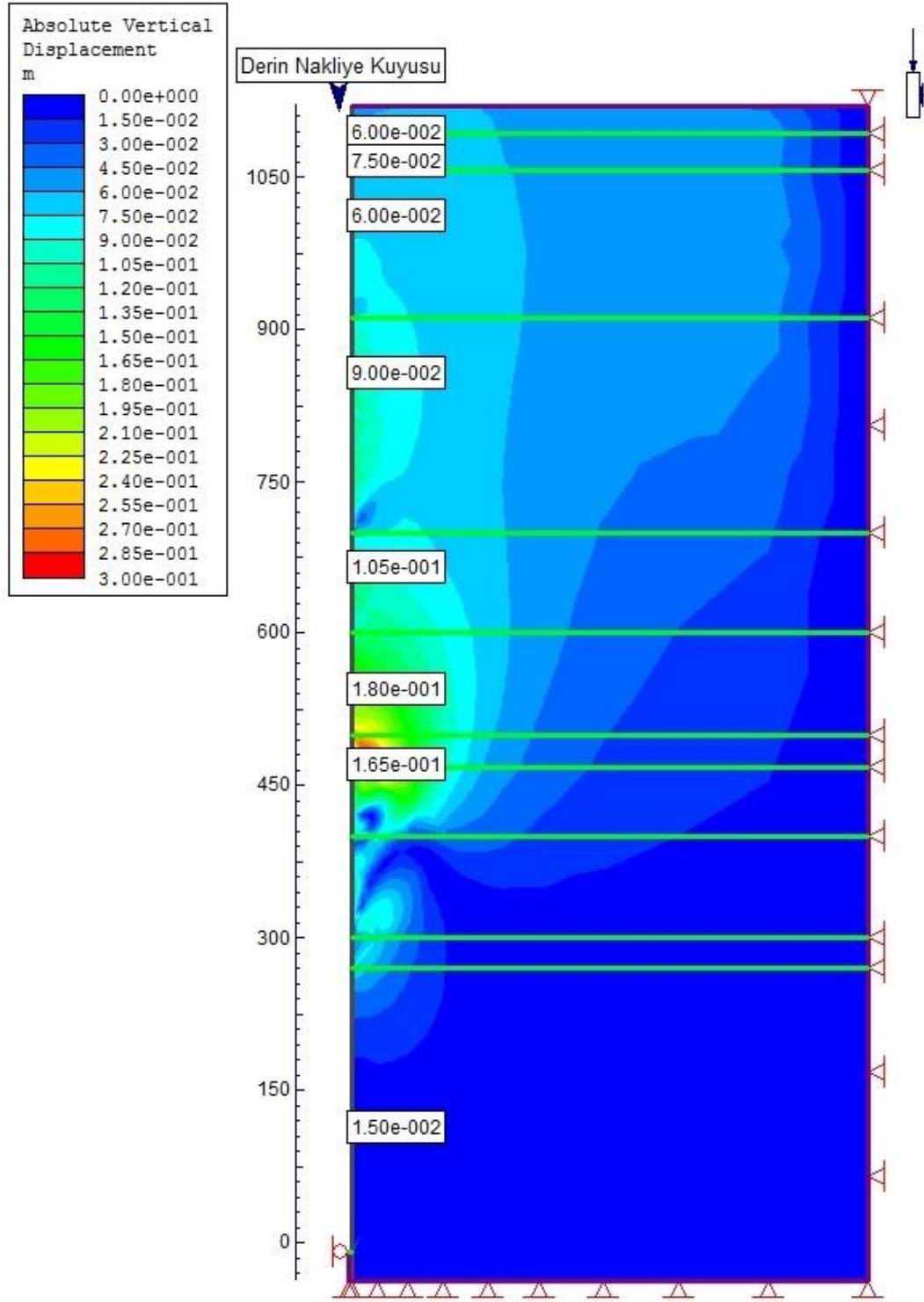
Yatay yer değiştirmeler açısından yapılan değerlendirmeye göre yer değiştirmeler özellikle ezik zonlarda 35 cm civarında olmaktadır. 700-600 ve 300-270 işletme katlarında ise daha iyi değerler elde edilmiştir. Buralarda yatay yer değiştirmeler 5 cm civarında ölçülmektedir. (Şekil 7.5)

Toplam yer değiştirmeler 20 cm ile 70 cm arasında ölçülmüştür. Burada yine ezik zonlar (Şekil 7.5)

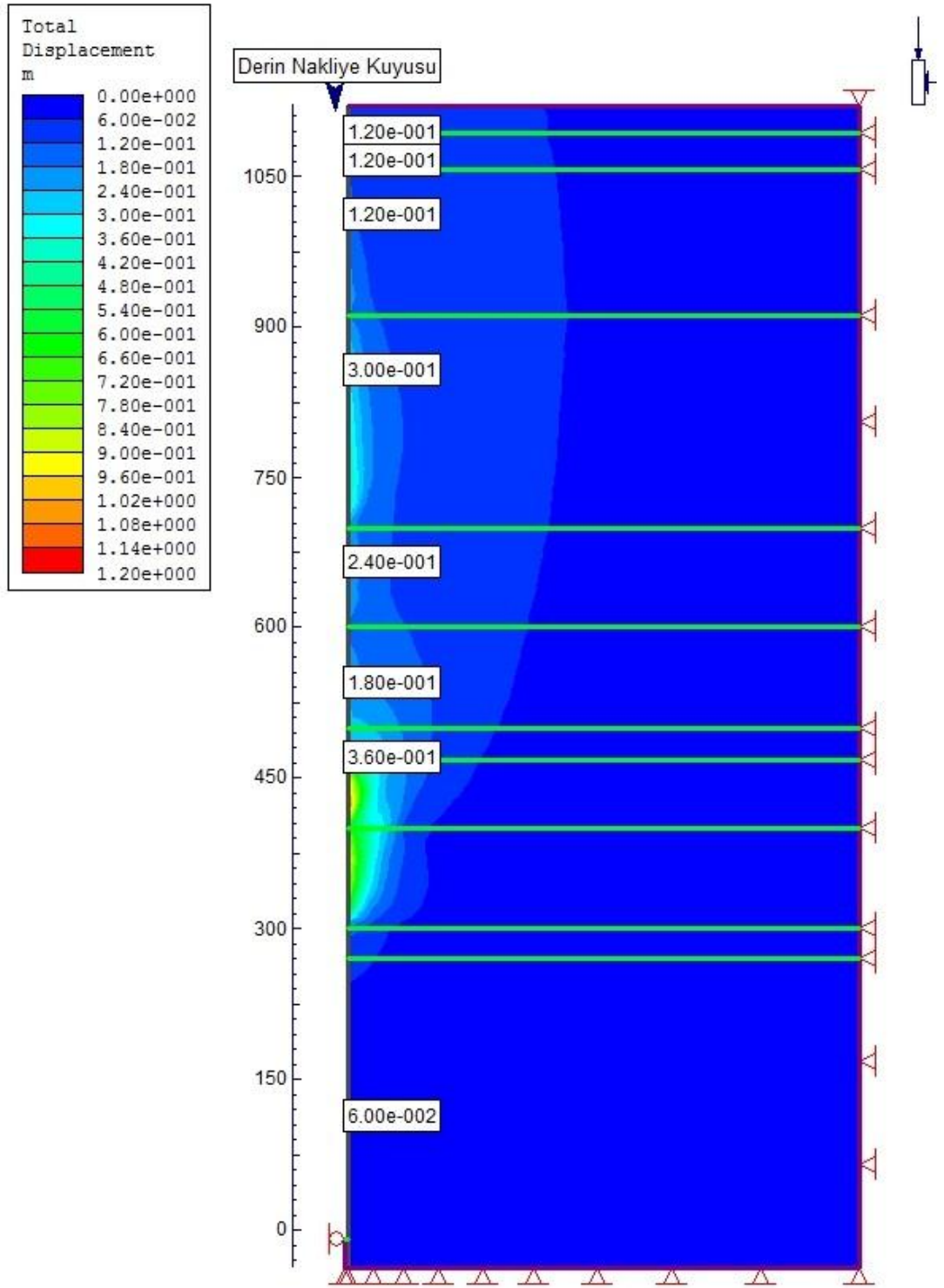
Son aşamada deprem etkisi oluştuğunda 25 cm ile 65 cm arasında yer değiştirmeler olduğu gözlenmektedir.



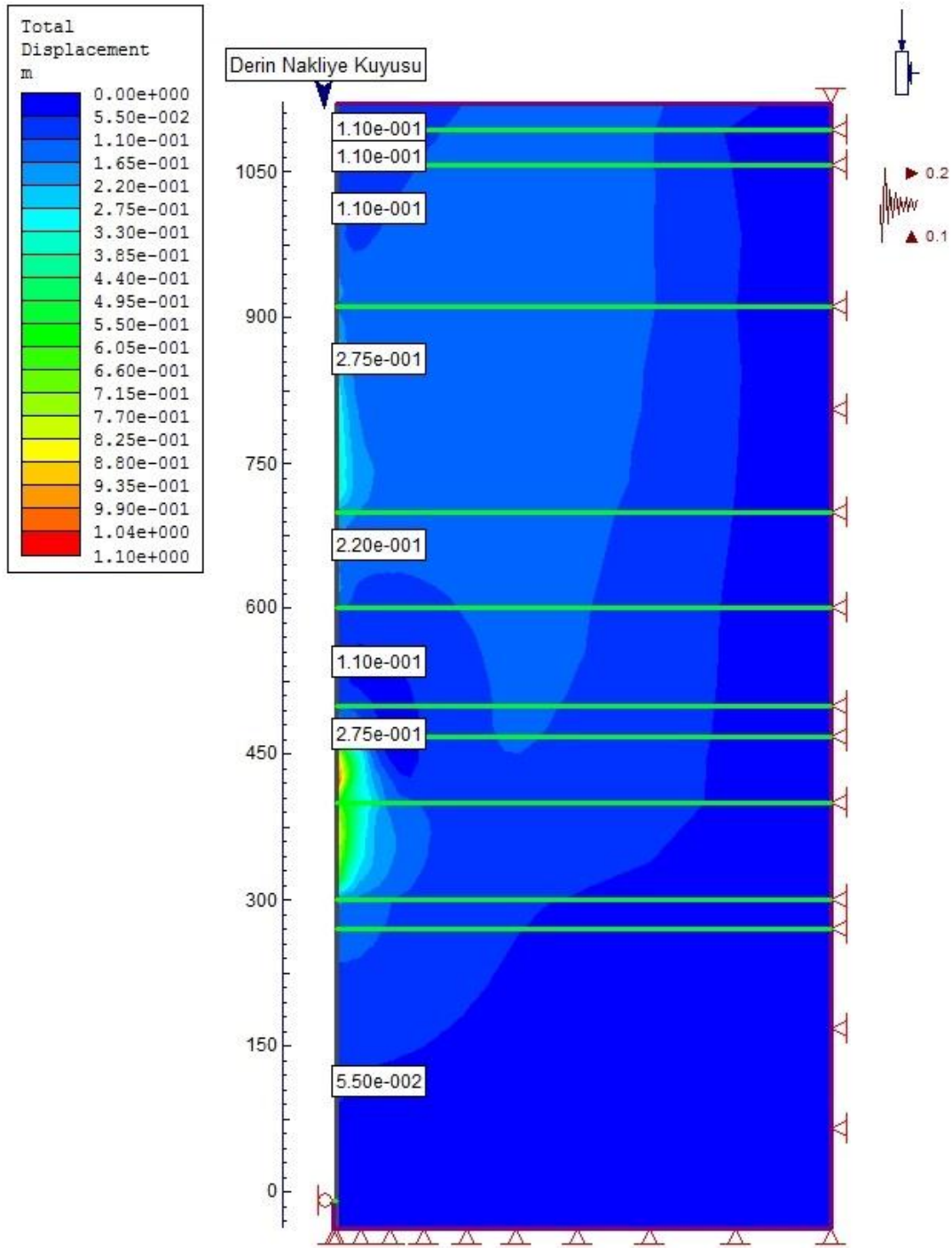
Şekil 7.3: Phase2 programı ile modellenen şaft.



Şekil 7.4: Phase2 programı ile modellenen shaftın düşey yer değiştirmeler.



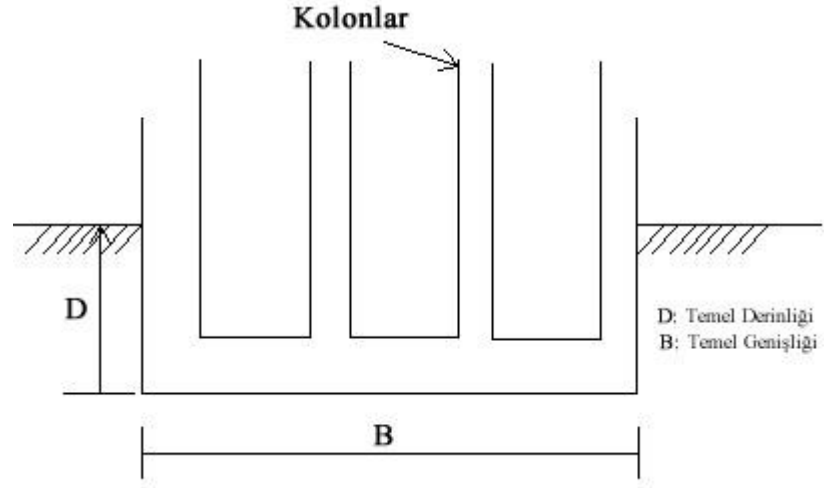
Şekil 7.5: Phase2 programı ile modellenen şaftın toplam yer değiştirmeleri.



Şekil 7.6: Phase2 programı ile modellenen şaftın deprem etkisi ile oluşan toplam yer değiştirmeleri.

7.3 Yapı Temelleri İçin Genel Bilgiler

Mühendislik yapılarının, kaya veya toprak zemin üzerinde kendi ağırlığı ve üzerine binen tüm yükleri (duvar, perde, kolon, vb.) zemine aktaran yapı elemanlarına temel denir. Temeller üzerine gelen yüke, yükü aktaran taşıyıcı elemana ve zemin türüne bağlı olarak çeşitli biçimlerde olabilirler. (Şekil 7.7)



Şekil 7.7: Bir Radye temel şematik görüntüsü.

Mühendislik jeolojisi çalışmaları kapsamında inceleme alanında bulunan dolgu yapısının güvenli ve belirli bir taşıma gücü kapasitesine sahip olması gerekmektedir. Dolayısıyla yapı yükleri dolgu katmanına taşıtılmalıdır. Bu çalışma aşamasında dolgu katmanlarının henüz oluşturulmamış olması ve yapı temel tipi ve derinlikleri konusunda herhangi bir yaklaşım olmaması nedeniyle net bir emniyetli zemin gerilmesi hesabı yapılması söz konusu değildir. Ancak sahada yapılacak kalıcı yapıların yerleşimi ile ilgili yorum yapabilmek için genel bir bilgi amacıyla bir takım kabuller suretiyle hesaplamalar yapılmıştır.

Kural olarak, temel tasarımı yalnızca taşıma gücüne göre değil, deformasyon/oturma, kayma stabilitesi, sıvılaşma vb. faktörler göz önünde bulundurularak kontrol edilmelidir.

Bu hesaplamalar bu aşamada uygulama için yeterli ve güvenli değildir. Ancak alanın kalıcı yapıları taşıyabilme değerlendirilmesinin yapılması amacıyla dikkate alınabilir.

Nihai taşıma gücü (q_u); temel tabanındaki zeminin makaslama yenilmesine dayanabileceği en büyük gerilme düzeyidir.

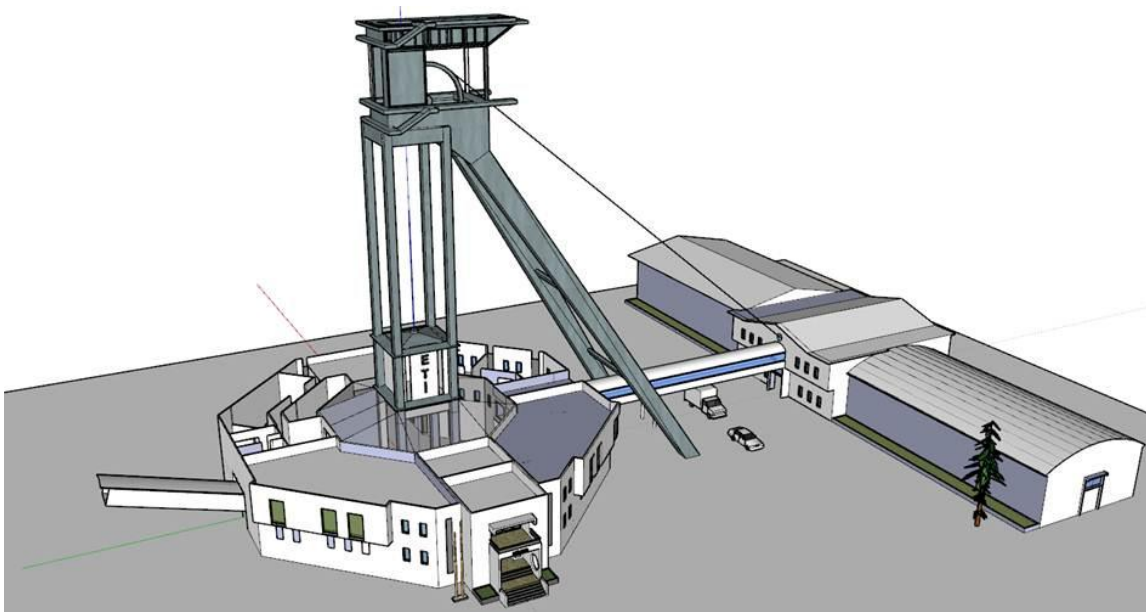
İzin verilebilir taşıma gücü (q_a); bina ve saha önem derecesi ile veri kalitesi dikkate alınarak seçilecek güvenlik katsayısı ile hesaplanan taşıma gücü değeridir.

Yapılan yerleşim modellemesinde dolgunun 50 cm yada 1 m kazılması önerilmiş ve yüzeysel temel çeşidi olan radye temel kullanılmıştır. Yapılacak binaların alanları ve ortalama ağırlıkları hakkında yapılan çalışmada elde edilen değerler aşağıdaki gibidir. (Çizelge 7.1)

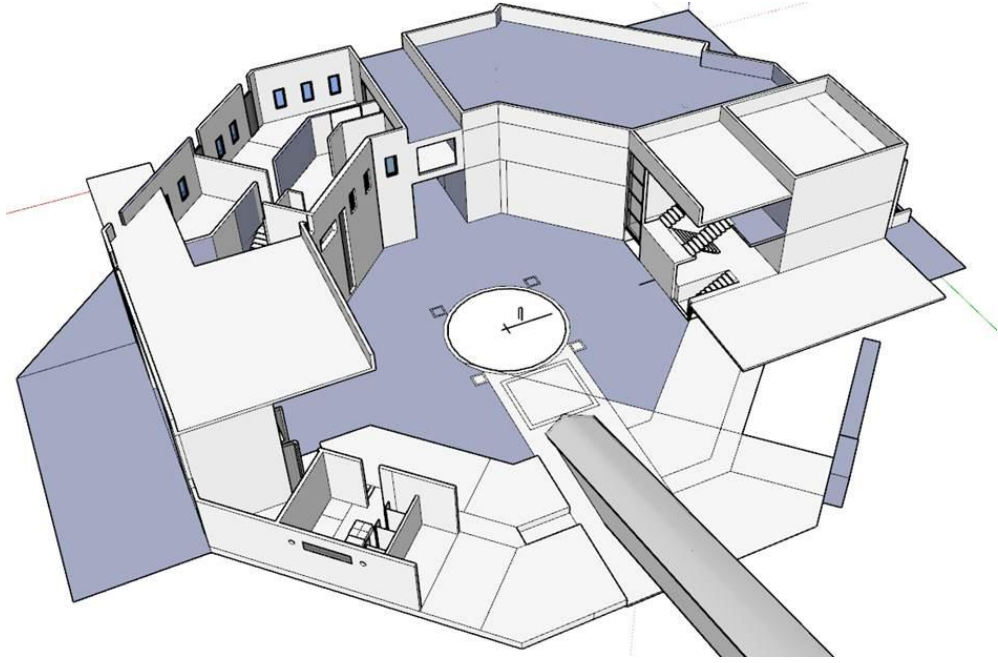
Çizelge 7.1: Kalıcı yapıların alanları ve ağırlıkları.

Yapı Türü	Alan (m^2)	Ağırlık (ton)
Vinç Binası	1461	100
İdare Binası	1440	60
Vinç kulesi	70	150

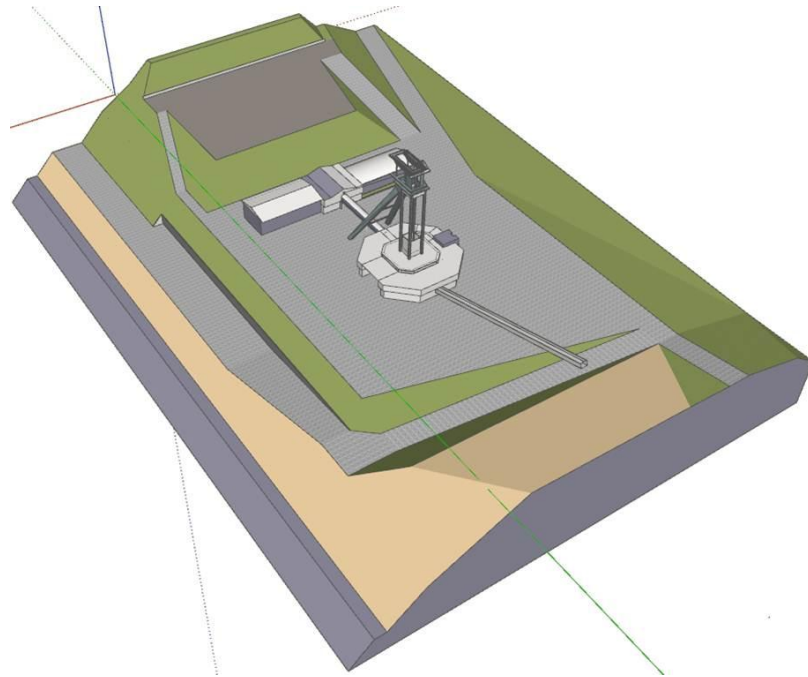
Henüz projesi yapılmayan ancak temel durumuna göre tasarımı yapılan kalıcı yapıların yerleşimi şekil 7.8, şekil 7.9 ve şekil 7.10'da verilmiştir. Buna göre vinç kulesini sekizgen şeklinde saran bir idari bina ve vinç halatlarının olduğu yerde işçi odaları, lambaodaları gibi yapılar yerleştirilmiştir.



Şekil 7.8: Vinç kulesi ve diğer kalıcı yapıların görünümü (VARDAR , ESİN, 2011)

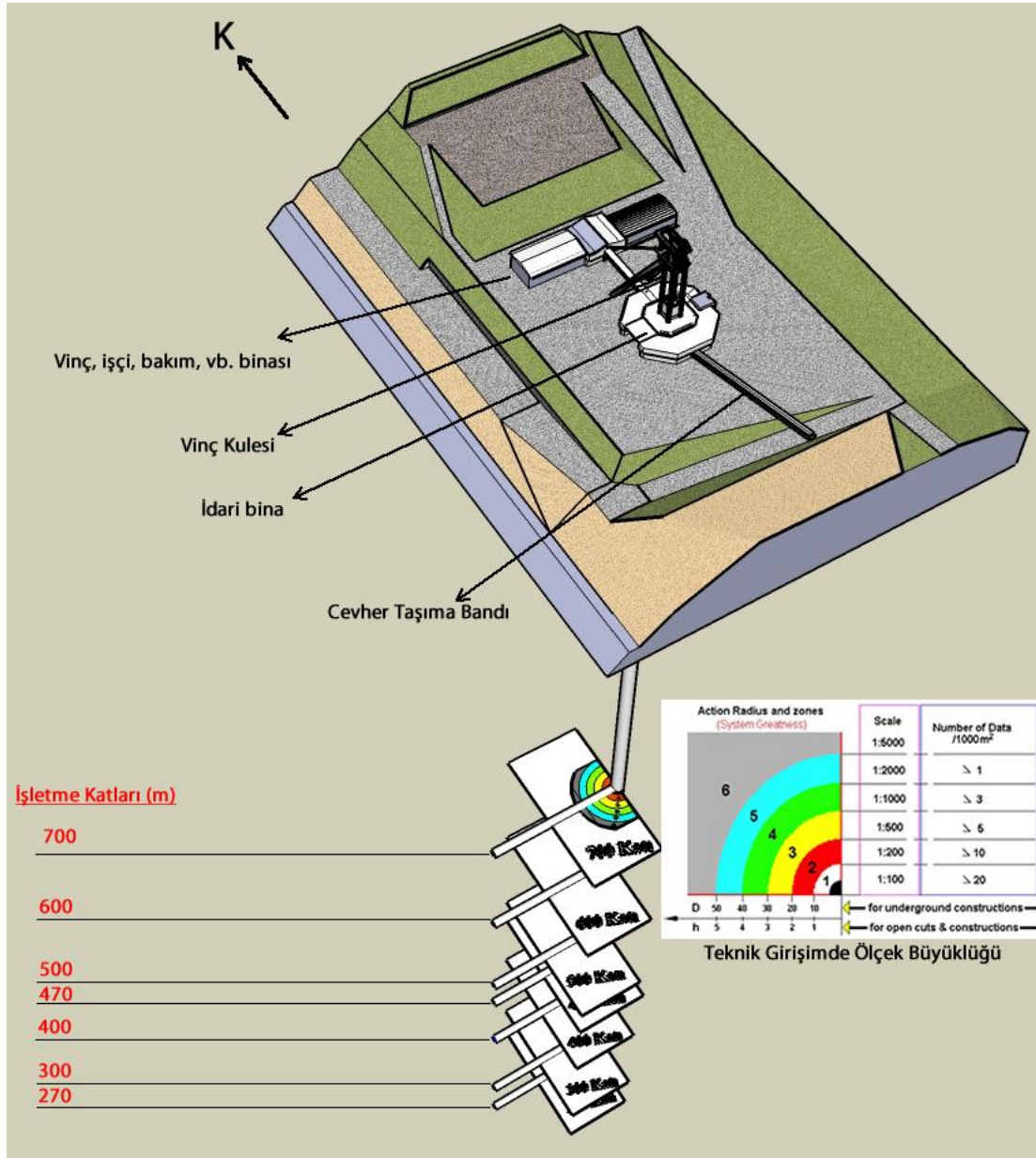


Şekil 7.9: Vinç binası görünümü (VARDAR , ESİN, 2011)



Şekil 7.10: Şaft ve civarı yerleşim modeli (VARDAR , ESİN, 2011)

Derin nakliye kuyusunun açılmasından sonraki aşamalarda yerleşim planı yapılan alan kuyu yeri seçiminde 3. Alan olan belirlenen yerdir. Burası topoğrafik olarak vinç kurulmasına ve çevresinde kalıcı işletme, idari, işçi binalarının kurulmasına uygun bir alan oluşturmaktadır. (Şekil 7.11)



Şekil 7.11: Kesin olmayan projede tasarlanan vinç binası ve üretim katlarını gösteren 3 boyutlu modelleme. (VARDAR, ESİN, ORUÇ, 2011)

8. SONUÇLAR

Yapılmış olan sondaj verilerinden hareketle bölgede yer alan kayaçların litolojik özellikleri belirlenmiş derin nakliye kuyusunun yapılabilmesi için en uygun alan belirlenmeye çalışılmıştır. Kuyu yeri için belirlenen 3 numaralı bölge derin nakliye kuyusu için en uygun alan olarak seçilmiştir. Bu alandaki litolojinin tamamen bazalt niteliğinde olması, topografyanın uygunluğu ve çıkarılan madenin cevher silolarına iletilmesinin kolaylığı 3 numaralı seçeneğin uygulanmasında belirleyici etkenler olmuştur.

Yapılan Geo kodlu sondajlardan alınan verilere göre, zeminde yaklaşık 12 metre civarında dolgu bulunmaktadır. Dolgunun altında yer yer demir şapka ve onun altında 25 metreden itibaren bazalt bulunmaktadır.

Şaft civarında yapılmış olan sırasıyla Geo 14, 16, 19, 21, 26, 31 sondajlarından alınan 15 adet numune ve merkezde yapılmış olan Mz-304 sondajında alınan 22 adet numune üzerinde yapılan tek eksenli basınç direnci, endirek çekme direnci ve fiziksel deneyler ile kohezyon ve elastisite modülü değerleri belirlenmiştir. Ortam süreksizlik takımıyla parçalanmıştır. Deney sırasında birçok numune bu süreksizlik yüzeylerinde kırılmıştır. Bu nedenle oldukça düşük basınç dayanımları elde edilmiştir. Elde edilen en yüksek basınç direnci 66.68 MPa en düşük basınç direnci 1.17 MPa ve ortalama basınç direnci 24.47 MPa dır.

Gerilme – Birim deformasyon grafiklerinden elde edilen en yüksek elastisite modülü 21780 MPa en düşük elastisite modülü 167.9 MPa ve ortalama elastisite modülü 6459.69 MPa dır.

Mz-304 sondajının RQD değerleri, Deere (1964) sınıflamasına göre değerlendirildiğinde 0-6 metreler arası dolgu, 6-18.3 metreler arası demir şapka ve sondaj sonuna kadar (956 m) bazalttır. RQD değerinin orta kaya çıktığı derinlikler 400 ile 536 metre arasındır ki bu da 700 ve 600 metrelik işletme katlarına rastlamaktadır. Bazalt' ın 580-783 metreler arası RQD değerleri azalmakta ve çok zayıf kaya sınıfına girmektedir. Bu sondaj derinliği, 500, 470 ve 400 üretim katlarını

kapsamaktadır. Sondajın 783 metreden itibaren 953 metreye kadar olan kesimi RQD değerlendirmesinde iyi kaya olarak sınıflandırılmakta ve bu 300 ile 270 işletme katlarına rastlamaktadır.

Burada dikkat çeken önemli ezilme zonları bulunmaktadır. Bunlar 164-213, 256-329 ve 614-764 metreleri arasındadır. Derin nakliye kuyusu açılırken bu zonlarda gerekli tedbirler alınmalıdır.

Bakibaba açık ocağındaki işletme şevleri Rocscience Slide programı ile stabilite analizine tabi tutulmuş ve güvenlik katsayısı ($GS = 1.472$) olarak bulunmuştur. Bu değer şevlerin stabil olduğunu göstermektedir.

Rocscience Phase2 sonlu elemanlar yöntemi kullanan program ile yapılan hesaplamalarda toplam yer değiştirmeler 20 cm ile 70 cm arasında olmuştur. Deprem etkisi oluştuğunda 25 cm ile 65 cm arasında yer değiştirmeler olduğu gözlenmektedir. Oluşan yer değiştirmelerin en yüksek olduğu yerler, ezik zonlar olan 164-213, 256-329 ve 614-764 metreleri arasındadır. Şaft açımı sırasında gerekli deteklemeler özellikle ezik zonlarda yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Barton, N.** (1976). Recent experiences with the Q-System of tunnel support design.- Norv. Geotech. Inst., Oslo
- Bayhan, A. Ölmez, S. Aslan, Ş.** (2002). Kozlu Uzunmehmet-1 Kuyusu Tamir ve Derinleştirme Çalışmaları.
- Bieniawski, Z.T.** (1989) Engineering Rock Mass Classifications.
- Czaplicki, Jacek,M.** (2010). Mining equipment and systems theory and practice of exploitation and reliability.
- Coduto, Donald,M.** (2001).Temel tasarımı ilkeler ve uygulamalar. (Çeviri: Murat Mollamahmutoğlu, Kamil Kayabalı).
- Erguvanlı K.,** (1982). Mühendislik Jeolojisi,İTÜ Matbaası, Gümüşsuyu, İstanbul
- Hoek, E., Bray, J.W.** (1976). Rock Slope Engineering”. Institution of Mining and Metallurgy, London.
- Kahriman, A. vd.**(1996). Kayseri Pınarbaşı Pulpınar Krom Cevheri İçin Optimum Yeraltı Üretim Yöntemini Seçimi, Madencilik dergisi, sayı no: 4
- Koç, Ş.- Ünsal, A.-Kadioğlu.Y.** (1995) Küre (Kastamonu) Cevherleşmelerini İçeren Volkanitlerin Jeolojisi, Jeokimyası ve Jeoteknik Konumu, MTA dergisi 117, p 41-54
- Muller, L,** (1963). “Felsbau”. Band I, Ferdinand Enke Verlag Stuttgart.
- Pariseau, W.G.** (2006). Design Analysis in Rock Mechanics. London.
- Şans, G.** (2005). Karadeniz Sahil Yolu Projesi Hapan Tünel Güzergahının Mühendislik Jeolojisi ve Jeomekanik Değerlendirilmesi.
- Tekin,E.** (1978). Madencilik Ölçmelerinde Kuyu Cidarlarındaki Deformasyonların Saptanması ve Bazı Öneriler, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi

- Ulusay, R. Ve Sönmez H. (2007).** Kaya kütlelerinin mühendislik özellikleri: Güncellenmiş- genişletilmiş 2.Baskı, *TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası yayınları*, **No:60**, Ankara
- Vardar, M., Yüzer, E. (1986).** “Kaya Mekaniği”. İTÜ Vakfı Kitap Yayınları No.11, İstanbul.
- Vardar, M., Yüzer, E.(1983).** Kaya Mekaniği. İTÜ maden Fakültesi yayını.
- Vardar, M. Yavuz,V. (1979).** İ.T.Ü Maden Fakültesi - Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalı Kaya Mekaniği Ders Notları. Sayı no:1
- Vardar, M., Yavuz, V. İ.T.Ü Maden Fakültesi - Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalı Kaya Mekaniği Ders Notları.** Sayı no:3
- Vardar, M. (2011).**ETİBAKIR KÜRE BAKIR İŞLETMESİ Derin Nakliye Şaft yeri ve Dolayının Jeolojik ve Jeoteknik Etüt Raporu.
- Verne,J.N. (2000).** Hard Rock Miner’s Handbook.

EKLER

EK A.1: Tek eksenli ve çekme deneylerinin deney öncesi ve sonrası fotoğrafları

EK B.1: Karot sandıkları

EK C.1: Geo sondajlarının logları

EK D.1: Mz-304 merkez sondajı

EK E.1: RMR, RQD, kohezyon ve elastisite modülünün gösterildiği grafik

EK F.1: MTS tek eksenli basınç deneyi grafikleri

EK G.1: Küre çalışma alanı 1/1000 ölçekli harita

EK H.1: Fiziksel parametre deney sonuçları

EK A.1



Şekil A.1: Geo-14 tek eksenli basınç ve çekme deneyi öncesi.



Şekil A.2: Geo-14 tek eksenli basınç ve çekme deneyi sonrası.



Şekil A.3: Geo-16 tek eksenli basınç ve çekme deneyi öncesi.



Şekil A.4: Geo-16 tek eksenli basınç ve çekme deneyi sonrası.



Şekil A.5: Geo-19 tek eksenli basınç ve çekme deneyi öncesi.



Şekil A.6: Geo-19 tek eksenli basınç ve çekme deneyi sonrası.



Şekil A.7: Geo-21 tek eksenli basınç ve çekme deneyi öncesi.



Şekil A.8: Geo-21 tek eksenli basınç ve çekme deneyi sonrası.



Şekil A.9: Geo-26 tek eksenli basınç ve çekme deneyi öncesi.



Şekil A.10: Geo-26 tek eksenli basınç ve çekme deneyi sonrası.



Şekil A.11: Geo-29 tek eksenli basınç ve çekme deneyi öncesi.



Şekil A.12: Geo-29 tek eksenli basınç ve çekme deneyi sonrası.



Şekil A.13: Geo-31 tek eksenli basınç ve çekme deneyi öncesi.



Şekil A.14: Geo-31 tek eksenli basınç ve çekme deneyi sonrası.



Şekil A.15: Mz-304 sandık no:149 tek eksenli basınç ve çekme deneyi öncesi.



Şekil A.16: Mz-304 sandık no:149 tek eksenli basınç ve çekme deneyi sonrası.



Şekil A.17: Mz-304 sandık no:184 tek eksenli basınç ve çekme deneyi öncesi.



Şekil A.18: Mz-304 sandık no:184 tek eksenli basınç ve çekme deneyi sonrası.



Şekil A.19: Mz-304 sandık no:231 tek eksenli basınç ve çekme deneyi öncesi.



Şekil A.20: Mz-304 sandık no:231 tek eksenli basınç ve çekme deneyi sonrası.



Şekil A.21: Mz-304 sandık no:275 tek eksenli basınç ve çekme deneyi öncesi.



Şekil A.22: Mz-304 sandık no:275 tek eksenli basınç ve çekme deneyi sonrası.



Şekil A.23: Mz-304 sandık no:283 tek eksenli basınç ve çekme deneyi öncesi.



Şekil A.24: Mz-304 sandık no:283 tek eksenli basınç ve çekme deneyi sonrası.

EK B.1:



Şekil B.1: Geo-14 tek eksenli ve çekme basıncı deneyi için alınan karot.



Şekil B.2: Geo-16 tek eksenli ve çekme basıncı deneyi için alınan karot.



Şekil B.3: Geo-19 tek eksenli ve çekme basıncı deneyi için alınan karot.



Şekil B.4: Geo-21 tek eksenli ve çekme basıncı deneyi için alınan karot.



Şekil B.5: Geo-25 tek eksenli ve çekme basıncı deneyi için alınan karot.



Şekil B.6: Geo-26 tek eksenli ve çekme basıncı deneyi için alınan karot.



Şekil B.7: Geo-29 tek eksenli ve çekme basıncı deneyi için alınan karot.



Şekil B.8: Geo-31 tek eksenli ve çekme basıncı deneyi için alınan karot.



Şekil B.9: Geo-32 tek eksenli ve çekme basıncı deneyi için alınan karot.



Şekil B.10: Mz-304 S.No. 149 tek eksenli ve çekme deneyi için alınan karot.



Şekil B.11: Mz-304 S.No. 184 tek eksenli ve çekme deneyi için alınan karot.



Şekil B.12: Mz-304 S.No. 231 tek eksenli ve çekme deneyi için alınan karot.



Şekil B.13: Mz-304 S.No. 275 tek eksenli ve çekme deneyi için alınan karot.



Şekil B.14: Mz-304 S.No.. 283 tek eksenli ve çekme deneyi için alınan karot.

EK C.1:**Çizelge C.1: Geo-12 sondaj logu.**

KAYA SONDAJ LOGU ARAZİ FORMU(JEOTEKNİK LOG)																	SONDAJ NO: GEO-12			
ETİ BAKIR KÜRE İŞLETMESİ																				
EĞİM: 90 ° EĞİM YÖNÜ: DERİNLİK:30 m BAŞLAMA TARİHİ: 11.06.2011 BİTİŞ TARİHİ: 12.06.2011																	KOORDİNATLAR: X:558635.74 Y:630752.42 Z:1111 m.			
MANEVRA		KAROT VERİMİ				RQD		SÜREKSİZLİKLER										DAYANIM İNDEKSİ	BOZUNMA DERECESİ	LİTOLOJİK TANIM
BAŞI (m)	SONU (m)	TOPLAM		SAĞLAM (Silindirik Karot)		RQD İÇİN KAROT BOYU (m)	RQD (%)	ADET VE SİKLİK	EĞİM °	EĞİM YÖNÜ	DOLGUN N TİPİ	KALINLI ĞI VE DAYANIM	PORÖZLÜ K	DALGALILI K	NOKTA YUKU DAYANIM İNDEKSİ					
		m	%	m	%															
0	2	0.8	40															Demir şapka		
2	5	2.7	90															Demir şapka		
5	8	2.1	70															Demir şapka		
8	11	2.1	70															Demir şapka		
11	14	2.2	73.3														W4	Aşırı altere olmuş yarısından fazlası zemine dönüşmüş bazalt		
14	17	2.3	76.6 7						25-80				4	4			W4	Aşırı altere olmuş yarısından fazlası zemine dönüşmüş bazalt		
17	20	2.8	93.3	0.15	5	0.15	5		50								W3	Aşırı altere olmuş yer yer zemine dönüşmüş bazalt		
20	21.5	0.2	13.3						40-45								W4	Aşırı altere olmuş yarısından fazlası zemine dönüşmüş bazalt		
21. 5	22.6	0.2	18.1 8										4	4			W4	Aşırı altere olmuş yarısından fazlası zemine dönüşmüş bazalt		
22. 6	26.6	0.5	12.5														W4	Aşırı altere olmuş yarısından fazlası zemine dönüşmüş bazalt		
26. 6	28	0.7	50						40-75								W4	Aşırı altere olmuş yarısından fazlası zemine dönüşmüş bazalt		
28	30	0.8	40														W4	Aşırı altere olmuş yarısından fazlası zemine dönüşmüş bazalt		

Çizelge C.2: Geo-13 sondaj logu.

KAYA SONDAJ LOGU ARAZİ FORMU(JEOTEKNİK LOG)															SONDAJ NO: GEO-13			
ETİ BAKIR KÜRE İŞLETMESİ																		
EĞİM: 90 ° EĞİM YÖNÜ: DERİNLİK: 30 m BAŞLAMA TARİHİ: 24.06.2011 BİTİŞ TARİHİ: 25.06.2011															KOORDİNATLAR: X: 558645.74 Y: 630752.42 Z: 1111 m.			
MANEVRA		KAROT VERİMİ				RQD		SÜREKSİZLİKLER								DAYANIM İNDEKSİ	BOZUNMA DERECESESİ	LİTOLOJİK TANIM
BAŞ I (m)	SONU (m)	TOPLAM		SAĞLAM (Silindirik Karot)		RQD İÇİN KAROT BOYU (m)	RQD (%)	ADET VE ŞİKLİK	EĞİM °	EĞİM YÖNÜ	DOLGUNU NİTELİĞİ KALINLI ĞI VE DAYANIM I	PÜRÜZLÜLÜK	DALGALILI K	NOKTA YÜKÜ DAYANIM İNDEKSİ				
		m.	%	m	%													
0	1.5	0.3	20														Dolgu	
1.5	3	0.35	23.3														Dolgu	
3	5	0.5	25														Dolgu	
5	8	0.3	10														Demir şapka	
8	11	0.8	26.6 7						50-75							W3	Aşırı altere olmuş yer yer toprak zemine dönüşmüş bazalt	
11	12	0.8	80						40-70							W3	Aşırı altere olmuş yer yer toprak zemine dönüşmüş bazalt	
12	14	1.8	90													W3	Aşırı altere olmuş yer yer toprak zemine dönüşmüş bazalt	
14	17	0.8	26.6 7													W3	Aşırı altere olmuş yer yer toprak zemine dönüşmüş bazalt	
17	20	0.6	20	0.14	4.6	0.14	4.6		50-55							W2	Altere olmuş yer yer ayırışmış bazalt	
20	23	0.4	13.3						40-70							W3	Aşırı altere olmuş yarısından fazlası toprak zemine dönüşmüş bazalt	
23	24	0.4	40													W3	Altere olmuş kırıklı çatlaklı yer yer zemine dönüşmüş bazalt	
24	26	1.3	65	0.1	5				40-65							W2	Altere olmuş kırıklı çatlaklı bazalt	
26	27	0.4	40															
27	29	0.8	40															
29	30	0.35	35															

Çizelge C.3: Geo-14 sondaj logu.

KAYA SONDAJ LOGU ARAZİ FORMU(JEOTEKNİK LOG)														SONDAJ NO: GEO-14				
ETİ BAKIR KÜRE İŞLETMESİ																		
EĞİM: 90 ° EĞİM YÖNÜ: DERİNLİK:30 m BAŞLAMA TARİHİ: 10.06.2011 BİTİŞ TARİHİ: 11.06.2011														KOORDİNATLAR: X:558655.74 Y: 630752.42 Z:1111 m				
MANEVRA		KAROT VERİMİ				RQD		SÜREKSİZLİKLER								DAYANIM İNDEKSİ	BOZUNMA DERECESİ	LİTOLOJİK TANIM
BAŞI (m)	SONU (m)	TOPLAM		SAĞLAM (Silindirik Karot)		ROD İÇİN KAROT BOYU (m)	RQD (%)	ADET VE SİKLİK	EĞİM °	EĞİM YÖNÜ	KALINLI ĞI VE	PORÖZLÜL ÜK	DALGALI K	YÜKÜ DAYANIM				
		m	%	m	%													
0	2	0.35	17.5														Dolgu malzemesi	
2	5	0.2	6.66														Demirli şapka	
5	8	0.3	10														Demirli şapka	
8	10	0.79	39.5	0.18	9	0.11	5.5										Demirli şapka	
10	11	0.65	65	0.41	41	0.35	35										Demirli şapka	
11	12	0.71	71	0.71	71	0.62	62										Demirli şapka	
12	13	0.73	73	0.63	63	0.63	63										Demirli şapka	
13	14	0.64	64	0.64	64	0.46	46										Demirli şapka	
14	16.3	1.3	56.52	0.64	27.82	0.58	25.21										Demirli şapka	
16.3	18	0.92	54.11	0.61	35.88	0.25	14.7										Demirli şapka	
18	19	0.73	73	0.15	15												Demirli şapka	
19	22	0.65	32.5													W4	Aşırıaltere olmuş, zemine dönüşmüş bazalt	
22	25	1.02	34	0.93	9.3	0.11	3.66									W3	Aşırıaltere olmuş yarıısı toprak zemine dönüşmüş bazalt	
25	26	1.00	100													W3	Aşırıaltere olmuş yarıısı toprak zemine dönüşmüş bazalt	
26	27	1.00	100													W3	Aşırıaltere olmuş yarıısı toprak zemine dönüşmüş bazalt	
27	29	1.65	82.5	1.13	56.5	0.97	48.5									W2	Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözleendiği altere bazalt	
29	31	1.79	89.5													W3	Aşırıaltere olmuş yarıısı toprak zemine dönüşmüş bazalt	

Çizelge C.4: Geo-15 sondaj logu.

KAYA SONDAJ LOGU ARAZİ FORMU(JEOTEKNİK LOG)																SONDAJ NO: GEO-15		
ETİ BAKIR KÜRE İŞLETMESİ																		
EĞİM: 90 ° EĞİM YÖNÜ: DERİNLİK:30 m BAŞLAMA TARİHİ: 08.06.2011 BİTİŞ TARİHİ: 09.06.2011																KOORDİNATLAR: X:558665.74 Y: 630752.42 Z:1111 m		
MANEVRA		KAROT VERİMİ				RQD		SÜREKSİZLİKLER								DAYANIM İNDEKSİ	BOZUNMA DERECESESİ	LİTOLOJİK TANIM
BAŞ I (m)	SONU (m)	TOPLAM		SAĞLAM (Silindirik Karot)		RQD İÇİN KAROT BOYU (m)	RQD (%)	ADET VE SİKLİK	EĞİM °	EĞİM YÖNÜ	DOLGUNLUK NİPİ	KALINLIĞI VE DAYANIM I	PORUZLULUK	DALGALILIK	NOKTA YUKU DAYANIM İNDEKSİ			
		m	%	m	%													
0	2	-	-														Dolgu malzemesi	
2	5	0.43	43														Dolgu malzemesi	
5	8	0.5	16.6														Demirli şapka	
8	9	0.5	50														Demirli şapka	
9	10	0.45	45														Demirli şapka	
10	11	0.87	87	0.49	49												Demirli şapka	
11	14	1.52	50.6	0.78	26	0.53	17.6										Demirli şapka	
14	17	2.53	84.3	2.04	68	1.97	65.6										Demirli şapka	
17	18.5	1.42	94.6	1.32	88	1.32	88										Demirli şapka	
18.5	20	1.16	77.3	1.16	77.3	1.12	74.6										Demirli şapka	
20	22	1.81	90.5	1.54	77	1.45	72.5										Demirli şapka	
22	23	0.4	40	0.2	20	0.2	20										Demirli şapka	
23	24.5	0.72	48	0.38	25.3	0.38	25.3										Demirli şapka	
24.5	26	0.51	34	0.32	21.3	0.32	21.3										Demirli şapka	
26	27																Demirli şapka	
27	28	0.6	60													W3	Altere olmuş kırıklı çatlaklı yer yer zemine dönüşmüş bazalt	
28	29	0.22	22													W3	Altere olmuş kırıklı çatlaklı yer yer zemine dönüşmüş bazalt	
29	30	0.39	39													W2	Altere olmuş kırıklı çatlaklı bazalt	

Çizelge C.5: Geo-16 sondaj logu.

KAYA SONDAJ LOGU ARAZİ FORMU(JEOTEKNİK LOG)																SONDAJ NO: GEO-16		
ETİ BAKIR KÜRE İŞLETMESİ																		
EĞİM: 90 ° EĞİM YÖNÜ: DERİNLİK:30 m BAŞLAMA TARİHİ: 010.06.2011 BİTİŞ TARİHİ: 11.06.2011																KOORDİNATLAR: X:558625.74 Y:630742.42 Z:1111 m.		
MANEVRA		KAROT VERİMİ				RQD		SÜREKSİZLİKLER								DAYANIM İNDEKSİ	BOZUNMA DERECESİ	LİTOLOJİK TANIM
BAŞI (m)	SONU (m)	TOPLAM		SAĞLAM (Silindirik Karot)		RQD İÇİN KAROT BOYU (m)	RQD (%)	ADET VE SİKLİK	EĞİM °	EĞİM YÖNÜ	DOLGUNLUK TİPİ	KALINLIK TİPİ	DAYANIMI	PORÖZLÜK	DALGALILIK			
m	%	m	%															
0	2	0.15	7.5															Dolgu Malzemesi
2	4	0.70	35															Dolgu Malzemesi
4	6	1.4	70															Dolgu Malzemesi
6	8	1.30	65	0.1	5	0.1	5											Dolgu Malzemesi
8	10.5	2	80	0.83	33	0.83	33										W3	Aşırı altere olmuş kırıklı ve çatlaklı demirli bazalt
10.5	13	2.2	88	0.6	24	0.6	24										W3	Aşırı altere olmuş kırıklı ve çatlaklı demirli bazalt
13	16	2.9	96.6 7	1.72	57	1.3	43										W2	Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözlemlendiği altere bazalt
16	17	1.00	100	0.88	88	0.68	68										W2	Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözlemlendiği altere bazalt
17	20	2.7	90	0.25	8.33	0.25	8.33										W3	Aşırı altere olmuş kırıklı ve çatlaklı demirli bazalt
20	23	2.8	93.3	0.8	28	0.56	18										W3	Aşırı altere olmuş kırıklı ve çatlaklı demirli bazalt
23	26	2.9	96.6 7	0.84	28	0.59	19.6										W3	Aşırı altere olmuş kırıklı ve çatlaklı demirli bazalt
26	29	2.9	96.6 7	0.77	25	0.77	25										W3	Aşırı altere olmuş kırıklı ve çatlaklı demirli bazalt
29	30	0.8	80														W4	Aşırı altere demirli bazalt

Çizelge C.6: Geo-17 sondaj logu.

KAYA SONDAJ LOGU ARAZİ FORMU(JEOTEKNİK LOG)																	SONDAJ NO: GEO-17
ETİ BAKIR KÜRE İŞLETMESİ																	
EĞİM: 90° EĞİM YÖNÜ: DERİNLİK:30 m BAŞLAMA TARİHİ: 13.06.2011 BİTİŞ TARİHİ: 14.06.2011																	KOORDİNATLAR: X:558635.74 Y:630742.42 Z: 1111 m
MANEVRA		KAROT VERİMİ				RQD		SÜREKSİZLİKLER									
BAŞI (m)	SONU (m)	TOPLAM		SAĞLAM (Silindirik Karot)		RQD İÇİN KAROT BOYU (m)	RQD (%)	ADET VE SİKLİK	EĞİM °	EĞİM YÖNÜ	DOLGUNLUK TİPİ	KALINLIK VE DAYANIMI	PÜKÜZLÜK	DALGALILIK	NOKTA YÜKÜ DAYANIM İNDEKSİ	DAYANIM İNDEKSİ	BOZUNMA DEREJESİ
		m	%	m	%												
0	2	0.25	12.5														Demir şapka
2	5	0.4	13.3														Demir şapka
5	8	1.8	60														Demir şapka
8	11	2.2	73.3														Demir şapka
11	13	1.5	75														Demir şapka
13	15	1.1	55	0.30	15	0.25	12.5										Demir şapka
15	17	2	100	0.07												W3	Altere olmuş yer yer ayrılmış bazalt
17	20	1.7	56.6	0.5	20	0.2	6.67									W3	Altere olmuş yer yer ayrılmış bazalt
20	23	3	100	0.3	10	0.3	10									W3	Altere olmuş yer yer ayrılmış bazalt
23	26	2.6	86.6	0.75	25	0.75	25		45-80							W3	Aşırıaltere yer yer toprak zemine dönüşmüş bazalt
26	29	1.9	63.3	0.3	10	0.3	10		50-70							W4	Aşırı altere olmuş yer yer zemine dönüşmüşdemirli bazalt
29	30	0.9	90						40-50							W3	Aşırı altere olmuş yer yer zemine dönüşmüş bazalt

Çizelge C.7: Geo-18 sondaj logu.

KAYA SONDAJ LOGU ARAZİ FORMU(JEOTEKNİK LOG)																SONDAJ NO: GEO-18	
ETİ BAKIR KÜRE İŞLETMESİ																	
EĞİM: 90 ° EĞİM YÖNÜ: DERİNLİK:30 m BAŞLAMA TARİHİ: 18.06.2011 BİTİŞ TARİHİ: 19.06.2011																KOORDİNATLAR: X:558645.74 Y:630742.42 Z:1111 m.	
MANEVRA		KAROT VERİMİ				RQD		SÜREKSİZLİKLER							BOZUNMA DERECESİ	LİTOLOJİK TANIM	
BAŞI (m)	SONU (m)	TOPLAM		SAĞLAM (Silindirik Karot)		RQD İÇİN KAROT BOYU (m)	RQD (%)	HADET VE SİKLİK	EĞİM °	EĞİM YÖNÜ	DOLGUNLUK NİTELİĞİ KALINLIĞI VE DAYANIMI	PORUZLULUK	DAĞALLIK	NOKTA YÜKÜ DAYANIMI İNDEKSİ			DAYANIM İNDEKSİ
m	%	m	%														
0	1.5	0.9	60														Demir şapka
1.5	3	0.5	33.3														Demir şapka
3	5	0.15	7.5														Demir şapka
5	7	0.15	7.5														Demir şapka
7	9	0.1	5														Demir Şapka
9	11	0.3	15						25-80			4	4				Demir Şapka
11	12	0.3	30						50								Demir Şapka
12	14	0.6	30						40-45								Demir Şapka
14	15	1	100									4	4				Demir Şapka
15	17	0.8	40														Demir Şapka
17	20	1.8	60						40-75								Demir Şapka
20	21.5	0.8	53.3														Demir Şapka
21.5	23	1.2	80													W4	Aşırı altere olmuş yarıssından fazlası zemine dönüşmüş bazalt
23	26	2.7	90	0.1	3.33	0.1	3.33									W3	Aşırı altere olmuş yer yer zemine dönüşmüş bazalt
26	29	1.3	43.3													W4	Aşırı altere olmuş yarıssından fazlası zemine dönüşmüş bazalt
29	30	0.8	80													W4	Aşırı altere olmuş yarıssından fazlası zemine dönüşmüş bazalt

Çizelge C.8: Geo-19 sondaj logu.

KAYA SONDAJ LOGU ARAZİ FORMU(JEOTEKNİK LOG)															SONDAJ NO: GEO-19			
ETİ BAKIR KÜRE İŞLETMESİ																		
EĞİM: 90 ° EĞİM YÖNÜ: DERİNLİK:30 m BAŞLAMA TARİHİ: 09.06.2011 BİTİŞ TARİHİ: 10.06.2011															KOORDİNATLAR: X:558655.74 Y:630742.42 Z: 1111 m			
MANEVRA		KAROT VERİMİ				RQD		SÜREKSİZLİKLER								DAYANIM İNDEKSİ	BOZULUNMA DEREJESİ	LİTOLOJİK TANIM
BAŞ I (m)	SONU (m)	TOPLAM		SAĞLAM (Silindirik Karot)		RQD İÇİN KAROT BOYU (m)	RQD (%)	ADET VE SİKLİK	EĞİM °	EĞİM YÖNÜ	DOLGUNLUK NİTELİĞİ	KALINLIK VE DAYANIMI	PÜKÜZLÜK	DALGALILIK	NOKTA YUKU DAYANIMI İNDEKSİ			
		m	%	m	%													
0	2	0.1	5														Dolgu	
2	5	0.17	5.66														Demir şapka	
5	8	0.63	21														Demir şapka	
8	9.5	0.23	15.3														Demir şapka	
9.5	11	0.15	5														Demir şapka	
11	12.5	0.22	7.3														Demir şapka	
12.5	14																Demir şapka	
14	17	1.52	50.6	1.47	49	1.42	47.3										Demir şapka	
17	20	2.17	72.3	1.16	38.6	1.02	34									W3	Altere olmuş yer yer ayrılmış bazalt	
20	22	1.46	73	0.81	40.5	0.69	34.5		45-80							W3	Aşırıaltere yer yer toprak zemine dönüşmüş bazalt	
22	25	2.67	89	1.07	35.6	1.07	35.6		50-70							W3	Aşırı altere olmuş yer yer zemine dönüşmüş bazalt	
25	28	2.34	78	0.26	8.6	0.1	3.3		40-50							W3	Aşırı altere olmuş yer yer zemine dönüşmüş bazalt	
28	30	1.71	85.5	0.26	13	0.53	26.5									W4	Aşırı altere olmuş yer yer zemine dönmüşdemirli bazalt	

Çizelge C.9: Geo-20 sondaj logu.

KAYA SONDAJ LOGU ARAZİ FORMU(JEOTEKNİK LOG)																SONDAJ NO: GEO-20		
ETİ BAKIR KÜRE İŞLETMESİ																		
EĞİM: 90 ° EĞİM YÖNÜ: DERİNLİK: 30 m BAŞLAMA TARİHİ: 18.06.2011 BİTİŞ TARİHİ: 19.06.2011																KOORDİNATLAR: X: 558665.74 Y: 630742.42 Z:1111 m		
MANEVRA		KAROT VERİMİ				RQD		SÜREKSİZLİKLER								DAYANIM İNDEKSİ	BOZUNMA DERECESESİ	LİTOLOJİK TANIM
BA ŞI (m)	SONU (m)	TOPLAM		SAĞLAM (Silindirik Karot)		RQD İÇİN KAROT BOYU (m)	RQD (%)	ADET VE ŞIKLIK	EĞİM °	EĞİM YÖNÜ	DOLGUNLUĞU NİTELİĞİ KALINLIĞI VE DAYANIMI	PÜRÜZLÜLÜK	DALGALILIK	NOKTA YÜKÜ DAYANIM İNDEKSİ				
m	%	m	%															
0	2	1	50														Dolgu	
2	5	0.5	16.7														Dolgu	
5	8	0.05	1.67														Dolgu	
8	11	0.9	30														Demir şapka	
11	14	0.8	26						50-75								Demir şapka	
14	17	1.5	50						40-70								Demir şapka	
17	20	1.5	50														Demir şapka	
20	22	0.8	40														Demir şapka	
22	23	1	100						50-55								Demir şapka	
23	25	1.6	80						40-70								Demir şapka	
25	26	0.9	90	0.4	40	3.6	36									W3	Aşırı altere olmuş yer yer toprak zemine dönüşmüş bazalt	
26	29	2.9	96.6 7	1.07	35	1.03	34		40-65							W3	Aşırı altere olmuş yer yer toprak zemine dönüşmüş bazalt	
29	32	1.6	53.3													W3	Aşırı altere olmuş yer yer toprak zemine dönüşmüş bazalt	

Çizelge C.10: Geo-21 sondaj logu.

KAYA SONDAJ LOGU ARAZİ FORMU(JEOTEKNİK LOG)																	SONDAJ NO: GEO-21	
ETİ BAKIR KÜRE İŞLETMESİ																		
EĞİM: 90 ° EĞİM YÖNÜ: DERİNLİK:30 m BAŞLAMA TARİHİ: 29.05.2011 BİTİŞ TARİHİ: 30.05.2011																	KOORDİNATLAR: X:558625.74 Y:630732.42 Z:1111 m	
MANEVRA		KAROT VERİMİ				RQD		SÜREKSİZLİKLER								BOZUNMA DERECESİ	LİTOLOJİK TANIM	
BAŞ I (m)	SONU (m)	TOPLAM		SAĞLAM (Silindirik Karot)		RQD İÇİN KAROT BOYU (m)	RQD (%)	ADET VE SİKLİK	EĞİM °	EĞİM YÖNÜ	DOLGUNLUK NİTELİĞİ KALINLIĞI VE DAYANIMI	PORÖZLÜK	DALGALILIK	NOKTA YUKU DAYANIM İNDEKSİ	DAYANIM İNDEKSİ			
		m	%	m	%													
0	2	-	-	-	-	-	-										Dolgu malzemesi	
2	5	0.91	30.3 3	0.15	5	0.15	5										Dolgu malzemesi	
5	8	2.78	92.6 6	0.39	13	0.11	3.66										Demirli şapka	
8	11	2.37	79	0.92	30.6 6	0.92	30.6 6										Demirli şapka	
11	14	2.69	89.6 6	1.95	65	1.89	63		35-50							W2	Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözlemlendiği altere bazalt	
14	17	2.13	71	1.34	44.6 6	1.14	38		50-60							W2	Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözlemlendiği altere bazalt	
17	20	2.17	72.3 3	1.76	58.6 6	1.7	56.6 6		40-60							W2	Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözlemlendiği altere bazalt	
20	23	2.27	75.6 6	1.15	38.3 3	0.85	28.3 3		50-75							W2	Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözlemlendiği altere bazalt	
23	26	2.23	74.3 3	1.71	57	1.48	49.3 3		40-80							W2	Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözlemlendiği altere bazalt	
26	29	2.05	68.3 3	1.91	63.6 6	1.76	58.6 6		40-50							W2	Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözlemlendiği altere bazalt	
29	30	0.63	63	0.58	58	0.44	44		30-45							W2	Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözlemlendiği altere bazalt	

Çizelge C.11: Geo-22 sondaj logu.

KAYA SONDAJ LOGU ARAZİ FORMU(JEOTEKNİK LOG)																SONDAJ NO: GEO-22		
ETİ BAKIR KÜRE İŞLETMESİ																		
EĞİM: 90 ° EĞİM YÖNÜ: DERİNLİK: 30 m BAŞLAMA TARİHİ: 24.05.2011 BİTİŞ TARİHİ: 25.05.2011																KOORDİNATLAR: X: 558635.74 Y: 630732.42 Z:1111 m		
MANEVRA		KAROT VERİMİ				RQD		SÜREKSİZLİKLER								DAYANIM İNDEKSİ	BOZUNMA DERESESİ	LİTOLOJİK TANIM
BAŞI (m)	SONU (m)	TOPLAM		SAĞLAM (Silindirik Karot)		RQD İÇİN KAROT BOYU (m)	RQD (%)	ADET VE SIKLIK	EĞİM °	EĞİM YÖNÜ	DOLGUNLUK KATMANI KALINLIĞI (cm)	DAYANIMI	PORÖZLÜK (%)	DALGALILIK (cm)	NOKTA YÜKÜ DAYANIM İNDEKSİ			
		m	%	m	%													
0	2	0.13	6.5														Dolgu	
2	5	0.16	5.33														Dolgu	
5	8	1.15	38.33														Dolgu	
8	11	2.19	73	1.58	52.67	1.34	44.67										Demir şapka	
11	13	1.11	55.5	0.4	20	0.28	14		50-75							W3	Aşırı altere olmuş yer yer toprak zemine dönüşmüş bazalt	
13	16	2.02	67.33	0.8	26.67	0.8	26.67		40-70							W3	Aşırı altere olmuş yer yer toprak zemine dönüşmüş bazalt	
16	18	1.60	80														Demir şapka	
18	20	0.67	33.5	0.35	17.5	0.35	17.5										Demir şapka	
20	23	1.94	64.67	1.28	42.66	1.19	39.67		50-55							W2	Altere olmuş yer yer ayrışmış bazalt	
23	26	2.76	92	0.77	25.66	0.33	11		40-70							W3	Aşırı altere olmuş yarısından fazlası toprak zemine dönüşmüş bazalt	
26	28.5	1.61	64.4	0.53	21.2	0.35	14									W3	Altere olmuş kırıklı çatlaklı yer yer zemine dönüşmüş bazalt	
28.5	30	0.96	64	0.55	36.67	46	30.67		40-65							W2	Altere olmuş kırıklı çatlaklı bazalt	

Çizelge C.12: Geo-23 sondaj logu.

KAYA SONDAJ LOGU ARAZİ FORMU(JEOTEKNİK LOG)																SONDAJ NO: GEO-23		
ETİ BAKIR KÜRE İŞLETMESİ																		
EĞİM: 90 ° EĞİM YÖNÜ: DERİNLİK:40 m BAŞLAMA TARİHİ: 23.05.2011 BİTİŞ TARİHİ: 24.05.2011																KOORDİNATLAR: X:558645.74 Y:630732.42 Z:1111 m.		
MANEVRA		KAROT VERİMİ				RQD		SÜREKSİZLİKLER								DAYANIM İNDEKSİ	BOZUNMA DERECEŚİ	LİTOLOJİK TANIM
BAŞI (m)	SONU (m)	TOPLAM		SAĞLAM (Silindirik Karot)		RQD İÇİN KAROT BOYU (m)	RQD (%)	ADET VE SIKLIK	EĞİM °	EĞİM YÖNÜ	DOLGUNLUK NİPİ	KALINLIĞI VE DAYANIM	PÜRÜZLÜLÜK	DALGALILIK	NOKTA YUKU DAYANIM İNDEKSİ			
m	%	m	%															
0	1.5	0.45	30.3														Dolgu Malzemesi	
1.5	3	0.44	29.6														Dolgu Malzemesi	
3	5	0.37	18.5	0.22	11	0.16	8										Dolgu Malzemesi	
5	6.5	0.14	9.3														Demir şapka	
6.5	8	0.09	6														Demir şapka	
11	12	0.2	20														Demir şapka	
14	16.5	0.25	10														Demir şapka	
16.5	16.7	0.16	80														Demir şapka	
16.7	17	0.36	21.4	0.29	12.6				45				4	4			Demir şapka	
17	19	1.46	73	0.45	22	0.45	22		30-90				4	4			Demir şapka	
19	20	0.98	98	0.47	47	0.47	47		20-65				4	4			Demir şapka	
20	20.5	0.24	49	0.13	27				5				4	4			Demir şapka	
20.5	22.5	1.38	55.4						35-80				4	4		W3	Aşırıaltere olmuş yarısı toprak zemine dönüşmüş bazalt	
22.5	24	0.5	33.3	0.21	14				80							W3	Aşırıaltere olmuş yarısı toprak zemine dönüşmüş bazalt	
24	25	0.87	87	0.20	20	0.11	11		45-70				4	4		W3	Aşırıaltere olmuş yer yertoprak zemine dönüşmüş bazalt	
25	26	0.66	66	0.16	16	0.16	16									W4	Aşırı altere olmuş tamamı toprak zemine dönüşmüş bazalt	
26	28.5	0.81	32.6						75							W3	Aşırı kırıklı ve çatlaklı bazalt	
28.5	29	0.46	92													W4	Aşırıaltere olmuş, zemine dönüşmüş bazalt	
29	30	0.9	90	0.69	69	0.69	69		10-60				4	4		W2	Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözlemlendiğı bazalt	
30	32	1.94	97	1.17	84	0.96	48		30-75				4	4		W2	Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözlemlendiğı bazalt	
32	32.8	0.56	70	0.18	22	0.18	22		70-90				4	4		W2	Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözlemlendiğı bazalt	
32.8	35	2.17	98	0.53	24	0.53	24		30-65				4	4		W3	Aşırı kırıklı ve çatlaklı bazalt	
35	37.5	1.87	75	0.41	16.4	0.41	16.4		25-75				4	4		W3	Aşırı kırıklı ve çatlaklı bazalt	
37.5	40	2.31	92.6	1.18	47.2	0.83	33		35-90				4	4		W3	Aşırı kırıklı ve çatlaklı bazalt	

Çizelge C.13: Geo-24 sondaj logu.

KAYA SONDAJ LOGU ARAZİ FORMU(JEOTEKNİK LOG)															SONDAJ NO: GEO-24		
ETİ BAKIR KÜRE İŞLETMESİ																	
EĞİM: 90 ° EĞİM YÖNÜ: DERİNLİK:30 m BAŞLAMA TARİHİ: 24.05.2011 BİTİŞ TARİHİ: 25.05.2011															KOORDİNATLAR: X:558655.74 Y:630732.42 Z:1111 m.		
MANEVRA		KAROT VERİMİ				RQD		SÜREKSİZLİKLER								BOZUNMA DERECESİ	LİTOLOJİK TANIM
BAŞ I (m)	SONU (m)	TOPLAM		SAĞLAM (Silindirik Karot)		RQD'İN KAROT BOYU (m)	RQD (%)	ADET VE SİKLİK	EĞİM °	EĞİM YÖNÜ	DÜZLÜK NİPİ	KALINLI ĞI VE DAYANIM	PÜRÜZLÜ ÜK	DALGALILI K	YÜKÜ DAYANIM İNDEKSİ		
		m	%	m	%												
0	3	0.2	6.6	0.2	6.6												Dolgu Malzemesi
3	5	0.2	10														Dolgu Malzemesi
5	7	0.3 3	16. 5														Dolgu Malzemesi
7	8	0.1 9	19. 5														Demir şapka
8	9.5	1.3 6	90. 6	0.2	13. 3	0.2	13. 3										Demir şapka
9.5	11	1.1 1	74														Demir şapka
11	12	0.4 1	41														Demir şapka
12	14	0.6 2	31. 2														Demir şapka
14	15.5	0.2	13. 3														Demir şapka
15. 5	17	0.2 2	14. 6	0.2 2	14. 6	0.1 5	10										Demir şapka
17	18.5	0.3 7	25														Demir şapka
18. 5	20	0.3 5	23. 3														Demir şapka
20	21.5	0.7 6	56	0.2 7	18	0.2 7	18		25- 80								Demir şapka
21. 5	23	1.0 3	68. 6	0.1 7	11. 3	0.1 7	11. 3		50								Demir şapka
23	25	1.7	85. 2	0.9 3	46. 75	0.9 3	46. 75		40- 45				4	4		W3	Aşırıaltere olmuş yarısı toprak zemine dönüşmüş bazalt
25	26	0.9 9	99. 5													W3	Aşırı altere olmuş tamamı toprak zemine dönüşmüş bazalt
26	27	0.7 9	79. 5	0.3 1	31	0.3 1	31									W2	Aşırıaltere olmuş yer yer zemine dönüşmüş bazalt
27	29	1.9 6	98	1.1 5	57. 75	1.1 0	55. 25		40- 75				4	4		W3	Aşırıaltere olmuş yer yer zemine dönüşmüş bazalt
29	30	0.9 5	95	0.6 5	65	0.5 6	56		35- 90				4	4			Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözlemlendiği altere bazalt

Çizelge C.14: Geo-25 sondaj logu.

KAYA SONDAJ LOGU ARAZİ FORMU(JEOTEKNİK LOG)																SONDAJ NO: GEO-25		
ETİ BAKIR KÜRE İŞLETMESİ																		
EĞİM: 90° EĞİM YÖNÜ: DERİNLİK:30 m BAŞLAMA TARİHİ: 06.06.2011 BİTİŞ TARİHİ: 07.06.2011																KOORDİNATLAR : X:558625.74 Y:630722.42 Z:1111 m.		
MANEVRA		KAROT VERİMİ				RQD		SÜREKSİZLİKLER								DAYANIM İNDEKSİ	BOZUNMA DERECESİ	LİTOLOJİK TANIM
BAŞI (m)	SONU (m)	TOPLAM		SAĞLAM (Silindirik Karot)		RQD İÇİN KAROT BOYU (m)	RQD (%)	ADET VE SİKLİK	EĞİM °	EĞİM YÖNÜ	DOLGUNLUK NİTELİĞİ KALINLIĞI VE DAYANIM KUVVETİ	PÜRÜZLÜLÜK	DALGALILIK	NOKTA YÜKÜ DAYANIM İNDEKSİ				
		m	%	m	%													
0	2	-	-	-	-	-	-										Dolgu Malzemesi	
2	5	0.12	4														Dolgu Malzemesi	
5	8	0.13	4.3														Dolgu Malzemesi	
8	11	1.83	61	1.23	41	1.15	38.3		45-65							W2	Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözlemlendiği altere bazalt	
11	14	2.11	70.3 3	0.36	12	0.21	7		50							W3	Aşırı altere olmuş kırıklı ve çatlaklı demirli bazalt	
14	17	2.1	70	0.63	21	0.49	16.33		50-70							W3	Aşırı altere olmuş kırıklı ve çatlaklı demirli bazalt	
17	18	0.83	83	0.38	38	0.3	30		40-80							W4	Aşırı altere olmuş yer yer toprak zemine dönmüşkırıklı çatlaklı bazalt	
18	20	1.42	71	0.65	32.5	0.37	18.5		35-65							W3	Aşırı altere olmuş kırıklı ve çatlaklı demirli bazalt	
20	23	2.35	78.3 3	0.48	16	0.28	9.33									W4	Aşırı altere olmuş yer yer toprak zemine dönmüşdemirli bazalt	
23	26	2.1	70	1.66	55.3 3	1.43	47.66		50-65							W2	Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözlemlendiği altere bazalt	
26	29	2.22	74	1.44	48	0.98	32.66		45-60							W3	Aşırı altere olmuş kırıklı ve çatlaklı demirli bazalt	
29	32	2.42	80.6 6	0.56	18.6 6	0.34	11.33		60							W3	Aşırı altere olmuş kırıklı ve çatlaklı demirli bazalt	

Çizelge C.15: Geo-26 sondaj logu.

KAYA SONDAJ LOGU ARAZİ FORMU(JEOTEKNİK LOG)															SONDAJ NO: GEO-26			
ETİ BAKIR KÜRE İŞLETMESİ																		
EĞİM: 90 ° EĞİM YÖNÜ: DERİNLİK:30 m BAŞLAMA TARİHİ: 04.06.2011 BİTİŞ TARİHİ: 05.06.2011															KOORDİNATLAR: X:558635.74 Y:630722.42 Z:1111 m.			
MANEVRA		KAROT VERİMİ				RQD		SÜREKSİZLİKLER								DAYANIM İNDEKSİ	BOZUNMA DERECESİ	LİTOLOJİK TANIM
BAŞI (m)	SONU (m)	TOPLAM		SAĞLAM (Silindirik Karot)		RQD ÇİN KAROT BOYU (m)	RQD (%)	ADET. VE SİKLİK	EĞİM °	EĞİM YÖNÜ	DOLGUNLUK NİTELİĞİ KIRIKLI CI VE DAYANIM I	BOZULUŞ OK	DALGALILI K	NOKTA YUKU DAYANIM İNDEKSİ				
		m	%	m	%													
0	2	0.5	25														Dolgu Malzemesi	
2	5	0.45	15														Demir şapka	
5	8	1.35	45														Demir şapka	
8	11	0.55	18.3 3														Demir şapka	
11	12	0.4	40													W4	Aşırı altere olmuş yer yer zemine dönmüşdemirli bazalt	
12	14	1.6	80														Demir şapka	
14	16	1.89	94.5	0.97	48.5	0.8	40		40- 70							W3	Aşırı altere olmuş kırıklı ve çatlaklı demirli bazalt	
16	17	0.75	75	0.45	45	0.16	16		40- 60							W3	Aşırı altere olmuş kırıklı ve çatlaklı demirli bazalt	
17	20	2.08	69.3 3	1.05	35	0.93	31		40- 75							W2	Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözlemlendiği altere bazalt	
20	23	2.49	83	1.45	48.3 3	1.4	46.6 6		40- 65							W3	Aşırı altere olmuş kırıklı ve çatlaklı demirli bazalt	
23	25	1.35	67.5	0.4	20	0.27	13.5		45							W3	Aşırı altere olmuş kırıklı ve çatlaklı demirli bazalt	
25	26	0.96	96													W3	Aşırı altere olmuş kırıklı ve çatlaklı demirli bazalt	
26	27.5	1.39	92.6 6	0.19	12.6 6	0.12	8		30							W3	Aşırı altere olmuş kırıklı ve çatlaklı demirli bazalt	
27.5	29	0.98	65.3 3	0.71	47.3 3	0.71	47.3 3		75							W2	Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözlemlendiği altere bazalt	
29	30	0.97	97	0.36	36	0.27	27		70							W3	Aşırı altere olmuş kırıklı ve çatlaklı demirli bazalt	

Çizelge C.16: Geo-27 sondaj logu.

KAYA SONDAJ LOGU ARAZİ FORMU(JEOTEKNİK LOG)																	SONDAJ NO: GEO-27			
ETİ BAKIR KÜRE İŞLETMESİ																				
EĞİM: 90° EĞİM YÖNÜ: DERİNLİK:30 m BAŞLAMA TARİHİ: 31.05.2011 BİTİŞ TARİHİ: 01.06.2011																	KOORDİNATLAR : X:558645.74 Y: 630722.42 Z: 1111 m			
MANEVR A		KAROT VERİMİ				RQD		SÜREKSİZLİKLER										DAYANIM İNDEKSİ	BOZUNMA DEREJESİ	LİTOLOJİK TANIM
BA ŞI (m)	SONU (m)	TOPLAM		SAĞLAM (Silindirik Karot)		RQD İÇİN KAROT BOYU (m)	RQD (%)	ADET VE SİKLİK	EĞİM °	EĞİM YÖNÜ	DOLGUNU N TİPİ	KALINLIĞ TİPİ	DAYANIMI	PÜRÜZLÜLÜK	DALGALILIK	NOKTA YERİ DAYANIM İNDEKSİ				
		m	%	m	%															
0	2	0.28	14															Dolgu malzemesi		
2	5	0.47	15.6															Demirli şapka		
5	8	0.47	15.6															Demirli şapka		
8	11	1.14	57															Demirli şapka		
11	14	2.93	97.6	0.73	24.3	0.65	21.6		55-70								W3	Aşırı altere olmuş kırıklı ve çatlaklı demirli bazalt		
14	17	2.63	87.6	0.42	14	0.42	14		50								W3	Aşırı altere olmuş kırıklı ve çatlaklı demirli bazalt		
17	20	2.85	95	1.52	50.6	1.46	48.6		45-80								W2	Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözlemlendiği altere bazalt		
20	23	2.51	83.6	1.91	63.6	1.87	62.3		50-70								W2	Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözlemlendiği altere bazalt		
23	26	2.31	77	1.35	45	1.26	42		40-50								W2	Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözlemlendiği altere bazalt		
26	29	2.09	69.6	1.56	52	1.4	46.6		45-50								W2	Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözlemlendiği altere bazalt		
29	30	0.99	99	0.41	41	0.41	41										W2	Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözlemlendiği altere bazalt		

Çizelge C.17: Geo-28 sondaj logu.

KAYA SONDAJ LOGU ARAZİ FORMU(JEOTEKNİK LOG)															SONDAJ NO: GEO-28			
ETİ BAKIR KÜRE İŞLETMESİ																		
EĞİM: 90 ° EĞİM YÖNÜ: DERİNLİK:30 m BAŞLAMA TARİHİ: 29.05.2011 BİTİŞ TARİHİ: 30.05.2011															KOORDİNATLAR: X: 558665.74 Y: 630722.42 Z:1111 m			
MANEVR A		KAROT VERİMİ				RQD		SÜREKSİZLİKLER								DAYANIM İNDEKSİ	BOZUNMA DEREJESİ	LİTOLOJİK TANIM
BA ŞI (m)	SONU (m)	TOPLAM		SAĞLAM (Silindirik Karot)		RQD İÇİN KAROT BOYU (m)	RQD (%)	ADET VE SIKLIK	Eğim °	EĞİM YÖNÜ	DOLGUN N TİPİ	KALINLI ĞI VE DAYANIM	PORÖZLÜ K	DALGALILI K	NOKTA YUKU DAYANIM İNDEKSİ			
		m	%	m	%													
0	2	0.08	8														Dolgu malzemesi	
2	5	0.11	3.6														Demirli şapka	
5	8	0.35	11.6														Demirli şapka	
8	9	0.39	39	0.11	11	0.11	11									W3	Aşırı altere olmuş kırıklı ve çatlaklı bazalt	
9	11	0.24	12													W4	Aşırı ayrılmış toprak zemine dönüşmüş bazalt	
11	12	0.64	64	0.48	48	0.48	48									W2	Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözlemlendiği altere bazalt	
12	14	1.63	81.5	0.5	25	0.5	25		20-70							W3	Aşırı altere olmuş kırıklı ve çatlaklı bazalt	
14	15.5	1.18	78.6	0.29	19.3	0.2	13.3		25-70							W3	Aşırı altere olmuş kırıklı ve çatlaklı demirli bazalt	
15.5	17	1.44	96	0.44	29.3	0.38	25.3		45-70							W3	Aşırı altere olmuş yer yer zemine dönüşmüş demirli bazalt	
17	18	0.42	42						65-70							W4	Aşırı altere olmuş yarisından fazlası toprak zemine dönüşmüş demirli bazalt	
18	20	0.97	48.5	0.36	18	0.28	14		40-50							W3	Aşırı altere olmuş yer yer zemine dönüşmüş bazalt	
20	21.5	1.26	84	0.36	24	0.27	18		50-65							W3	Aşırı altere olmuş yer yer zemine dönüşmüş bazalt	
21.5	23	1.19	79.3	0.08	5.3				40-70							W3	Aşırı altere olmuş kırıklı ve çatlaklı bazalt	
23	26	2.52	84	1.33	44.3	1.26	42		20-65							W2	Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözlemlendiği altere bazalt	
26	28	1.71	85.5	1.08	54	1.00	50		40-70							W2	Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözlemlendiği altere bazalt	
28	28.5	0.43	86	0.43	86	0.43	86		30-85							W2	Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözlemlendiği altere bazalt	
28.5	30	1.16	77.3	0.98	65.3	0.98	65.3		50-60							W2	Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözlemlendiği altere bazalt	

Çizelge C.18: Geo-29 sondaj logu.

KAYA SONDAJ LOGU ARAZİ FORMU(JEOTEKNİK LOG)																SONDAJ NO: GEO-29		
ETİ BAKIR KÜRE İŞLETMESİ																		
EĞİM: 90 ° EĞİM YÖNÜ: DERİNLİK: 30 m BAŞLAMA TARİHİ: 25.05.2011 BİTİŞ TARİHİ: 26.05.2011																KOORDİNATLAR: X: 558665.74 Y: 630722.42 Z:1111 m		
MANEVRA		KAROT VERİMİ				RQD		SÜREKSİZLİKLER								DAYANIM İNDEKSİ	BOZUNMA DERİNCESİ	LİTOLOJİK TANIM
BAŞ I (m)	SONU (m)	TOPLAM		SAĞLAM (Silindirik Karot)		ROD İÇİN KAROT BOYU (m)	RQD (%)	ADET VE SİKLİK	EĞİM °	EĞİM YÖNÜ	DOLGUNLUK NİTELİĞİ	KALINLIK İVE DAYANIM I	PORÖZLÜLÜK	DALGALILIK	NOKTA YIKIL DAYANIM İNDEKSİ			
		m	%	m	%													
2	5	0.28	14	0.8	4				50									Dolgu malzemesi
5	8	0.25	8.3															Dolgu Malzemesi
8	11	0.48	24															Dolgu malzemesi
11	12.5	0.16	10.6															Dolgu Malzemesi
12.5	14	0.25	16.6	0.25	16.6	0.16	10.6		70									Dolgu malzemesi
14	15.5	0.67	48															Dolgu Malzemesi
15.5	17	1.13	75.3	0.39	26	0.32	21.3		55-75									Dolgu malzemesi
17	20	2.34	78	0.43	14.3	0.26	8.6		55								W4	Aşırı altere olmuş yarisından fazlası toprak zemine dönüşmüş bazalt
20	21	0.88	88														W4	Aşırı ayrıışmış toprak zemine dönüşmüş bazalt
21	23	0.59	29.5	0.09	4.5				40								W4	Aşırı altere olmuş toprak zemine dönüşmüş bazalt
23	24	0.98	98	0.44	44	0.44	44		40-55								W4	Aşırı altere olmuş yer yer toprak zemine dönmüş kırıklı çatlaklı bazalt
24	25.5	1.27	85	1.13	75.6	1.07	71.3		50-70						4	4	W3	Aşırı altere kırık ve çatlaklı bazalt
25.5	26	0.47	94	0.47	94	0.47	94		70						4	4	W3	Aşırı altere olmuş kırıklı ve çatlaklı bazalt
26	29	1.10	70.1	0.74	24.8	0.47	15.6		45-70						4	4	W3	Aşırı altere olmuş yer yer toprak zemine dönüşmüş bazalt
29	30	0.9	90	0.47	47	0.42	42		50-65						4	4	W3	Aşırı altere olmuş yer yer zemine dönüşmüş bazalt

Çizelge C.19: Geo30 sondaj logu.

KAYA SONDAJ LOGU ARAZİ FORMU(JEOTEKNİK LOG)																SONDAJ NO: GEO-30		
ETİ BAKIR KÜRE İŞLETMESİ																		
EĞİM: 90 ° EĞİM YÖNÜ: DERİNLİK: 30 m BAŞLAMA TARİHİ: 03.06.2011 BİTİŞ TARİHİ: 04.06.2011																KOORDİNATLAR: X:558625.74 Y: 630712.42 Z: 1111 m		
MANEVRA		KAROT VERİMİ				RQD		SÜREKSİZLİKLER								DAYANIM İNDEKSİ	BOZUNMA DERECESESİ	LİTOLOJİK TANIM
BA ŞI (m)	SONU (m)	TOPLAM		SAĞLAM (Silindirik Karot)		RQD İÇİN KAROT BOYU (m)	RQD (%)	ADET VE SİKLİK	EĞİM °	EĞİM YÖNÜ	DOLGUNLUK NİTELİĞİ	KALINLIK TİPİ	DAYANIMI	PÜRÜZLÜLÜK	DALGALILIK			
		m	%	m	%													
2	5	0.65	32.5															Dolgu
5	8	0.46	15.3 3															Demir şapka
8	11	1.44	48	0.24	8	0.24	8											
11	13	1.78	89	0.12	6	0.12	6											
13	15.5	1.96	78.4	0.47	18.8	0.37	14.8										W3	Aşırı altere olmuş yer yer toprak zemine dönüşmüş bazalt
15.5	17	106	70.6 7	0.71	47.33	0.45	30		60-80								W3	Aşırı altere olmuş yer yer toprak zemine dönüşmüş bazalt
17	20	2.31	77	0.67	22.33	0.42	14		45-60								W3	Aşırı altere olmuş yer yer toprak zemine dönüşmüş bazalt
20	23	2.31	77	0.61	20.33	0.36	12		65-80								W3	Aşırı altere olmuş yer yer toprak zemine dönüşmüş bazalt
23	26	2.03	67.6 7	1.03	34.33	0.94	31.33		40-60								W3	Altere olmuş yer yer ayrışmış bazalt
26	29	1.28	42.6 7	0.84	28	0.62	20.67		50-55								W3	Aşırı altere yer yer toprak zemine dönüşmüş bazalt
29	30	0.80	80														W3	Aşırı altere olmuş yer yer zemine dönüşmüş bazalt

Çizelge C.20: Geo31 sondaj logu.

KAYA SONDAJ LOGU ARAZİ FORMU(JEOTEKNİK LOG)															SONDAJ NO: GEO-31			
ETİ BAKIR KÜRE İŞLETMESİ																		
EĞİM: 90 ° EĞİM YÖNÜ: DERİNLİK:30 m BAŞLAMA TARİHİ: 05.06.2011 BİTİŞ TARİHİ: 06.06.2011															KOORDİNATLAR: X:558635.74 Y:630712.42 Z:1111 m.			
MANEVRA		KAROT VERİMİ				RQD		SÜREKSİZLİKLER								DAYANIM İNDEKSİ	BOZUNMA DERECESİ	LİTOLOJİK TANIM
BAŞI (m)	SONU (m)	TOPLAM		SAĞLAM (Silindirik Karot)		RQD İÇİN KAROT BOYU (m)	RQD (%)	ADET VE SIKLIK	EĞİM °	EĞİM YÖNÜ	N TİPİ DOLGUNLUĞU	KALINLIĞI VE DAYANIM İNDEKSİ	PÜRÜZLÜLÜK	DALGALILIK	NOKTA YUKU DAYANIM İNDEKSİ			
0	2	-	-	-	-	-	-										Dolgu Malzemesi	
2	5	0.22	7.3														Dolgu Malzemesi	
5	6	0.56	56														Dolgu Malzemesi	
6	8	1.08	54														Demir şapka	
8	9.5	0.38	25.3														Demir şapka	
9.5	11	0.35	23.3														Demir şapka	
11	14	1.84	61.3	0.23	7.6											W4	Aşırı altere olmuş yer yer toprak zemine dönmüşkırıklılı çatlaklı bazalt	
14	17	2.33	77.6	0.85	28.3	0.62	20.6		60-80							W3	Aşırı altere olmuş kırıklılı ve çatlaklı demirli bazalt	
17	20	1.47	49	0.12	4											W4	Aşırı altere olmuş yer yer toprak zemine dönmüşdemirli bazalt	
20	23	2.39	79.6	0.19	6.3	0.14	4.66									W4	Aşırı altere olmuş yer yer toprak zemine dönmüşdemirli bazalt	
23	24	0.9	90													W4	Aşırı altere olmuş yer yer toprak zemine dönmüşdemirli bazalt	
24	26	1.96	98	0.06	3											W4	Aşırı altere olmuş yer yer toprak zemine dönmüşdemirli bazalt	
26	29	2.7	90	0.8	26.6	0.48	16		40-55							W3	Aşırı altere olmuş kırıklılı ve çatlaklı demirli bazalt	
29	30	0.95	95	0.8	80	0.8	80		50-80							W3	Aşırı altere olmuş kırıklılı ve çatlaklı demirli bazalt	

Çizelge C.21: Geo32 sondaj logu.

KAYA SONDAJ LOGU ARAZİ FORMU(JEOTEKNİK LOG)																	SONDAJ NO: GEO-32
ETİ BAKIR KÜRE İŞLETMESİ																	
EĞİM: 90° EĞİM YÖNÜ: DERİNLİK:30 m BAŞLAMA TARİHİ: 30.05.2011 BİTİŞ TARİHİ: 31.05.2011																	KOORDİNATLAR: X: 558665.74 Y: 630722.42 Z:1111 m
MANEVRA		KAROT VERİMİ				RQD		SÜREKSİZLİKLER									
BAŞI (m)	SONU (m)	TOPLAM		SAĞLAM (Silindirik Karot)		RQD İÇİN KAROT BOYU (m)	RQD (%)	ADET VE SİKLİK	EĞİM °	EĞİM YÖNÜ	DOLGUNLUK NİPİ	KALINLI ĞI VE DAYANIM	PÜRÜZLÜLÜK	DALGALILIK	NOKTA YUKU DAYANIM İNDEKSİ	DAYANIM İNDEKSİ	BOZUNMA DERECESİ
		m	%	m	%												
0	2	0.17	8.5														Dolgu malzemesi
2	5	0.22	7.3														Dolgu malzemesi
5	6.5	0.32	21.3 3														Dolgu malzemesi
6.5	8	0.29	19.3														Dolgu malzemesi
8	9	0.59	59	0.12	12	0.12	12										Demir şapka
9	11	1.69	84.5	0.19	9.5	0.19	9.5										Demir şapka
11	12.5	1.00	66.6													W4	Aşırı altere olmuş yarıstından fazlası toprak zemine dönüşmüş demirli bazalt
12.5	14	1.2	80													W4	Aşırı altere olmuş yarıstından fazlası toprak zemine dönüşmüş demirli bazalt
14	15.5	1.00	66.6													W4	Aşırı altere olmuş yarıstından fazlası toprak zemine dönüşmüş demirli bazalt
15.5	17	1.4	93.3													W4	Aşırı altere olmuş yarıstından fazlası toprak zemine dönüşmüş demirli bazalt
17	18	0.37	37													W4	Aşırı altere olmuş yarıstından fazlası toprak zemine dönüşmüş demirli bazalt
18	20	1.78	89	0.35	17.5	0.29	14.5		60-80							W3	Aşırı altere olmuş yer yer zemine dönüşmüş bazalt
20	23	2.54	84.6 6	1.18	39.3	0.9	30		35-70							W3	Aşırı altere olmuş kırıklı ve çatlaklı bazalt
23	26	2.14	71.3	1.56	52	1.22	40.6		50-60							W2	Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözlemlendiği altere bazalt
26	29	2.81	93.6	1.79	59.6	1.71	57		40-60							W2	Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözlemlendiği altere bazalt
29	30	0.84	84	0.23	23	0.23	23									W3	Aşırı altere olmuş kırıklı ve çatlaklı bazalt

Çizelge C.22: Geo33 sondaj logu.

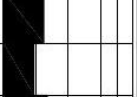
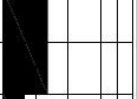
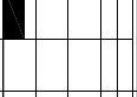
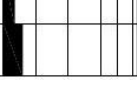
KAYA SONDAJ LOGU ARAZİ FORMU(JEOTEKNİK LOG)																SONDAJ NO: GEO-33				
ETİ BAKIR KÜRE İŞLETMESİ																				
EĞİM: 90 ° EĞİM YÖNÜ: DERİNLİK:30 m BAŞLAMA TARİHİ: 28.05.2011 BİTİŞ TARİHİ: 29.05.2011																KOORDİNATLAR: X:558655.74 Y:630712.42 Z:1111 m				
MANEVRA		KAROT VERİMİ				RQD		SÜREKSİZLİKLER										DAYANIM İNDEKSİ	BOZUNMA DEREJESİ	LİTOLOJİK TANIM
BAŞ I (m)	SONU (m)	TOPLAM		SAĞLAM (Silindirik Karot)		RQD'İN KAROT BOYU (m)	RQD (%)	ADET VE ŞİKLİK	EĞİM °	EĞİM YÖNÜ	DOLGUNLUK NİTELİĞİ	KALINLI ĞI VE DAYANIM I	PÜRÜZLÜLÜK	DALGALILIK	NOKTA YUKU DAYANIM İNDEKSİ					
		m	%	m	%															
0	2	0.28	14															Dolgu		
2	5	0.33	11	0.25	8.3	0.25	8.3											Dolgu		
5	6	0.32	32															Dolgu		
6	7																	-		
7	8	0.11	11															Dolgu		
8	9	0.08	8														W3	Aşırı altere olmuş bazalt		
9	11	0.35	17.5														W3	Aşırı altere olmuş yer yer toprak zemine dönüşmüş bazalt		
11	12	0.15	15														W3	Aşırı altere olmuş yarisından fazlası toprak zemine dönüşmüş bazalt		
12	14	1.73	86.5														W4	Aşırı ayrılmış toprak zemine demirli dönüşmüş bazalt		
14	15.5	1.45	96.6	0.33	22	0.33	22										W3	Aşırı altere olmuş yer yer toprak zemine dönüşmüş bazalt		
15.5	17	1.34	89.3	0.16	10.6	0.16	10.6										W3	Aşırı altere olmuş kırıklı çatlaklı bazalt		
17	18.5	1.13	75.3	0.93	62	72	48		20-75								W3	Aşırı altere olmuş kırıklı çatlaklı bazalt		
18.5	20	1.39	89.3	1.01	67.3	0.95	63.3		20-80								W3	Aşırı altere olmuş kırıklı ve çatlaklı bazalt		
20	21.5	1.06	70.6	0.75	50	0.75	50		20-70								W3	Aşırıaltere olmuş yarisı toprak zemine dönüşmüş bazalt		
21.5	23	1.44	96	0.87	58	0.87	58		30-75								W3	Aşırı altere olmuş kırıklı ve çatlaklı bazalt		
23	24.5	1.01	67.3	0.42	28	0.34	22.6										W4	Aşırı altere olmuşdemirli bazalt		
24.5	26	1.48	98.6	0.21	14				40-65								W3	Aşırıaltere olmuş yer yer zemine dönüşmüş bazalt		
26	29	2.84	94.6	2.28	76	2.1	70		25-75								W2	Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözleendiği altere bazalt		
29	30	0.91	91	0.91	91	0.91	91		45-75								W2	Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözleendiği altere bazalt		

Çizelge C.23: Geo34 sondaj logu.

KAYA SONDAJ LOGU ARAZİ FORMU(JEOTEKNİK LOG)																SONDAJ NO: GEO-34		
ETİ BAKIR KÜRE İŞLETMESİ																		
EĞİM: 90° EĞİM YÖNÜ: DERİNLİK:30 m BAŞLAMA TARİHİ: 27.05.2011 BİTİŞ TARİHİ: 28.05.2011																KOORDİNATLAR: X: 558665.74 Y:630712.42 Z:1111 m		
MANEVRA		KAROT VERİMİ				RQD		SÜREKSİZLİKLER								DAYANIM İNDEKSİ	BOZUNMA DEREJESİ	LİTOLOJİK TANIM
BAŞ I (m)	SONU (m)	TOPLAM		SAĞLAM (Silindirik Karot)		RQD İÇİN KAROT BOYU (m)	RQD (%)	ADET VE SIKLIK	EĞİM °	EĞİM YÖNÜ	DOLGUNLUĞUN TİPİ	KALINLIĞI VE DAYANIM	PORÖZLÜK	DALGALILIK	NOKTA YUKU DAYANIM İNDEKSİ			
		m	%	m	%													
0	2	0.36	18														Dolgu malzemesi	
2	5	0.2	6.6														Dolgu Malzemesi	
5	8																Dolgu malzemesi	
8	11	0.3	10														Dolgu Malzemesi	
11	12.5	0.6	40													W4	Aşırı altere olmuş yarisından fazlası toprak zemine dönüşmüş demirli bazalt	
12.5	14	0.3	20													W3	Aşırıaltere olmuş yer yer zemine dönüşmüş bazalt	
14	15	0.2	20													W4	Aşırı ayrıışmış toprak zemine dönüşmüş bazalt	
15	16	0.3	30													W4	Aşırı ayrıışmış toprak zemine dönüşmüş bazalt	
16	17	0.14	14													W4	Aşırı ayrıışmış toprak zemine dönüşmüş bazalt	
17	18.5	0.3	20													W4	Aşırı altere olmuş toprak zemine dönüşmüş bazalt	
18.5	20	0.36	24													W3	Aşırıaltere olmuş yarisı toprak zemine dönüşmüş bazalt	
20	21	0.27	27													W3	Aşırıaltere olmuş yer yer zemine dönüşmüş bazalt	
21	22	0.4	40													W3	Aşırı altere olmuş kırıklı ve çatlaklı bazalt	
22	23	0.92	92	0.33	33	0.25	25		50-70							W2	Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözleendiği altere bazalt	
23	24	0.54	54	0.5	50	0.45	45		40-75							W2	Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözleendiği altere bazalt	
24	25	0.98	98	0.86	86	0.82	82		35-80							W2	Kırık ve çatlaklarında renk değişiminin gözleendiği altere bazalt	
25	26	0.82	82	0.24	24	0.2	20		55-60							W4	Aşırı altere olmuş yarisından fazlası toprak zemine dönüşmüş demirli bazalt	
26	28.5	1.81	72.4	1.18	47.2	1.12	51.2		35-75							W3	Aşırı altere olmuş kırıklı ve çatlaklı bazalt	
28.5	30	1.46	97.3	0.95	63.3	0.78	52		25-80							W3	Aşırı altere olmuş kırıklı ve çatlaklı bazalt	

EK D.1:

Çizelge D.1: Mz-304 sondajının logu.

SONDAJ LOGU (JEOTEKNİK LOG)										Sondaj No: Mz-304			
		EĞİM : 90°/(Düşey) EGİM YÖNÜ : - DERİNLİK : 956.3 m		Beklenen in-situ parametreleri						Başlama Tarihi: 23.05.2011		Bitiş tarihi: 12.07.2011	
										KORDİNATLAR		X: 558645.74 Y: 630732.42 Z: 1111 m	
Derinlik (m)	Karot Fotoğrafi	RQD %					TCR (%)	c (Mpa)	φ	Tek eksenli basınç (Mpa)	Young modülü (Mpa)	Kuru birim hacim ağırlık (γ _d g/cm ³)	Açıklamalar
0		0	25	50	75	100	70	-	-	-	-	-	Dolgu
6							72	1.02	39.36	3.45	4800	2.45	Demir Şapka
12.5							90	1.01	32.36	3.20	4800	2.76	
18.3							78.4	0.18	32.36	0.11	1200	2.01	Bazalt oldukça çatlaklı ve ezilme zonları bulunmaktadır.0.1-3 cm kalınlığında kalsit dolgusu bulunmaktadır. Bazalt, RQD sınıflamasında çok zayıf kaya olarak belirlenmiştir.
22.2							76.4	0.17	31.11	0.15	1200	2.31	
26.45							86	0.19	31.11	0.74	1200	2.41	
29							94	0.21	31.11	0.62	1200	2.4	
31.5							68.4	0.17	31.11	0.84	1200	2.45	
34							90	0.20	31.11	0.82	1200	2.4	
37							100	0.23	31.11	0.98	1200	2.43	
39.4							98	0.18	31.12	0.96	1200	2.4	
42							96.97	0.20	31.11	0.80	1200	2.39	
44.9							100	0.28	31.11	0.55	1200	2.35	
47.2							86	0.26	31.42	0.68	1200	2.34	
50.8							93	0.31	31.42	0.69	1200	2.34	
53.4							98	0.17	31.42	0.58	1200	2.41	
56.3							84	0.30	31.42	1.51	3200	2.4	
58.5							93	0.22	31.31	1.52	3200	2.36	
61.6							100	0.28	31.41	2.53	3200	2.41	
64.5							96	0.32	31.44	0.86	3200	2.41	
67							93	0.45	31.42	0.62	3200	2.4	
69.7							82	0.33	31.42	0.57	3200	2.41	
72.8							97	0.31	31.42	0.76	3200	2.44	
75.8							92	0.19	31.42	0.61	3200	2.4	
78.3							94	0.44	31.44	0.88	3200	2.49	
81.3													

Derinlik (m)	Karot Fotoğrafı	RQD %					TCR (%)	c (Mpa)	Φ	Tek eksenli basınç (Mpa)	Young modülü (Mpa)	Kuru birim hacim ağırlık (γ _d) g/cm ³	Açıklamalar
81.3		0	25	50	75	100	100	0.32	31.42	1.36	3200 4100	2.52	Bazalt oldukça çatlaklı ve ezilme zonları bulunmaktadır.0.1-3 cm kalınlığında kalsit dolgusu bulunmaktadır. Bazalt, RQD sınıflamasında çok zayıf kaya olarak belirlenmiştir.
84							100	0.28	31.42	0.50	3200 4100	2.56	
86.6							95	0.37	31.42	0.53	3200 4100	2.78	
89.1							87	0.32	33.59	0.94	3200 4100	2.82	
92.2							100	0.22	31.11	0.41	3200 4100	2.78	
95							100	0.21	31.42	0.79	3200 4100	2.78	
97.7							93	0.32	31.42	0.74	3200 4100	2.78	
99.6							86	0.33	31.42	0.87	3200 4100	2.78	
102.5							100	0.28	31.42	0.98	3200 4100	2.78	
106.8							93	0.20	31.42	0.83	3200 4100	2.78	
109.9							93.2	0.35	31.42	0.93	3200 4100	2.78	
112.8							95	0.37	31.42	0.56	3200 4100	2.78	
115							90	0.31	33.59	0.69	1200 1800	2.82	
118.1							87	0.21	32.9	0.59	1200 1800	2.84	
121							93	0.25	32.59	0.63	1200 1800	2.82	
124.3							100	0.17	33.59	0.71	1200 1800	2.82	
126.9							100	0.32	33.59	1.42	3200 4100	2.82	
129.2							100	0.52	33.59	0.60	1200 1800	2.82	
131.5							100	0.58	33.59	0.42	1200 1800	2.82	Bazalt oldukça çatlaklı ve ezilme zonları bulunmaktadır.0.1-3 cm kalınlığında kalsit dolgusu bulunmaktadır. Bazalt, RQD sınıflamasında çok zayıf kaya olarak belirlenmiştir. Orta kaya olan kısımlar mevcuttur.
134							96	0.60	33.59	2.44	3200 4100	2.82	
137							100	0.54	33.59	2.46	3200 4100	2.82	
139.5							100	0.22	33.59	1.89	3200 4100	2.82	
142.4							100	0.18	33.59	1.46	3200 4100	2.82	
145							100	0.32	33.59	1.43	3200 4100	2.82	
147.5							86.6	0.33	33.59	0.92	3200 4100	2.82	
150.2							91	0.28	33.59	1.44	3200 4100	2.82	
152.3							76	0.20	31.42	1.25	3200 4100	2.78	
155							100	0.35	31.42	1.40	3200 4100	2.78	
158							98	0.37	31.42	0.65	1200 1800	2.41	
161													

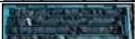
Derinlik (m)	Karot Fotoğrafı	RQD %					TCR (%)	c (Mpa)	Φ	Tek eksenli basınç (Mpa)	Young modülü (Mpa)	Kuru birim hacim ağırlık (γ_d) g/cm ³	Açıklamalar
		0	25	50	75	100							
161							96	0.28	31.42	0.67	1200 1800	2.78	Bazalt oldukça çatlaklı ve ezilme zonları bulunmaktadır. 0.1-3 cm kalınlığında kalsit dolgusu bulunmaktadır. Bazalt, RQD sınıflamasında çok zayıf kaya olarak belirlenmiştir.
164							100	0.37	31.42	0.42	1200 1800	2.78	
167							76.6	0.67	31.42	0.33	1200 1800	2.78	
170.9							90	0.269	31.42	0.53	1200 1800	2.78	
173.2							100	0.32	31.42	0.66	1200 1800	2.78	
175.6							100	0.22	31.42	0.45	1200 1800	2.78	
178.5							95	0.21	31.42	1.29	1200 1800	2.78	
181							100	0.21	31.42	1.33	3200 4100	2.78	
183.5							100	0.28	31.42	1.23	1200 1800	2.78	
186							100	0.27	31.42	0.89	1200 1800	2.78	
188.5							100	0.20	31.42	0.70	1200 1800	2.78	
191							89	0.26	31.43	0.99	1200 1800	2.80	
194							95	0.31	31.28	0.79	1200 1800	2.80	
196.5							97	0.47	32.03	0.70	1200 1800	2.82	
199							92	0.30	33.22	0.61	1200 1800	2.82	
201.7							95	0.17	32.62	0.71	1200 1800	2.80	
204							95	0.21	31.35	0.97	1200 1800	2.80	
206.3							100	0.19	31.80	0.75	1200 1800	2.80	
209.3							100	0.21	31.70	0.76	1200 1800	2.80	Basalt is extreme cracked and there is disturbed-weathered zone. Mostly calcite sealant basalt have sealant thickness about 0.1-3 cm. The basalt is very weak and weak as RQD classification.
211.4							86	0.17	33.19	0.93	1200 1800	2.80	
213.5							100	0.20	32.78	0.92	1200 1800	2.81	
216							93	0.25	32.54	1.48	3200 4100	2.81	
218.5							100	0.27	33.28	1.64	3200 4100	2.78	
220.5							96	0.20	33.47	1.59	3200 4100	2.82	
223							100	0.21	33.51	1.25	3200 4100	2.80	
225.5							100	0.19	33.09	1.69	3200 4100	2.80	
228.5							100	0.18	32.03	1.43	3200 4100	2.81	
231							95	0.17	32.68	1.30	3200 4100	2.79	
233.2							100	0.19	32.00	1.24	3200 4100	2.80	
236													

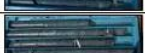
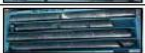
Derinlik (m)	Korot Fotoğrafi	RQD %					TCR (%)	c (Mpa)	φ	Tek eksenli basınç (Mpa)	Young modülü (Mpa)	Kuru birim hacim ağırlık (γ _d) g/cm ³	Açıklamalar
		0	25	50	75	100							
236							100	0.21	33.20	1.67	3200 4100	2.82	Bazalt oldukça çatlaklı ve ezilme zonları bulunmaktadır. 0.1-3 cm kalınlığında kalsit dolgusu bulunmaktadır. Bazalt, RQD sınıflamasında çok zayıf kaya olarak belirlenmiştir.
239.7							100	0.17	32.77	0.82	1200 1800	2.80	
241							100	0.20	32.94	0.91	1200 1800	2.80	
244							96	0.23	32.39	0.93	1200 1800	2.79	
247							95	0.18	33.08	1.21	1200 1800	2.79	
249.5							92	0.20	31.78	1.29	1200 1800	2.82	
252.8							96	0.28	31.37	1.25	1200 1800	2.81	
254							93	0.26	32.05	1.65	1200 1800	2.80	
256.5							86	0.17	32.46	0.82	1200 1800	2.78	
259.2							85	0.30	32.11	0.77	1200 1800	2.80	
261.6							91	0.21	32.24	0.87	1200 1800	2.79	
263.5							86	0.28	33.10	0.82	1200 1800	2.79	
266.5							74	0.32	31.83	0.99	1200 1800	2.80	
269							86	0.45	31.31	0.91	1200 1800	2.79	
271.5							74	0.18	33.56	0.70	1200 1800	2.79	
274.7							72	0.17	29.01	0.691	1200 1800	2.80	
277							95	0.19	32.53	0.94	3200 4100	2.78	
280							100	0.21	33.44	0.99	3200 4100	2.78	
282.5							86	0.17	33.38	0.74	1200 1800	2.81	
285							93	0.20	32.98	0.54	1200 1800	2.78	
287.7							84	0.23	32.62	0.44	1200 1800	2.78	
290.5							95	0.18	32.37	0.41	1200 1800	2.81	
293.3							86	0.17	32.92	0.39	1200 1800	2.79	
296.5							100	0.20	32.56	0.480	1200 1800	2.82	
298.8							100	0.28	33.56	0.649	1200 1800	2.81	
301.8							94	0.26	32.43	0.451	1200 1800	2.79	
304.5							100	0.31	31.70	0.50	1200 1800	2.80	
307.3							100	0.32	32.74	1.40	3200 4100	2.79	
310							100	0.22	32.04	0.54	1200 1800	2.82	

Derinlik (m)	Korot Fotoğrafi	RQD %					TCR (%)	c (Mpa)	ϕ	Tek eksenli basınç (Mpa)	Young modülü (Mpa)	Kuru birim hacim ağırlık (γ_v) g/cm ³	Açıklamalar
		0	25	50	75	100							
312.8							95	0.41	33.43	1.63	3200 4100	2.81	Bazalt oldukça çatlaklı ve ezilme zonları bulunmaktadır.0.1-3 cm kalınlığında kalsit dolgusu bulunmaktadır. Bazalt, RQD sınıflamasında çok zayıf kaya olarak belirlenmiştir.
315.3							83	0.28	33.44	1.51	3200 4100	2.80	
318.2							100	0.26	31.39	0.61	3200 4100	2.82	
321							100	0.31	31.91	0.87	3200 4100	2.81	
323.5							100	0.17	32.25	1.38	3200 4100	2.79	
326.2							93	0.30	33.43	1.90	3200 4100	2.78	
329							100	0.18	31.51	0.63	1200 1800	2.78	
331.6							84	0.20	31.50	2.57	3200 4100	2.80	
334.3							100	0.28	32.21	1.82	3200 4100	2.82	
337.2							93	0.26	32.95	1.637	3200 4100	2.79	
340							100	0.17	30.44	0.90	1200 1800	2.79	
342.6							93.3	0.30	32.80	1.562	3200 4100	2.80	
345.6							100	0.22	31.62	1.35	3200 4100	2.82	
348							100	0.28	33.18	0.81	1200 1800	2.82	
350.6							90	0.32	33.02	0.91	1200 1800	2.79	
353.2							100	0.45	34.53	1.37	3200 4100	2.80	
355.8							100	0.18	31.63	1.46	3200 4100	2.81	
358.5							98	0.17	31.81	0.61	1200 1800	2.82	
361							100	0.19	31.99	1.77	3200 4100	2.78	
363.3							100	0.28	33.21	1.96	3200 4100	2.80	
366.3							96	0.37	33.38	0.51	1200 1800	2.80	
368.8							100	0.32	32.31	1.47	3200 4100	2.80	
371							91	0.29	36.20	2.21	3200 4100	2.78	
373.6							100	0.21	32.83	1.73	3200 4100	2.82	
376.7							96	0.28	30.57	0.69	1200 1800	2.81	
378							100	0.26	29.54	0.73	1200 1800	2.82	
381.8							100	0.17	33.51	0.62	1200 1800	2.82	
383.5							89	0.30	32.91	1.63	3200 4100	2.81	
386							95	0.17	33.36	0.517	1200 1800	2.79	
388.8													

Derinlik (m)	Korot Fotoğrafi	RQD %				TCR (%)	c (Mpa)	ϕ	Tek eksenli basınç (Mpa)	Young modülü (Mpa)	Kuru birim hacim ağırlık (kN/m³)	Açıklamalar
		0	25	50	75	100						
388.6							100	0.19	32.77	1.43	3200 4100	Bazalt oldukça çatlaklı ve ezilme zonları bulunmaktadır. 0.1-3 cm kalınlığında kalsit dolgusu bulunmaktadır. Bazalt, RQD sınıflamasında çok zayıf kaya olarak belirlenmiştir.
391.6							100	0.28	31.24	0.26	1200 1800	
393.5							100	0.26	31.88	0.88	1200 1800	
396.5							100	0.37	32.55	1.32	3200 4100	
399							100	0.30	32.53	1.54	3200 4100	
401.3							100	0.22	33.19	1.47	3200 4100	700 m
403.8							95	0.28	32.90	2.61	3200 4100	
406.2							100	0.78	34.59	2.68	3200 4100	
408.7							100	0.56	34.75	2.54	3200 4100	
411.5							100	0.78	39.71	2.53	4800 6500	
414							100	0.76	39.61	2.21	4800 6500	Bazalt RQD sınıflamasına göre orta kayadır.
418.6							100	0.71	38.13	2.53	4800 6500	
419							96	0.76	38.75	2.50	4800 6500	
422							100	0.86	39.39	3.48	4800 6500	
424.7							100	0.83	40.27	3.47	4800 6500	
427.1							98	0.68	39.54	3.42	4800 6500	
430							41.6	0.75	42.35	2.62	4800 6500	
431							100	0.72	39.86	3.52	4800 6500	
434.7							100	0.83	38.16	4.33	4800 6500	
437.4							100	0.84	39.23	3.53	4800 6500	
439.5							100	0.76	39.21	3.25	4800 6500	
442							100	0.79	38.53	4.23	4800 6500	
446							100	0.73	39.40	3.46	4800 6500	
446							100	0.82	38.11	3.66	4800 6500	
450							100	0.77	39.49	4.27	4800 6500	
452.2							100	0.88	39.52	4.58	4800 6500	
454.4							100	0.71	39.78	4.39	4800 6500	
457.2							100	0.74	38.15	3.58	4800 6500	
459.6							100	0.80	39.56	4.26	4800 6500	
462.6							92	0.75	39.27	3.53	4800 6500	
465.3							90	0.76	38.82	4.26	4800 6500	
468.1							100	0.86	39.97	4.46	4800 6500	
470.5							100	0.83	39.77	4.48	4800 6500	
473							100	0.80	38.82	4.60	4800 6500	
476.2							100	0.75	39.00	4.23	4800 6500	
479.2							100	0.76	39.34	3.64	4800 6500	
481							100	0.86	39.67	5.46	4800 6500	
484							100	0.83	38.35	5.54	4800 6500	
487												
490												

Derinlik (m)	Karot Fotoğrafları	RQD %	TCR (%)	c (Mpa)	ϕ	Tak eksenli basıncı (Mpa)	Young modülü (Mpa)	Kuru birim hacim ağırlık (γ_d) g/cm ³	Açıklamalar
		0 25 50 75 100							
490			86	0.75	39.35	3.54	4800 6500	2.80	Bazalt RQD sınıflamasına göre orta kayadır.
492.7			85	0.72	40.44	3.62	4800 6500	2.79	
495			77.9	0.83	39.11	3.56	4800 6500	2.82	
497.7			100	0.84	38.73	3.50	4800 6500	2.82	
500			85	0.71	39.95	3.28	4800 6500	2.78	
501			100	0.74	38.41	3.30	4800 6500	2.80	
502			85	0.78	39.49	4.62	4800 6500	2.80	
504.8			80	0.87	38.63	3.55	4800 6500	2.81	
507			90	0.71	39.97	3.39	4800 6500	2.82	
509.7			90	0.87	39.66	3.72	4800 6500	2.79	
512.5			85	0.84	39.48	4.63	4800 6500	2.81	Bazalt RQD sınıflamasına göre orta kayadır.
515.5			86	0.71	39.19	3.69	4800 6500	2.81	
518			90	0.74	39.34	3.32	4800 6500	2.78	
520.3			86	0.66	38.64	4.44	4800 6500	2.78	
523			95	0.77	38.70	4.63	4800 6500	2.80	
525.5			90	0.74	38.12	4.45	4800 6500	2.80	
528.3			90	0.80	39.95	3.20	4800 6500	2.79	
530.4			94	0.75	39.31	3.48	4800 6500	2.82	
533.8			92	0.76	39.53	3.66	4800 6500	2.80	
536			95	0.23	31.56	0.86	1200 1800	2.81	Bazalt oldukça çatlaklı ve ezilme zonları bulunmaktadır. 0.1-3 cm kalınlığında kalsit dolgusu bulunmaktadır. Bazalt, RQD sınıflamasında çok zayıf kaya olarak belirlenmiştir.
538.3			95	0.22	31.41	0.69	1200 1800	2.80	
540			90	0.27	30.63	0.66	1200 1800	2.81	
540.7			85	0.26	31.64	0.63	1200 1800	2.78	
543			98	0.27	31.29	0.55	1200 1800	2.81	
545.6			100	0.24	31.97	0.54	1200 1800	2.81	
548.3			100	0.20	31.36	0.48	1200 1800	2.80	
551			100	0.25	31.19	0.67	1200 1800	2.81	
554			87	0.21	31.85	1.23	1200 1800	2.81	
556.5			65	0.27	32.9	1.96	3200 4100	2.81	500 m
561.6			90	0.31	32.73	1.25	3200 4100	2.81	
568.1			90	0.19	32.63	1.23	3200 4100	2.81	
571			74	0.28	31.42	1.20	3200 4100	2.78	

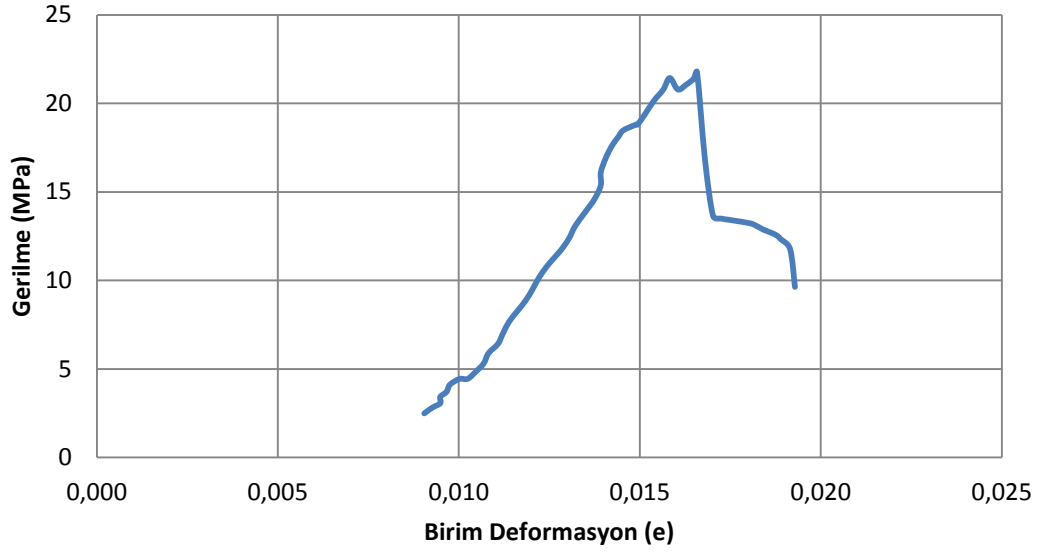
Derinlik (m)	Karot Fotoğrafları	RQD %	TCR (%)	c (Mpa)	ϕ	Tak eksenil basınç (Mpa)	Young modülü (Mpa)	Kuru birim hacim ağırlık (t/m ³)	Açıklamalar
		0 25 50 75 100							
614.6			90	0.21	31.73	1.25	1200 1800	2.81	470 m
618.1			90	0.19	31.63	1.28	1200 1800	2.81	
621			74	0.28	31.42	1.23	1200 1800	2.78	
625			90	0.37	31.24	1.21	1200 1800	2.78	
629			100	0.28	32.79	1.28	1200 1800	2.78	
632.2			96	0.32	30.2	1.22	1200 1800	2.80	
636.5			85	0.28	31.30	1.29	1200 1800	2.82	
640.1			96	0.45	33.53	1.28	1200 1800	2.80	
644.5			90	0.28	31.85	1.23	1200 1800	2.81	
650.8			86	0.26	31.62	1.43	1200 1800	2.79	Bazalt oldukça çatlaklı ve ezilme zonları bulunmaktadır.0.1-3 cm kalınlığında kalsit dolgusu bulunmaktadır. Bazalt, RQD sınıflamasında çok zayıf kaya olarak belirlenmiştir.
655			96	0.23	31.86	1.49	1200 1800	2.80	
659.6			100	0.17	31.42	1.41	1200 1800	2.79	
665.9			86	0.19	29.60	1.21	1200 1800	2.80	
670.8			96	0.22	31.53	1.22	1200 1800	2.81	
675			100	0.28	31.67	1.38	1200 1800	2.78	
678.5			90	0.32	31.27	1.21	1200 1800	2.81	
681.5			100	0.35	32.86	1.34	1200 1800	2.81	
685.6			100	0.33	31.39	1.25	1200 1800	2.79	
689.4			90	0.22	32.71	1.29	1200 1800	2.79	400 m
692.8			96	0.23	33.05	1.52	1200 1800	2.78	
700.1			100	0.21	33.58	1.20	1200 1800	2.80	
704			80	0.27	32.74	1.69	1200 1800	2.79	
707.8			72	0.21	32.53	1.40	1200 1800	2.82	
712.2			70	0.29	31.50	1.22	1200 1800	2.81	
716.6			90	0.33	31.85	1.47	1200 1800	2.80	
721.6			90	0.31	32.98	1.51	1200 1800	2.79	
728.6			70	0.17	31.43	1.27	1200 1800	2.80	
735.7			74	0.21	31.28	1.53	1200 1800	2.79	Bazalt oldukça çatlaklı ve ezilme zonları bulunmaktadır.0.1-3 cm kalınlığında kalsit dolgusu bulunmaktadır. Bazalt, RQD sınıflamasında çok zayıf kaya olarak belirlenmiştir.
742			85	0.20	32.03	1.36	1200 1800	2.81	
747.4			86	0.17	31.22	1.69	1200 1800	2.81	
755.5			90	0.20	32.62	1.68	1200 1800	2.80	
760.3			90	0.17	31.35	1.47	1200 1800	2.82	
764.6									

Derinlik (m)	Karot Fotoğrafları	RQD %					TCR (%)	c (Mpa)	Φ	Tek eksenli basınç (Mpa)	Young modülü (Mpa)	Kuru birim hacim ağırlık (t/m ³)	Açıklamalar
		0	25	50	75	100							
764.6							100	0.23	31.80	1.22	1200 1800	2.80	RQD sınıflamasına göre bazalt orta-iyi kayadır. 0.1-3 cm kalsit solgusu bulunmaktadır.
769							100	0.18	31.70	1.34	1200 1800	2.79	
772.6							100	0.20	31.19	1.44	1200 1800	2.82	
776.1							100	0.28	31.78	1.52	1200 1800	2.80	
779.5							100	0.38	31.54	1.61	1200 1800	2.79	
783.4							100	0.96	41.28	3.65	4800 6500	2.80	
786.7							100	0.87	43.47	4.26	4800 6500	2.82	
790.2							100	0.72	43.51	4.57	4800 6500	2.78	
794							100	0.86	41.09	4.34	4800 6500	2.79	
796.7							100	0.69	39.03	4.47	4800 6500	2.79	
800.1							100	0.82	39.68	4.42	4800 6500	2.82	
803.5							100	0.88	39.00	4.21	4800 6500	2.81	
806.8							100	0.82	38.20	3.68	4800 6500	2.80	
810.4							100	0.96	39.6	3.73	4800 6500	2.82	
812.8							100	0.98	38.59	3.44	4800 6500	2.82	300 m
816.4							100	0.96	39.39	3.48	4800 6500	2.81	RQD sınıflamasına göre bazalt iyi kayadır. 0.1-3 cm kalsit solgusu bulunmaktadır.
819.6							100	1.11	42.08	4.46	4800 6500	2.81	
822.7							100	0.94	39.78	4.31	4800 6500	2.81	
826.2							100	0.92	39.37	4.41	4800 6500	2.80	
829.6							100	0.96	41.05	3.64	4800 6500	2.79	
833							100	0.97	39.46	3.78	4800 6500	2.80	
837							100	1.11	39.11	3.50	4800 6500	2.82	
840.7							94	1.12	46.4	5.6	4800 6500	2.81	270 m
844							98	1.11	43.10	4.29	4800 6500	2.78	RQD sınıflamasına göre bazalt iyi kayadır. 0.1-3 cm kalsit solgusu bulunmaktadır.
847.6							96	0.94	41.83	4.61	4800 6500	2.81	
851.1							96	0.92	41.31	4.36	4800 6500	2.82	
854.6							100	0.98	41.56	4.44	4800 6500	2.82	
856							100	0.88	43.01	5.61	4800 6500	2.80	
859.9							80	0.82	39.53	4.43	4800 6500	2.81	
862.6													

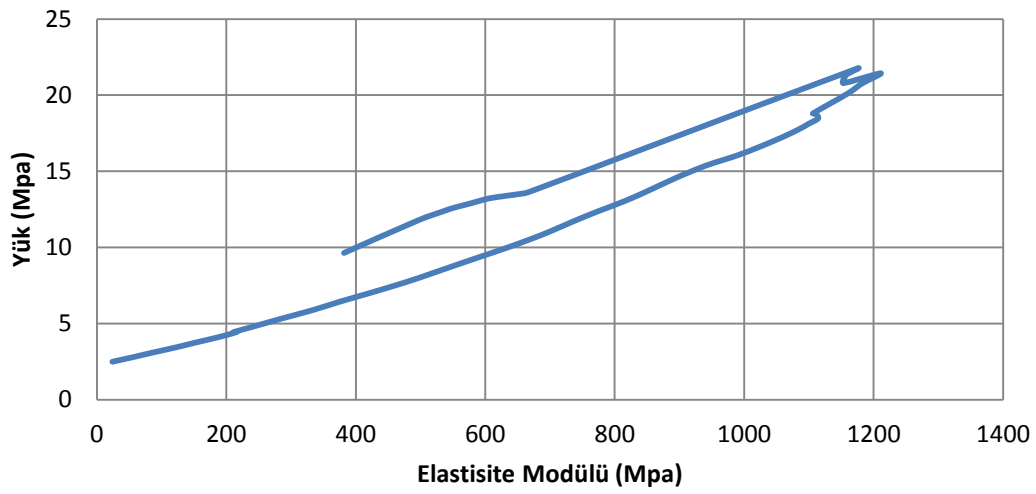
Derinlik (m)	Korot Fotoğrafları	RQD %					TCR (%)	c (Mpa)	ϕ	Tek eksenli basınç (Mpa)	Young modülü (Mpa)	Kuru birim hacim ağırlık (γ_d) g/cm ³	Açıklamalar
		0	25	50	75	100							
862.6							90	0.87	39.44	5.23	4800 6500	2.80	RQD sınıflamasına göre bazalt iyi kayadır. 0.1-3 cm kalsit solgusu bulunmaktadır.
865.7							100	0.99	39.38	4.54	4800 6500	2.81	
868.8							100	0.96	39.98	5.67	4800 6500	2.81	
872							100	0.94	40.62	4.64	4800 6500	2.82	
876							100	0.87	40.37	4.58	4800 6500	2.79	
879.1							100	0.99	39.92	4.68	4800 6500	2.81	
882.3							100	0.89	39.56	3.62	4800 6500	2.80	
886							83	0.95	39.56	4.52	4800 6500	2.81	
889.5							100	0.95	39.43	4.54	4800 6500	2.80	
893.7							100	0.93	39.70	4.58	4800 6500	2.80	
897							100	0.87	42.74	5.44	4800 6500	2.80	
901							100	0.99	39.04	5.66	4800 6500	2.79	
904.8							98	0.96	39.43	4.24	4800 6500	2.81	
907.8							100	0.94	39.44	4.54	4800 6500	2.79	
910.7							100	0.94	38.39	5.44	4800 6500	2.82	
914							89	0.92	40.91	5.43	4800 6500	2.81	
917.7							90	0.98	39.25	4.37	4800 6500	2.80	
921.8							89	0.88	39.43	3.21	4800 6500	2.82	
924.8							90	0.96	39.51	5.68	4800 6500	2.81	
928.1							100	0.94	43.50	5.51	4800 6500	2.81	
932							100	0.87	42.21	4.42	4800 6500	2.78	
935.7							95	0.836	42.95	3.61	4800 6500	2.81	
939.1							96	0.99	39.44	4.43	4800 6500	2.81	
943.3							86	0.97	39.80	4.29	4800 6500	2.80	
946.8							88	0.96	39.62	4.23	4800 6500	2.81	
950.2							89	0.94	39.18	5.28	4800 6500	2.82	
953.1							90	0.982	39.02	5.67	4800 6500	2.81	
956.3													

EK F.1:

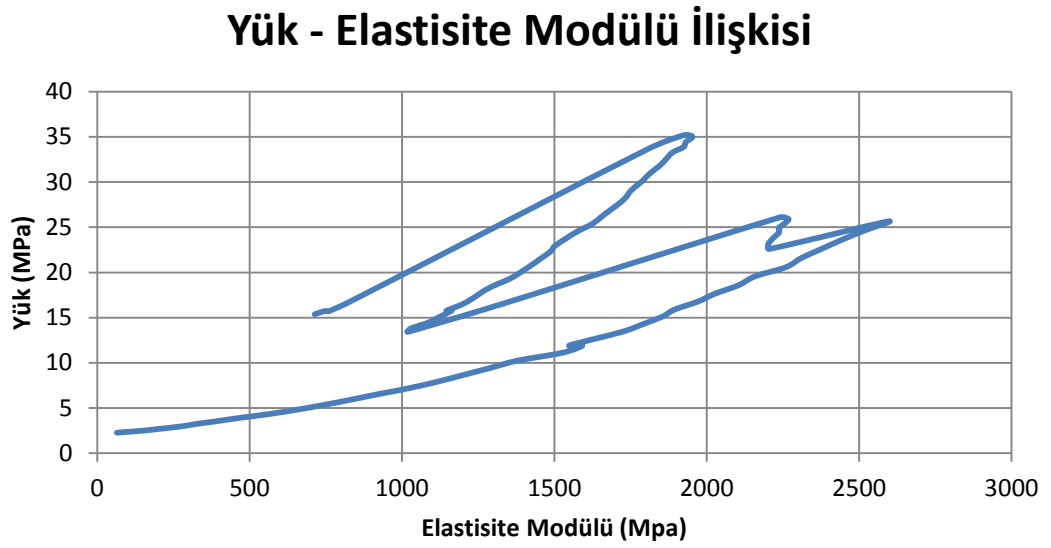
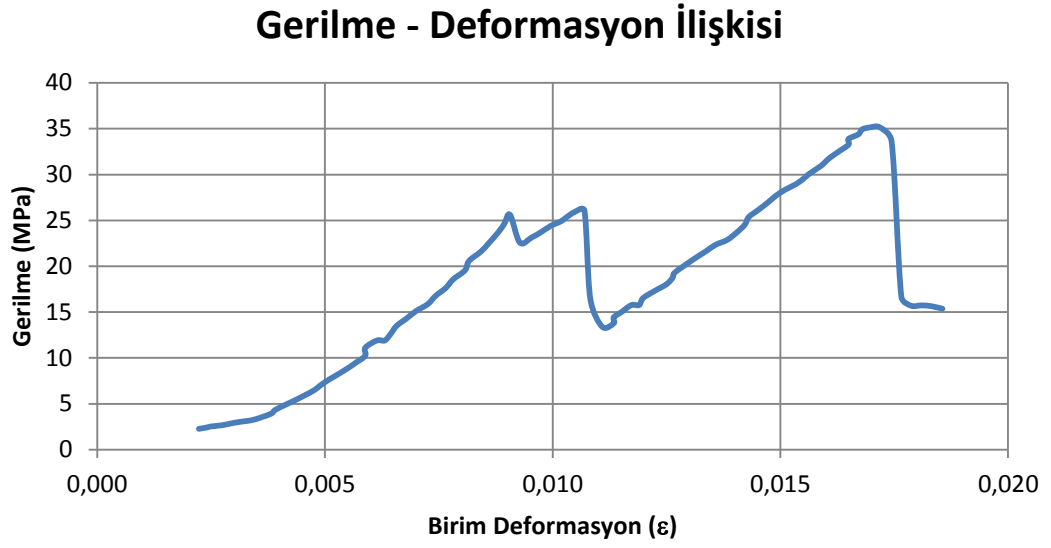
Gerilme - Deformasyon İlişkisi



Yük - Elastisite Modülü İlişkisi

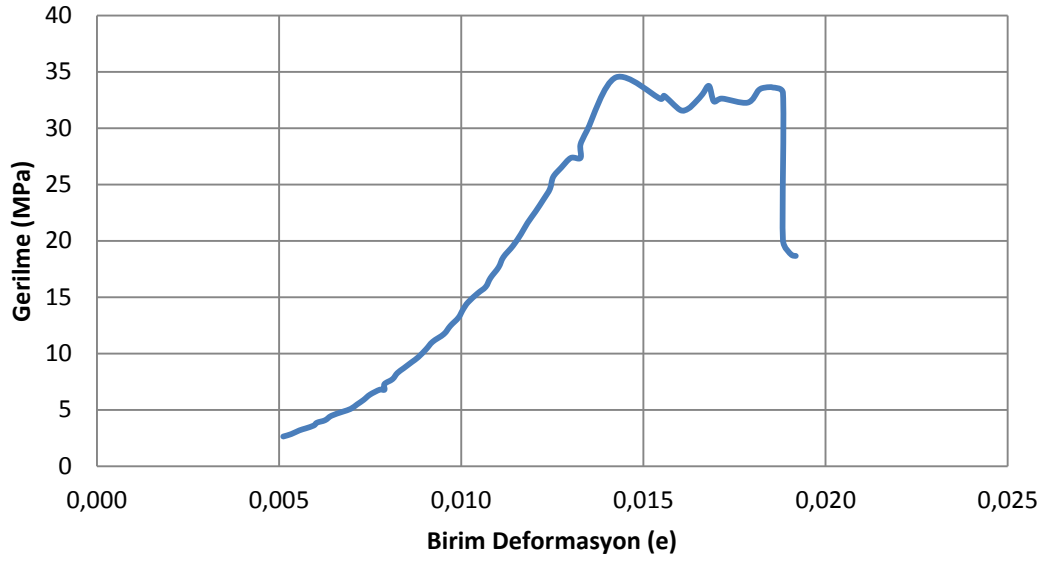


Şekil F.1: TB-2, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastisite modülü grafiği.

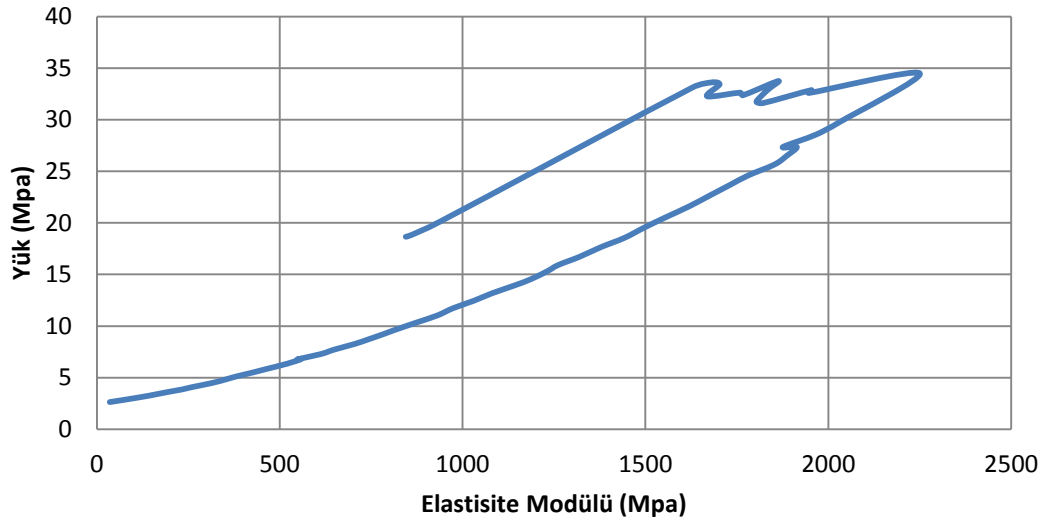


Şekil F.2: TB-3, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastisite modülü grafiği.

Gerilme - Deformasyon İlişkisi

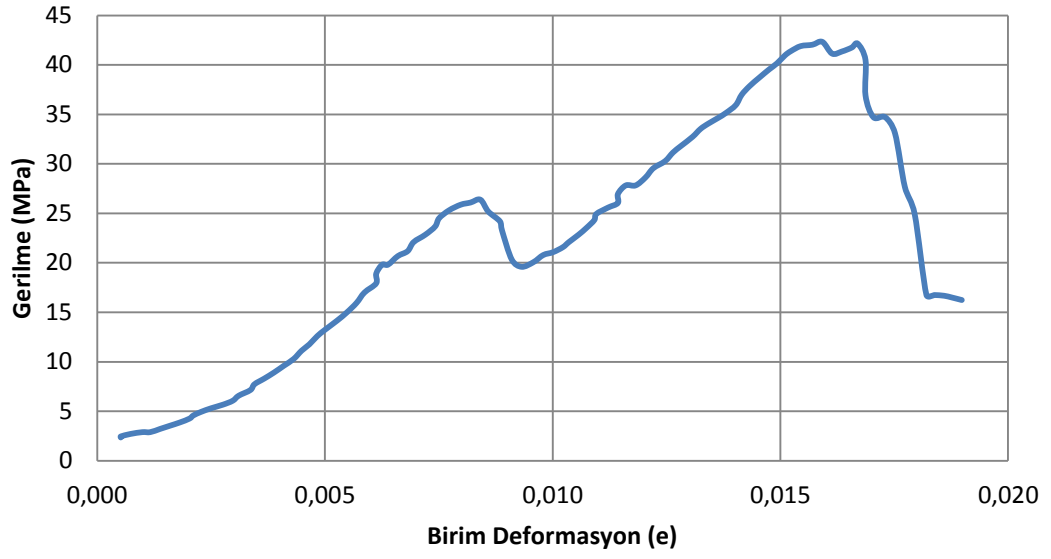


Yük - Elastisite Modülü İlişkisi

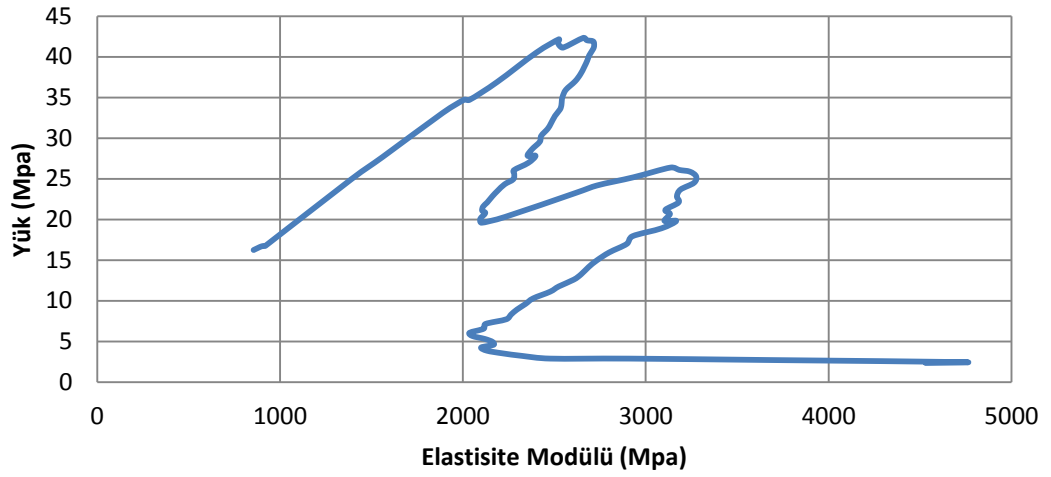


Şekil F.3: TB-4, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastisite modülü grafiği.

Gerilme - Deformasyon İlişkisi

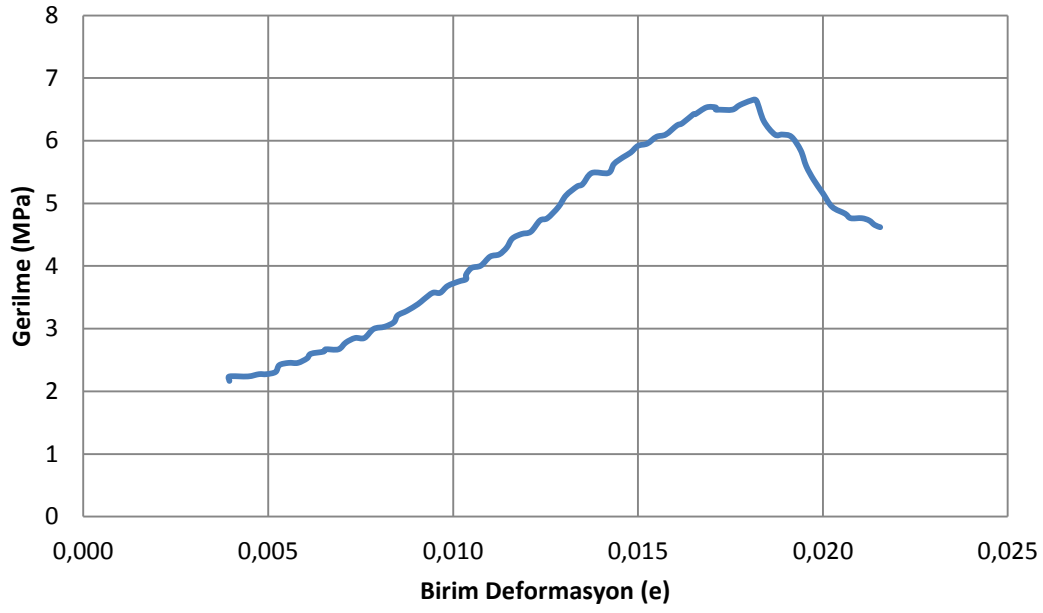


Yük - Elastisite Modülü İlişkisi

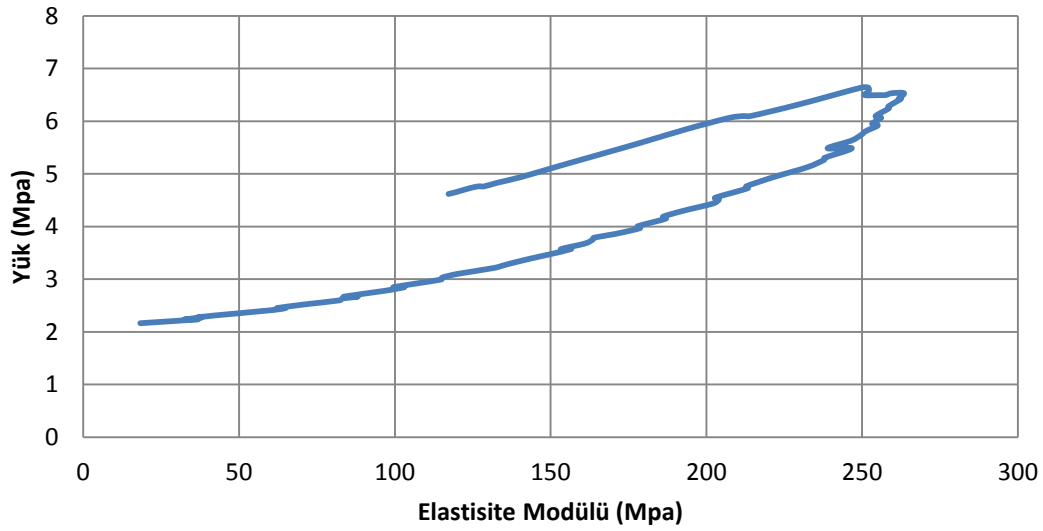


Şekil F.4: TB-5, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastisite modülü grafiği.

Gerilme - Deformasyon İlişkisi

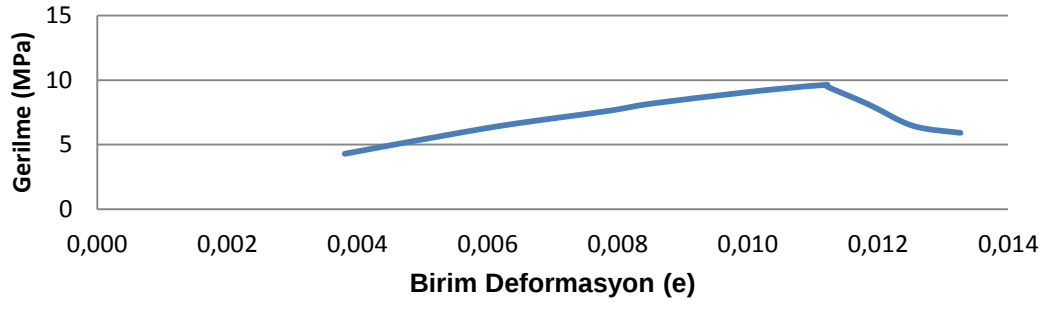


Yük - Elastisite Modülü İlişkisi

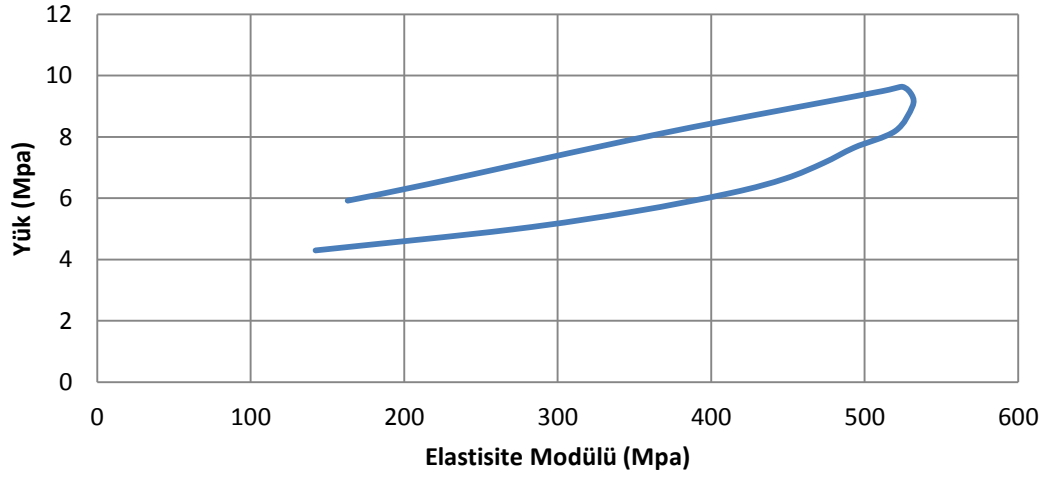


Şekil F.5: TB-6, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastisite modülü grafiği.

Gerilme - Deformasyon İlişkisi

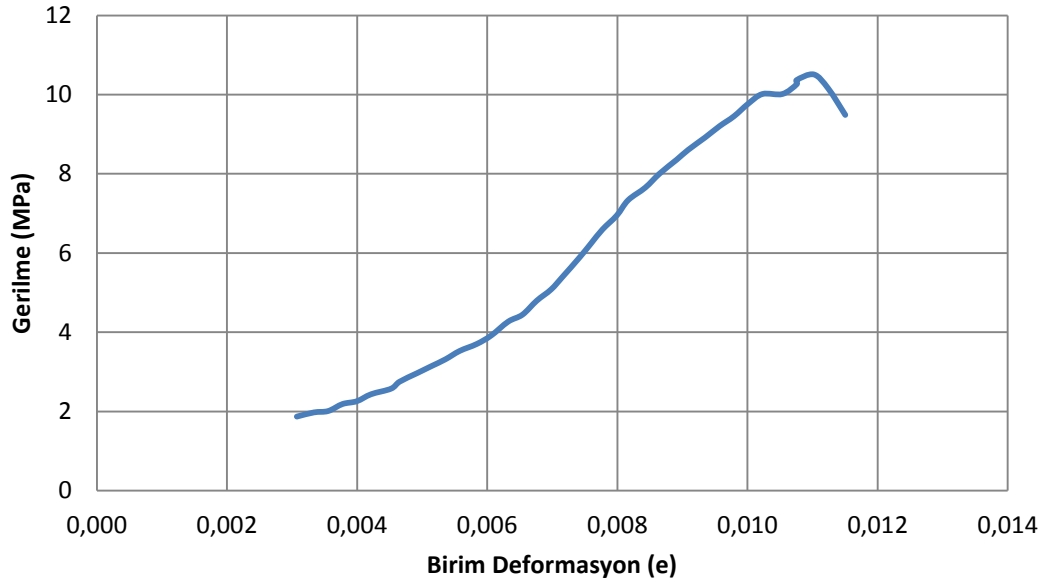


Yük - Elastisite Modülü İlişkisi

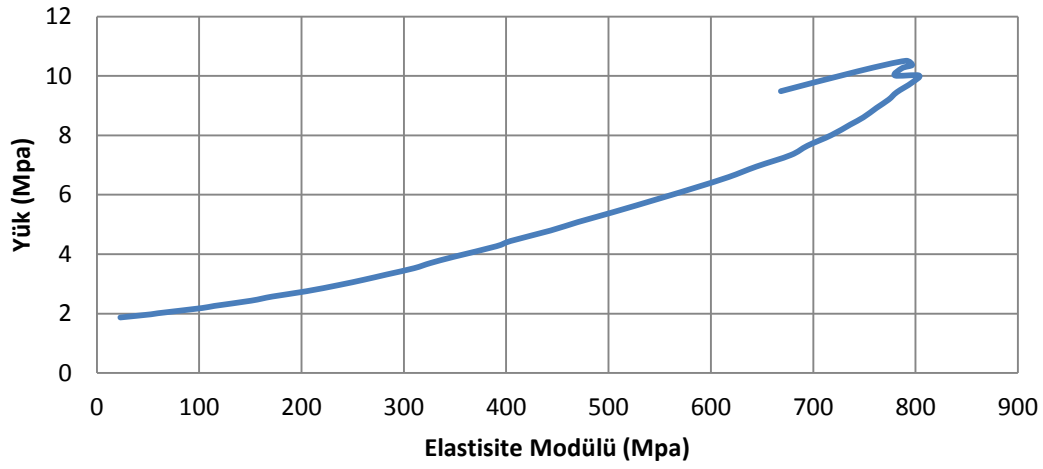


Şekil F.6: TB-7, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastisite modülü grafiği.

Gerilme - Deformasyon İlişkisi

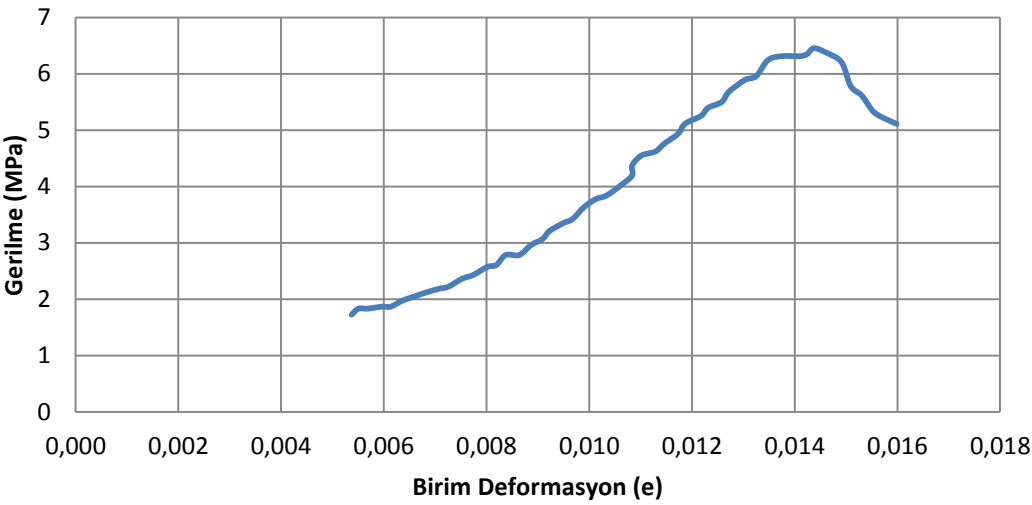


Yük - Elastisite Modülü İlişkisi

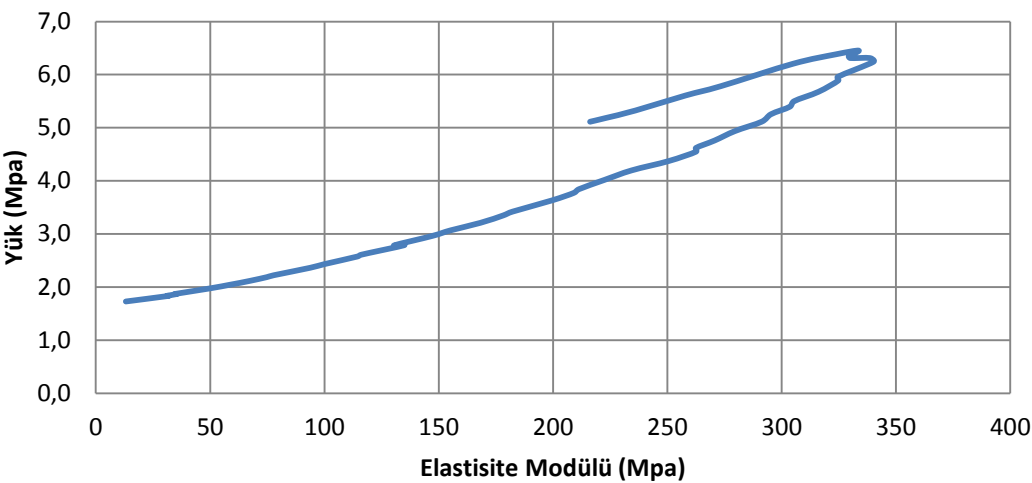


Şekil F.7: TB-8, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastisite modülü grafiği.

Gerilme - Deformasyon ilişkisi

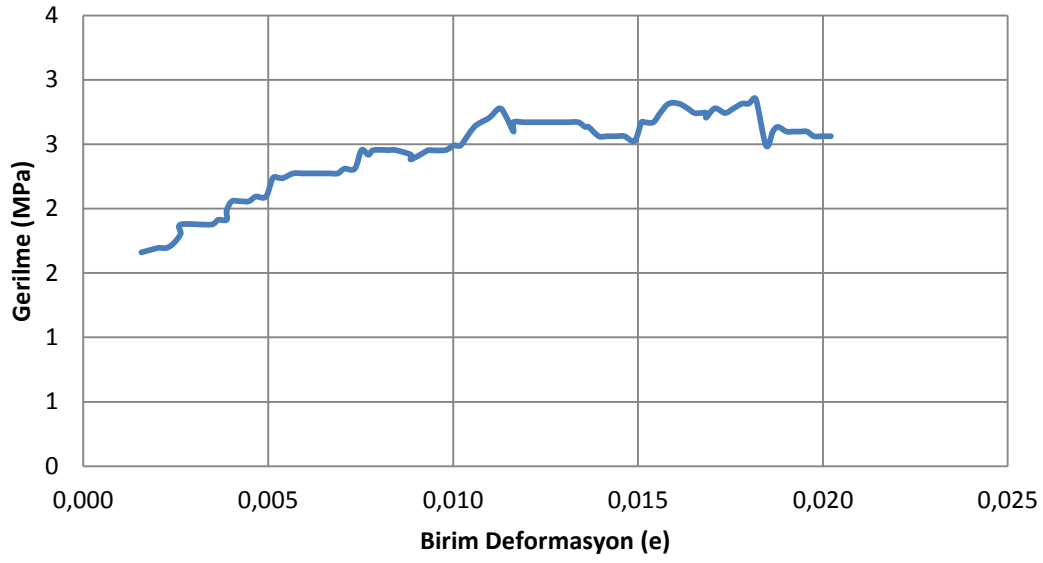


Yük - Elastisite Modülü İlişkisi

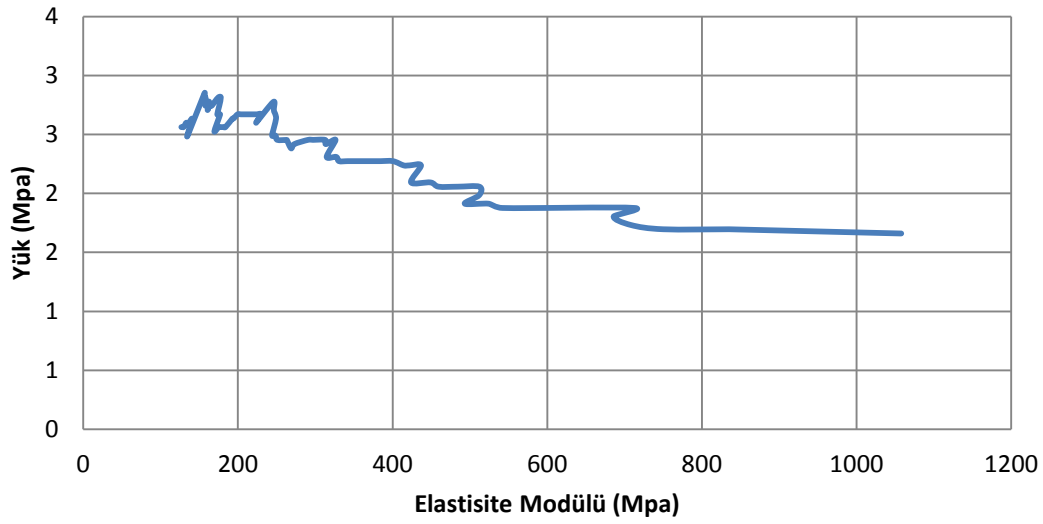


Şekil F.8: TB-9, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.

Gerilme - Deformasyon İlişkisi

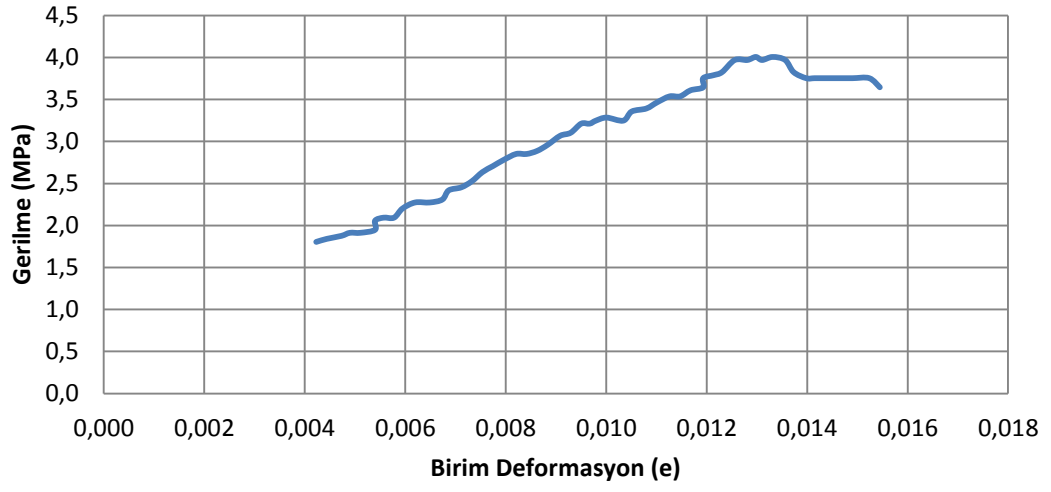


Yük - Elastisite Modülü İlişkisi

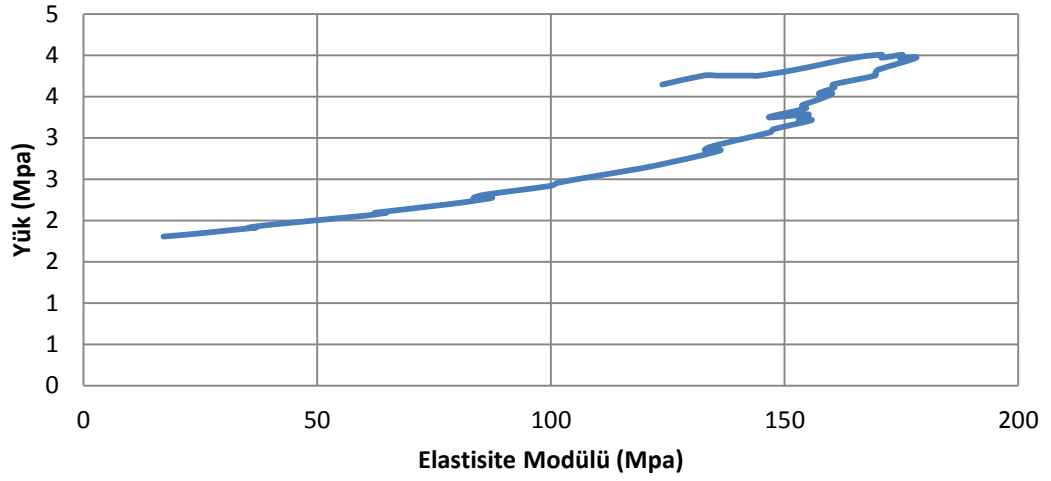


Şekil F.9: TB-10, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastisite modülü grafiği.

Gerilme - Deformasyon İlişkisi

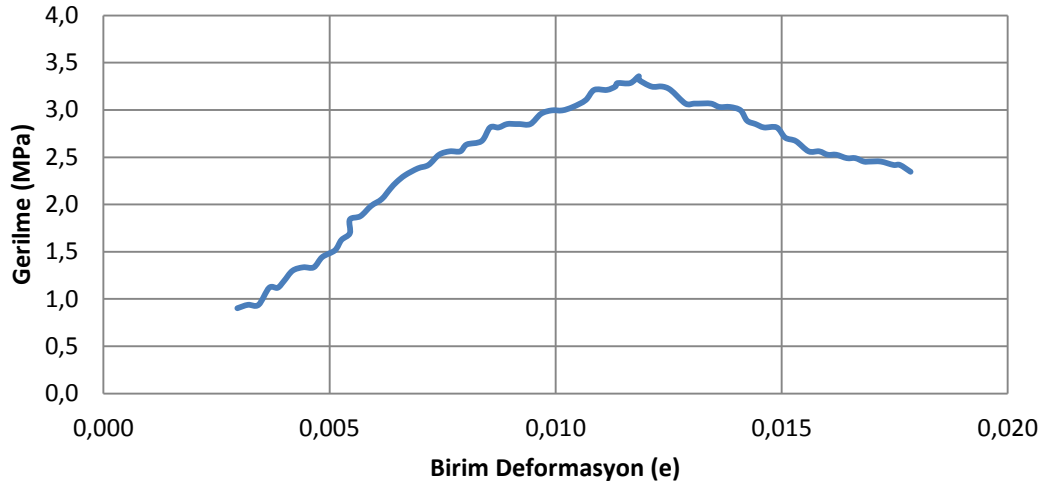


Yük - Elastisite Modülü İlişkisi

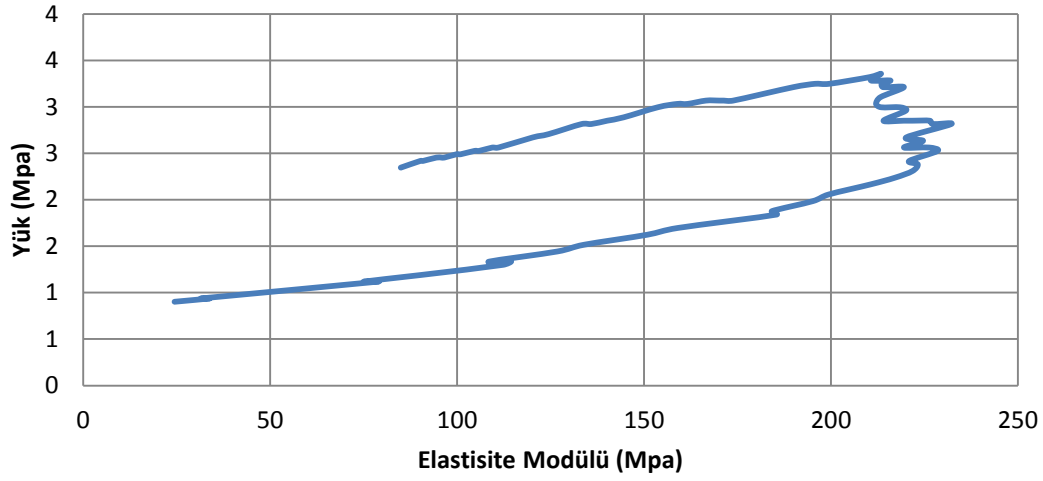


Şekil F.10: TB-11, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastisite modülü grafiği.

Gerilme - Deformasyon İlişkisi

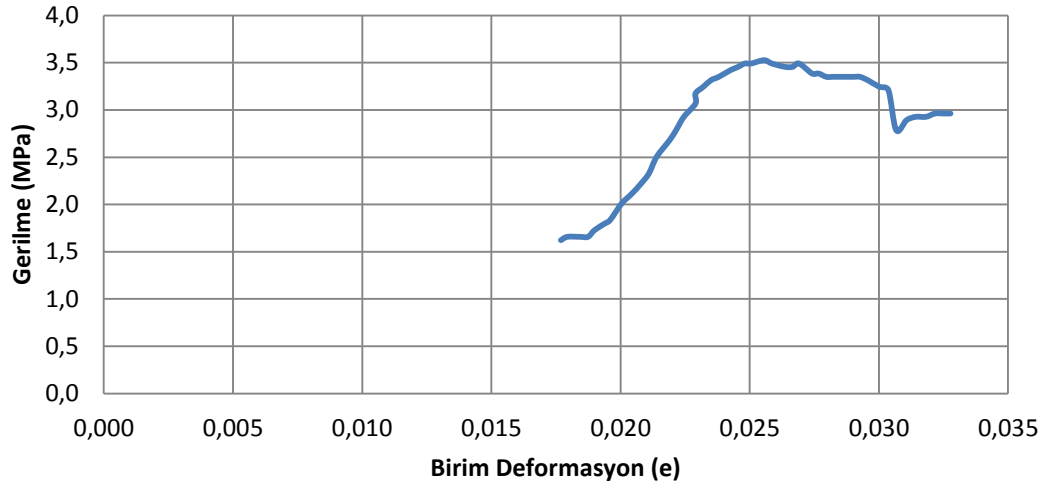


Yük - Elastisite Modülü İlişkisi

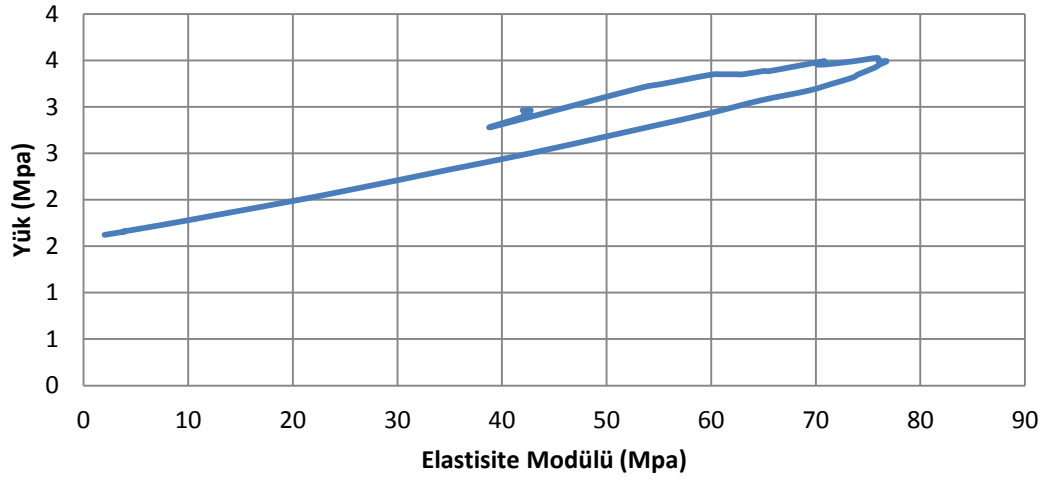


Şekil F.11: TB-12, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastisite modülü grafiği.

Gerilme - Deformasyon İlişkisi

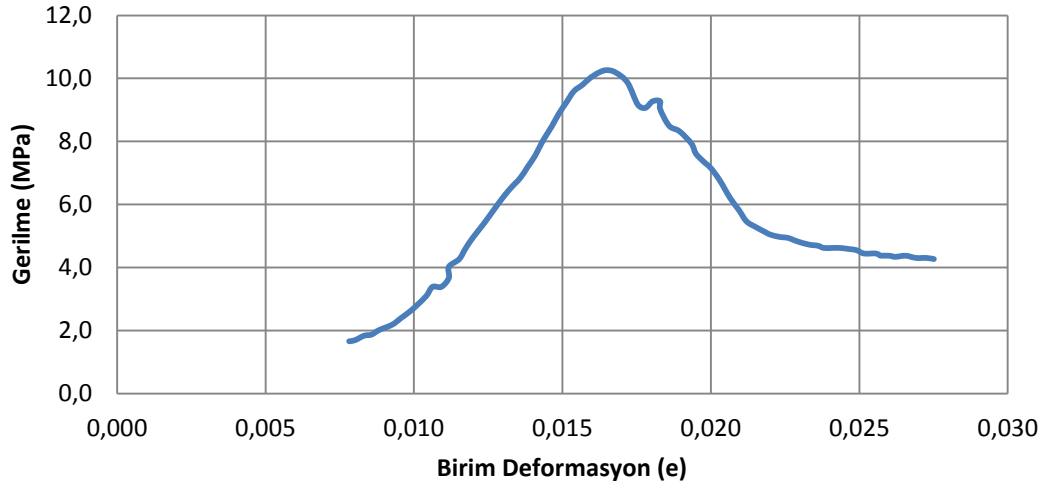


Yük - Elastisite Modülü İlişkisi

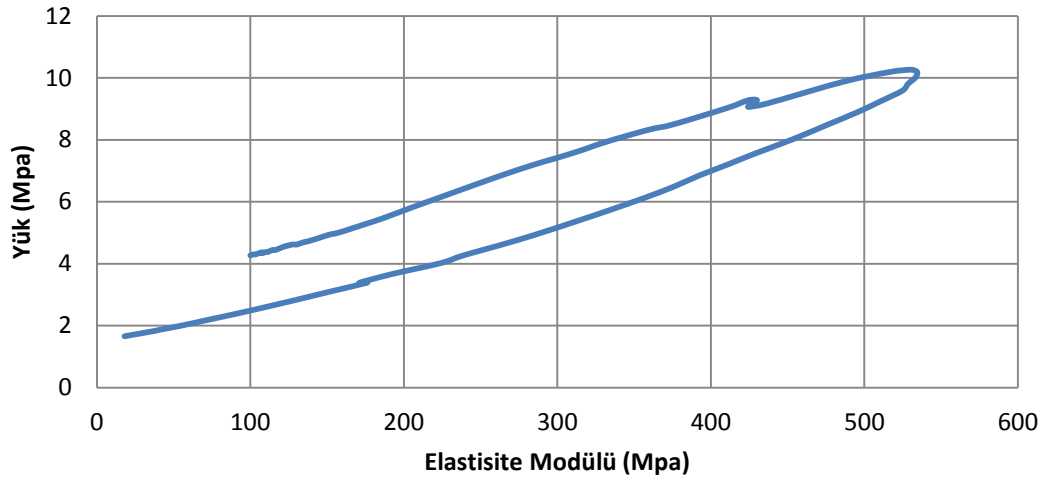


Şekil F.12: TB-13, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastisite modülü grafiği.

Gerilme - Deformasyon İlişkisi

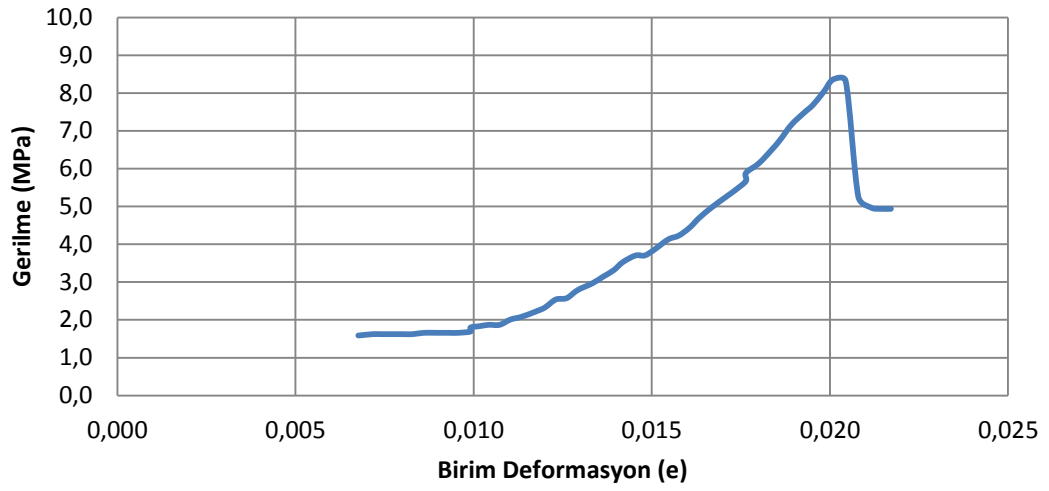


Yük - Elastisite Modülü İlişkisi

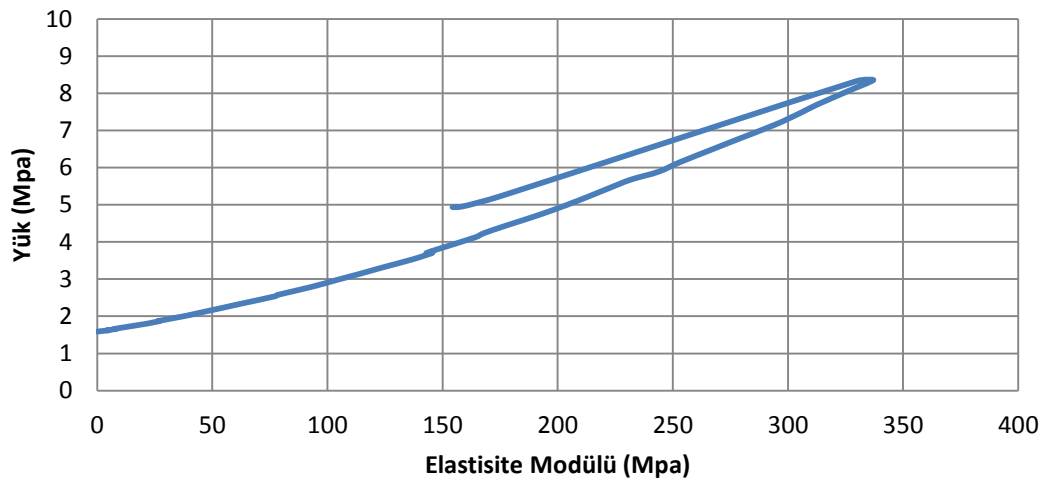


Şekil F.13: TB-14, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastisite modülü grafiği.

Gerilme - Deformasyon İlişkisi

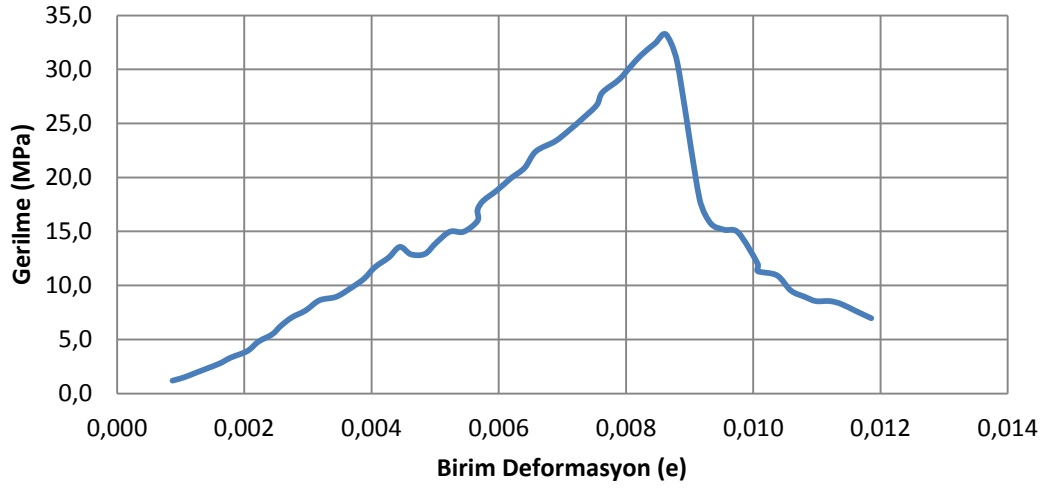


Yük - Elastisite Modülü İlişkisi

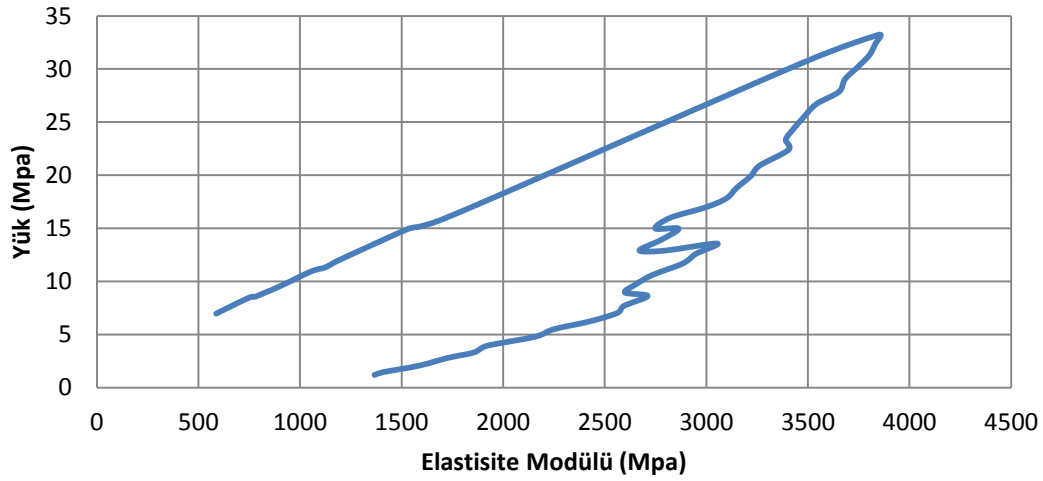


Şekil F.14: TB-15, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastisite modülü grafiğı.

Gerilme - Deformasyon İlişkisi

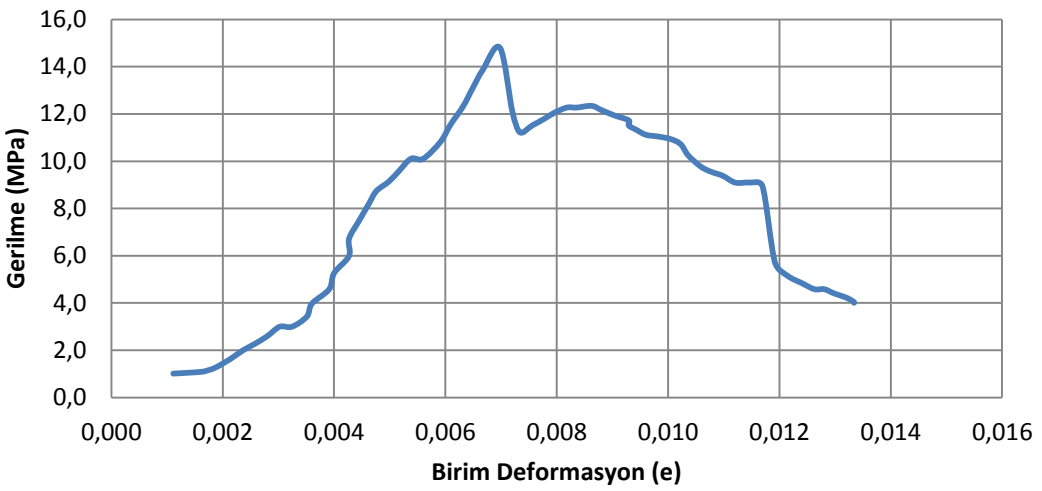


Yük - Elastisite Modülü İlişkisi

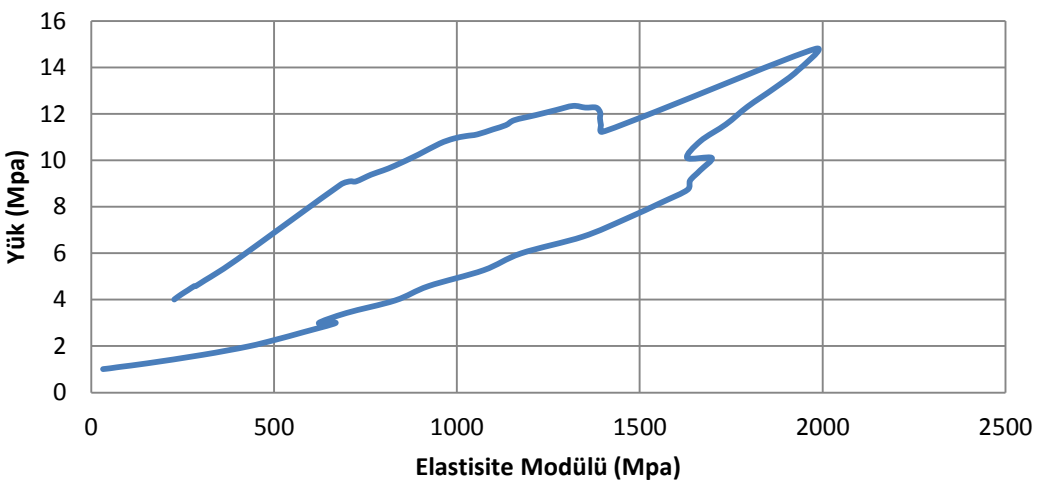


Şekil F.15: TB-16, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastisite modülü grafiği.

Gerilme - Deformasyon ilişkisi

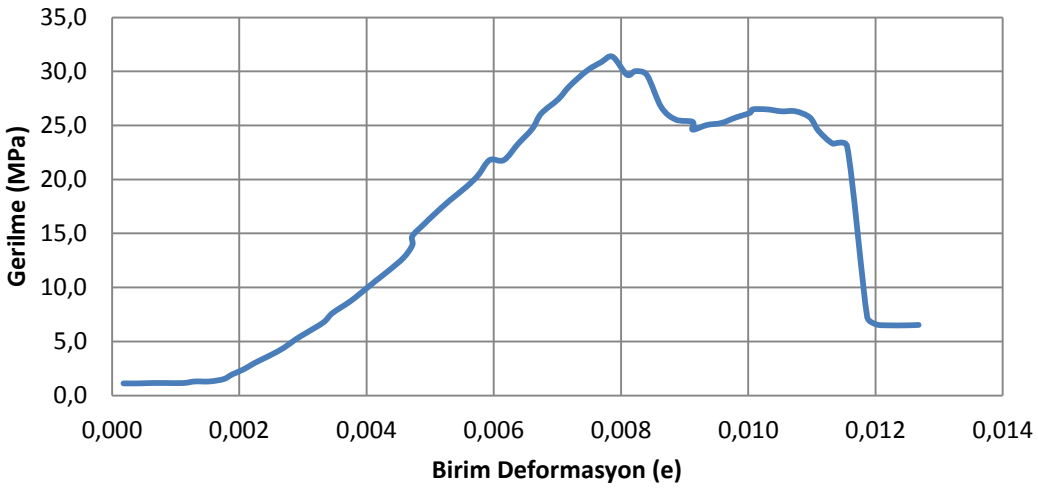


Yük - Elastisite Modülü İlişkisi

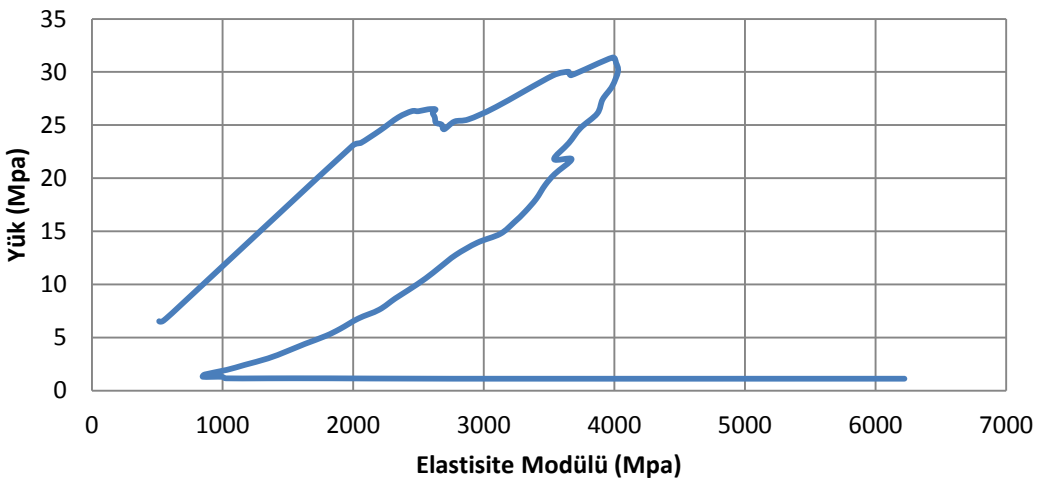


Şekil F.16: TB-17, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.

Gerilme - Deformasyon ilişkisi

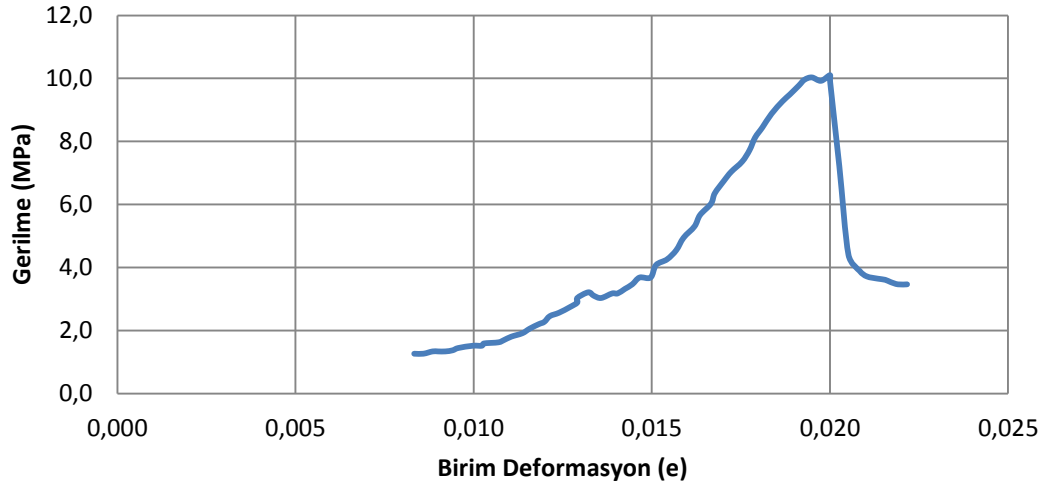


Yük - Elastisite Modülü İlişkisi

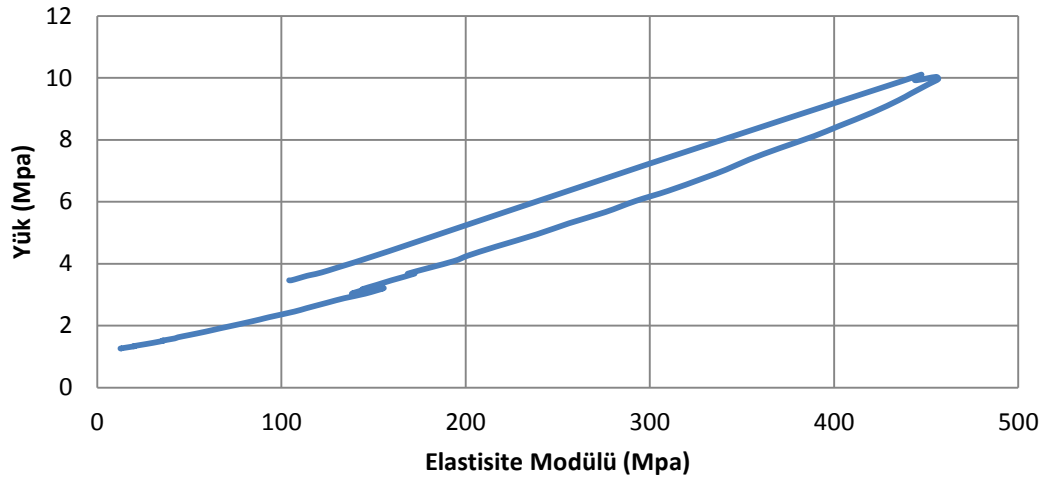


Şekil F.17: TB-18, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiği.

Gerilme - Deformasyon İlişkisi

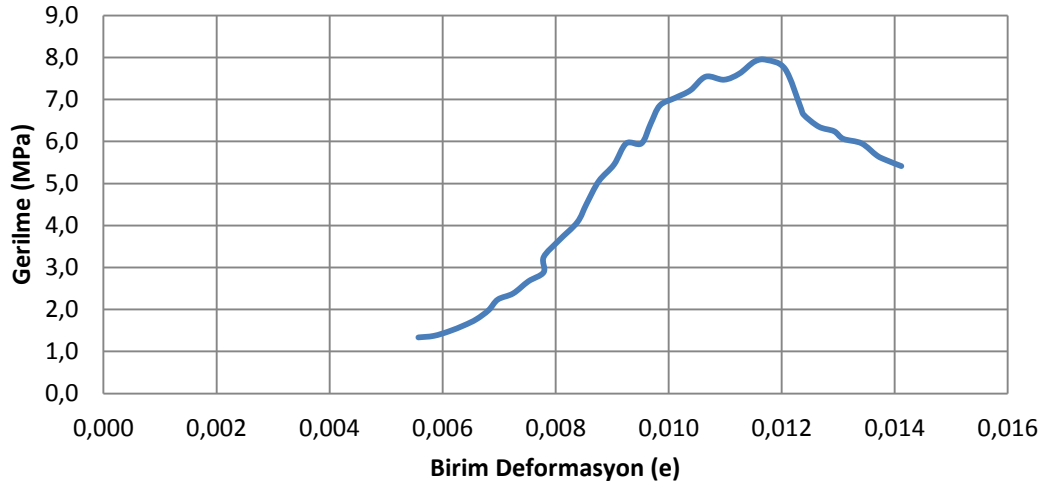


Yük - Elastisite Modülü İlişkisi

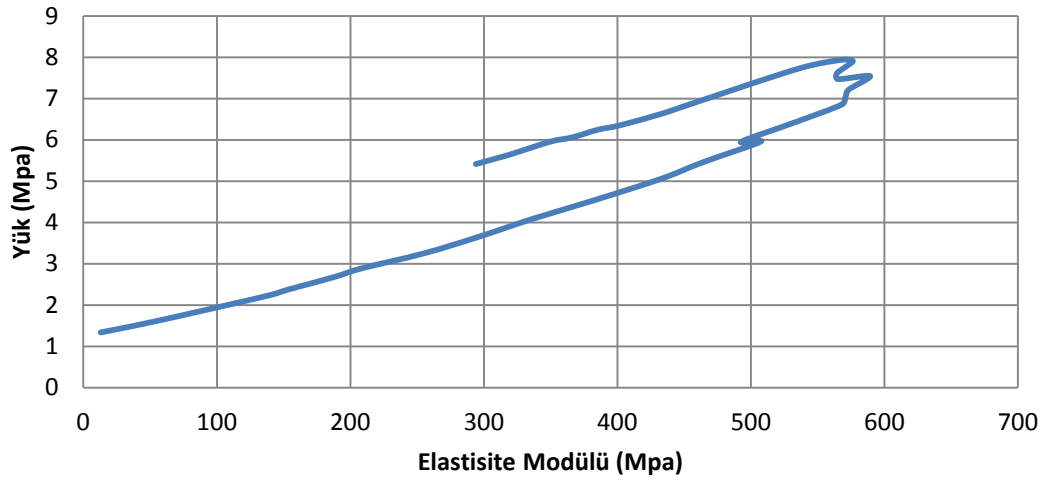


Şekil F.18: TB-19, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastisite modülü grafiği.

Gerilme - Deformasyon İlişkisi

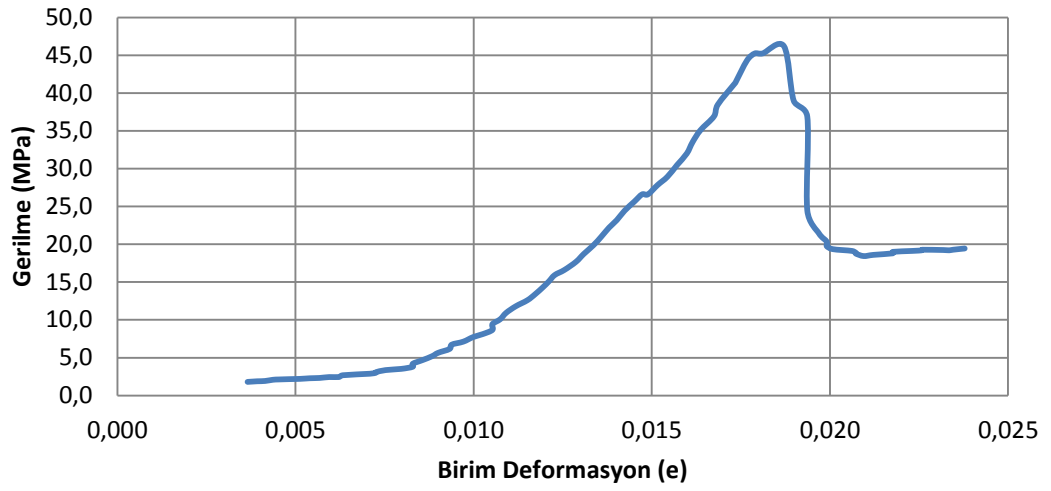


Yük - Elastisite Modülü İlişkisi

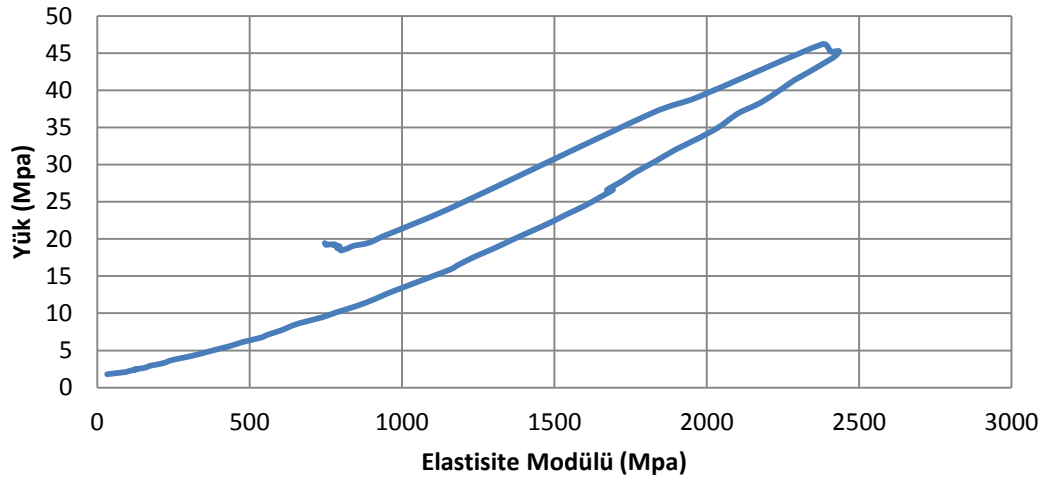


Şekil F.19: TB-20, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastisite modülü grafiği.

Gerilme - Deformasyon İlişkisi

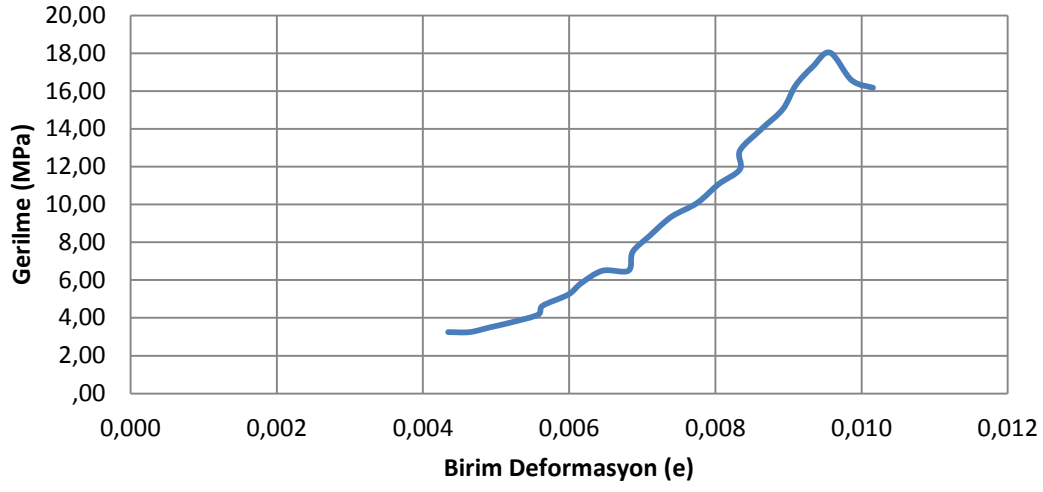


Yük - Elastisite Modülü İlişkisi

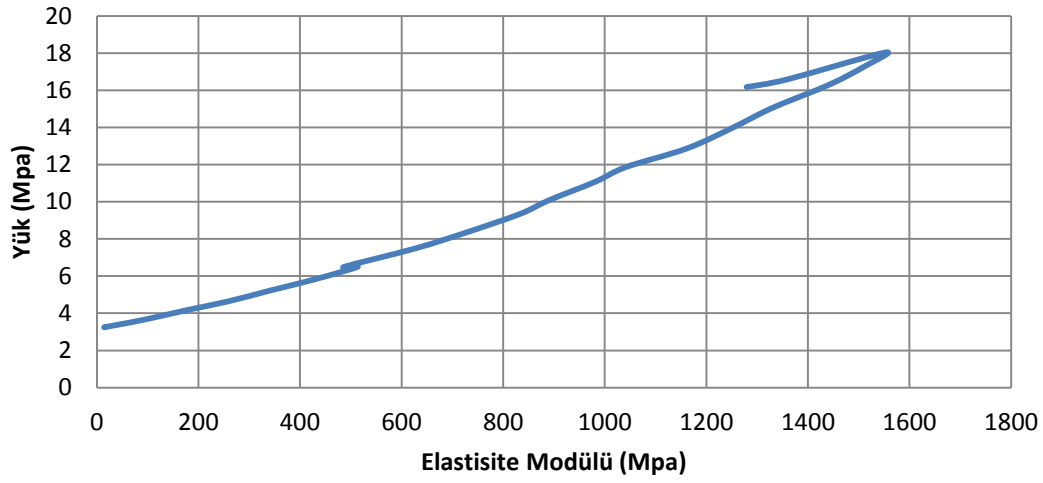


Şekil F.20: TB-21, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastisite modülü grafiği.

Gerilme - Deformasyon İlişkisi

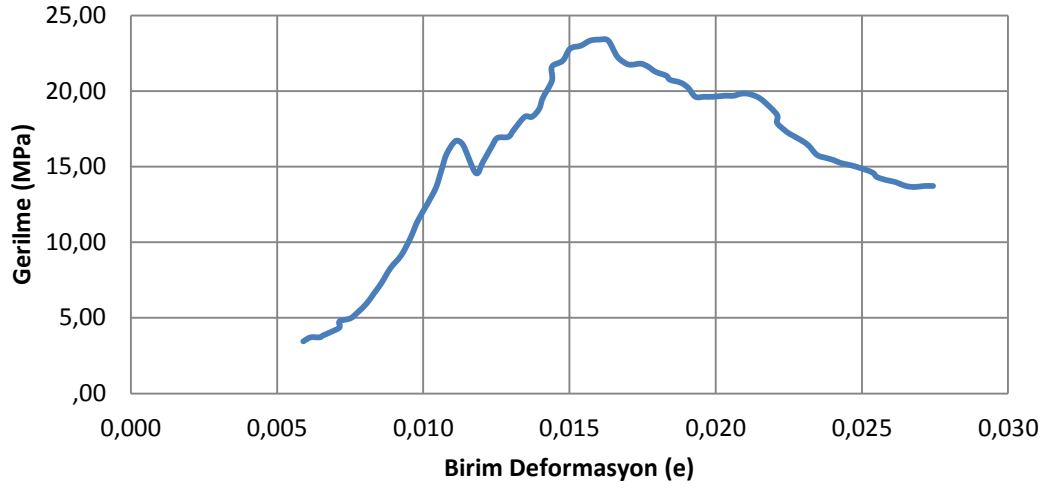


Yük - Elastisite Modülü İlişkisi

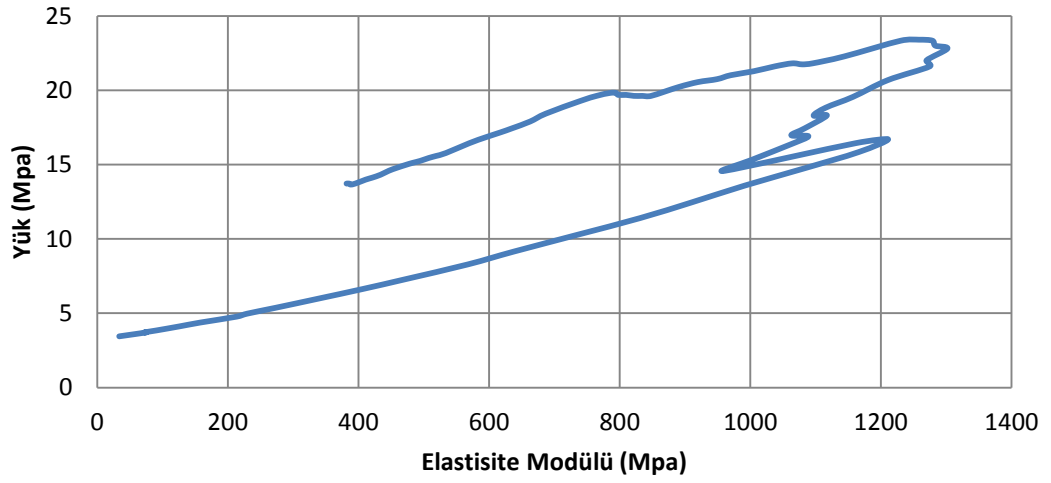


Şekil F.21: TB-22, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastisite modülü grafiği.

Gerilme - Deformasyon İlişkisi

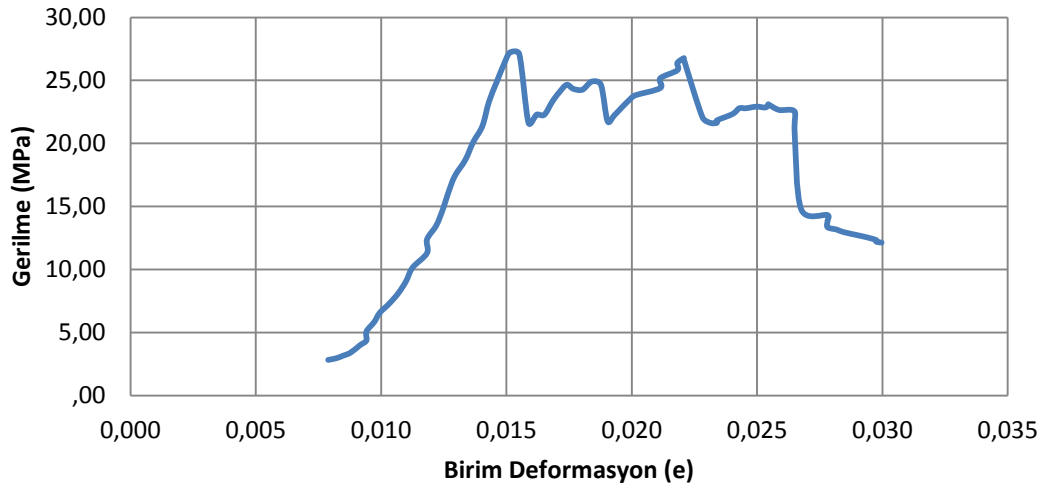


Yük - Elastisite Modülü İlişkisi

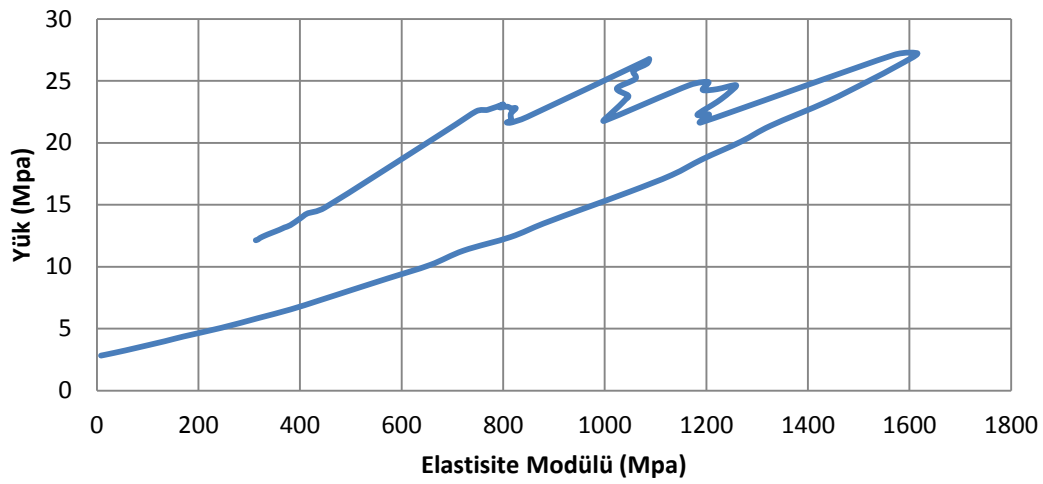


Şekil F.22: TB-24, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastisite modülü grafiği.

Gerilme - Deformasyon İlişkisi

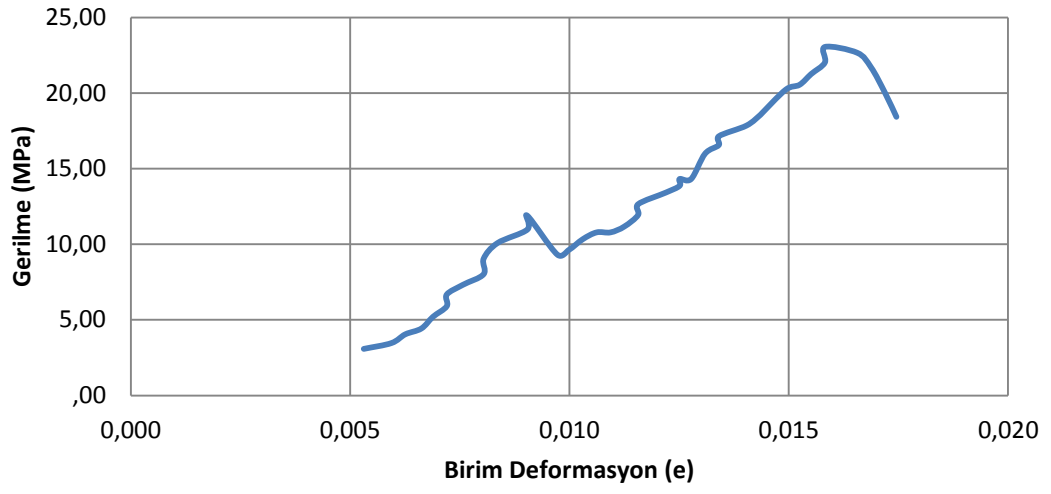


Yük - Elastisite Modülü ilişkisi

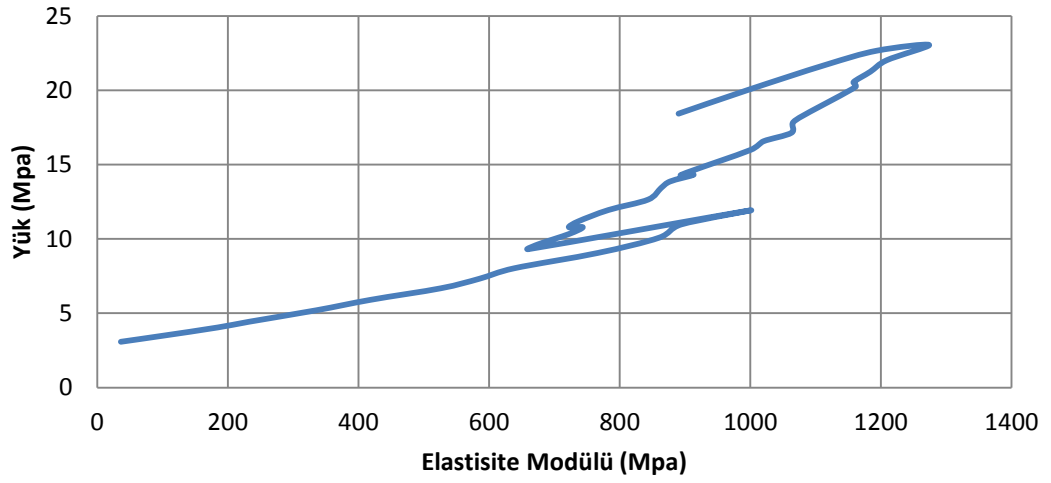


Şekil F.23: TB-25, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastisite modülü grafiği.

Gerilme - Deformasyon İlişkisi

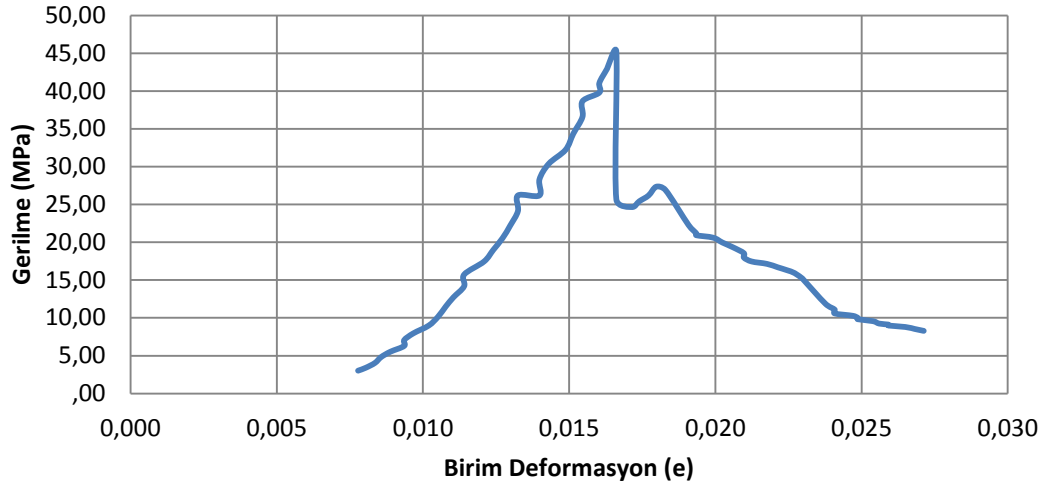


Yük - Elastisite Modülü İlişkisi

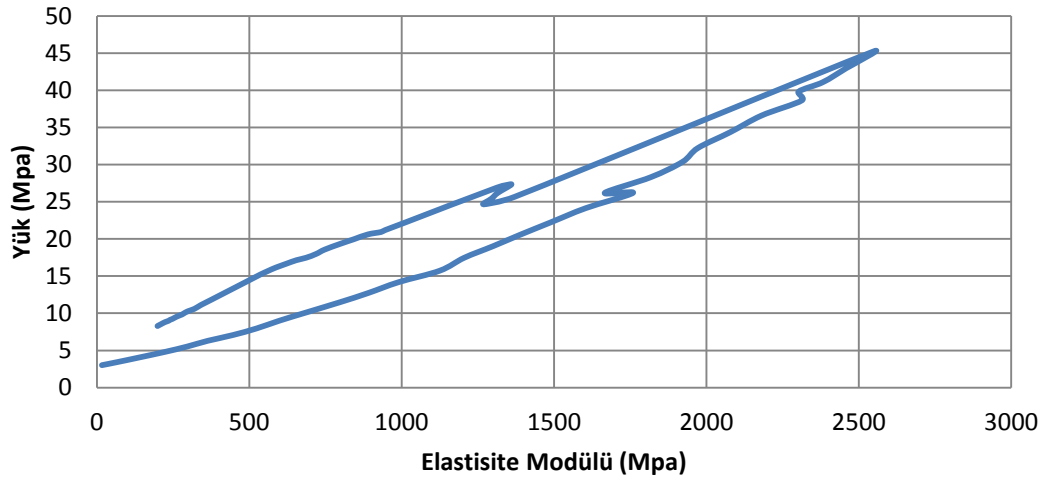


Şekil F.24: TB-26, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastisite modülü grafiği.

Gerilme - Deformasyon İlişkisi

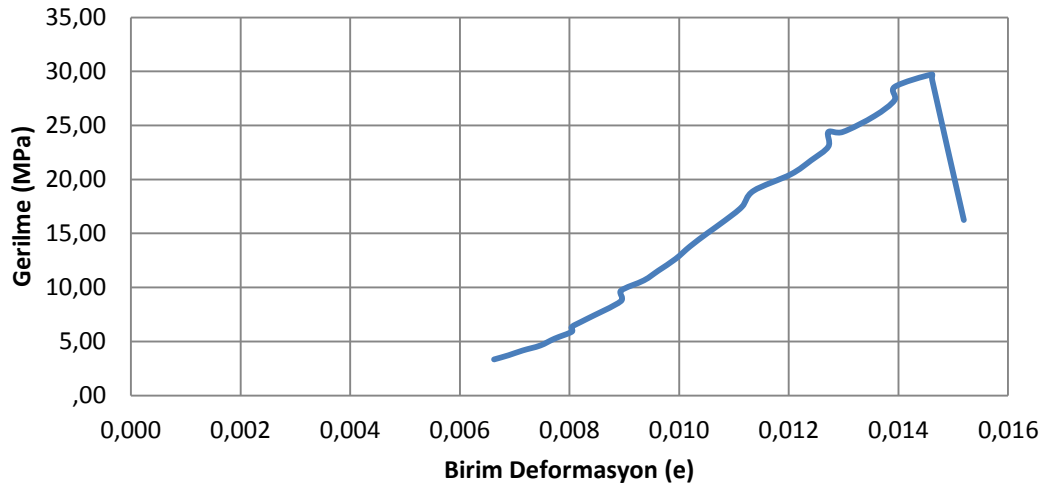


Yük - Elastisite Modülü İlişkisi

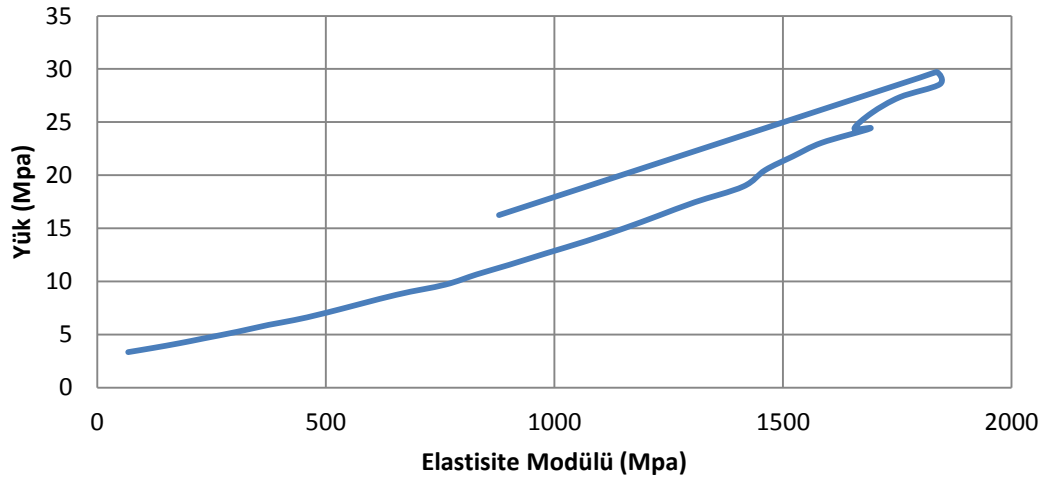


Şekil F.25: TB-27, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastisite modülü grafiği.

Gerilme - Deformasyon İlişkisi

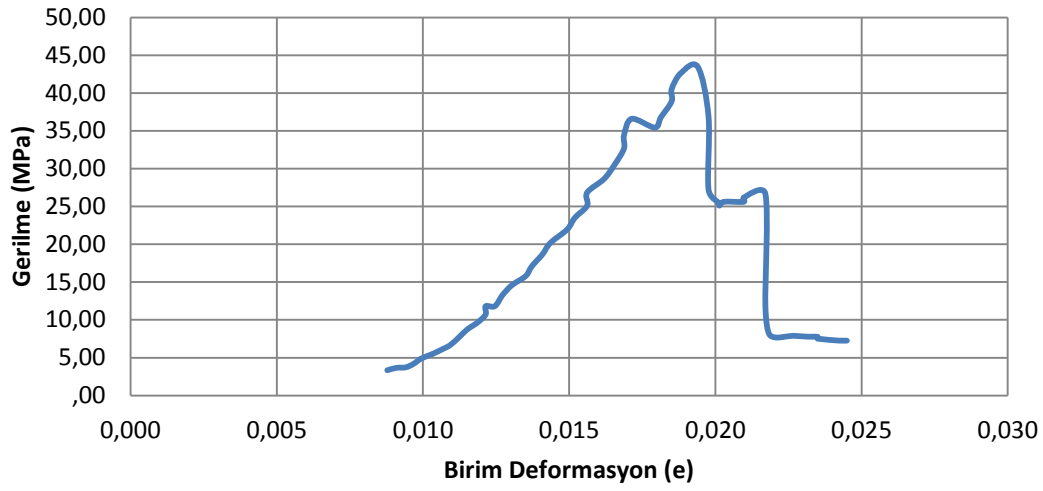


Yük - Elastisite Modülü İlişkisi

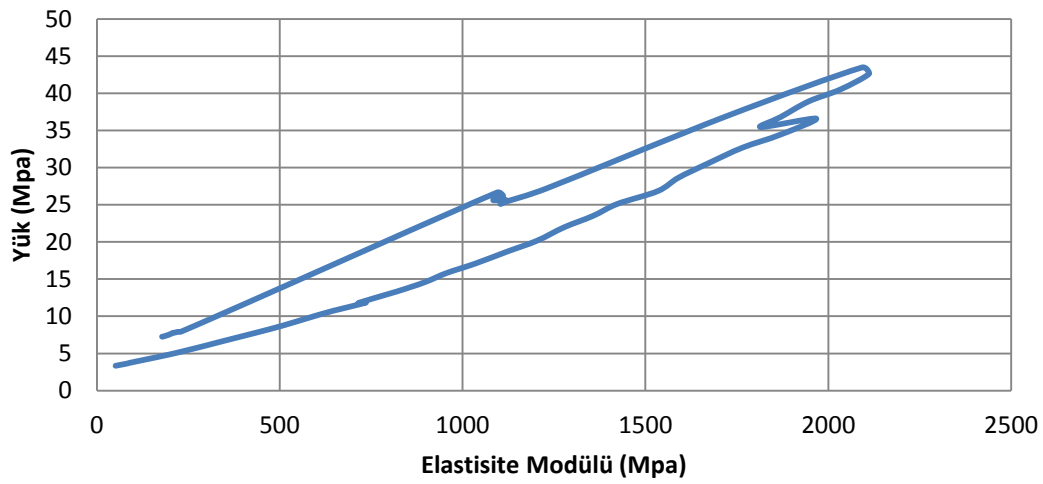


Şekil F.26: TB-28, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastisite modülü grafiği.

Gerilme - Deformasyon İlişkisi

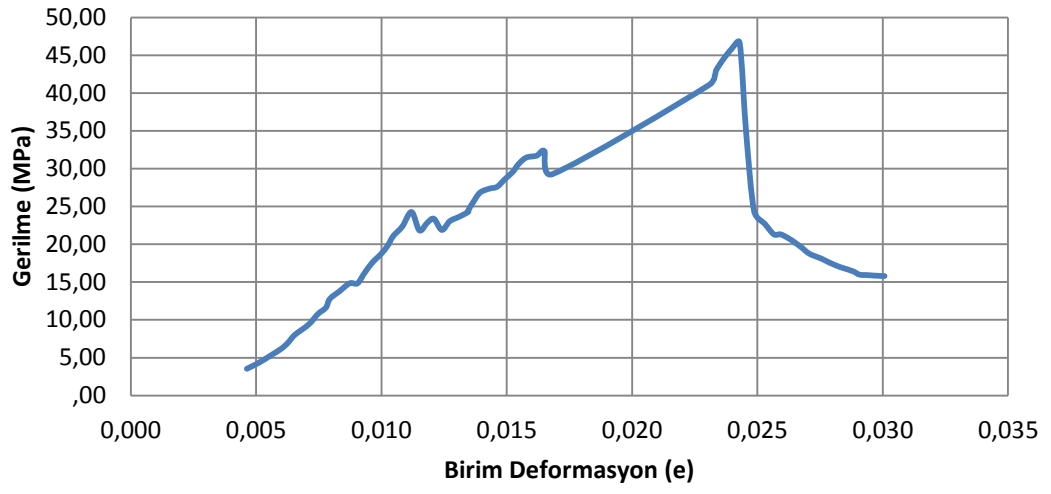


Yük - Elastisite Modülü İlişkisi

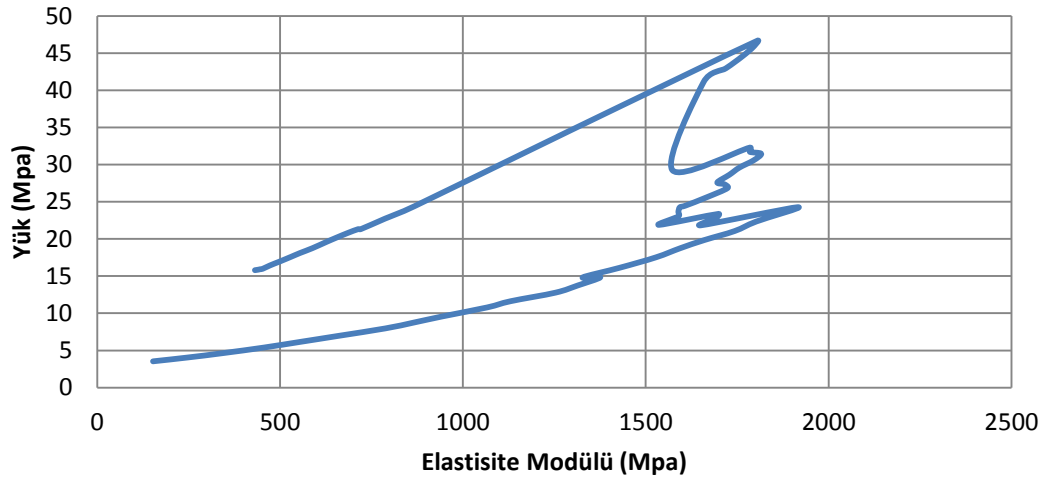


Şekil F.27: TB-29, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastisite modülü grafiği.

Gerilme - Deformasyon İlişkisi

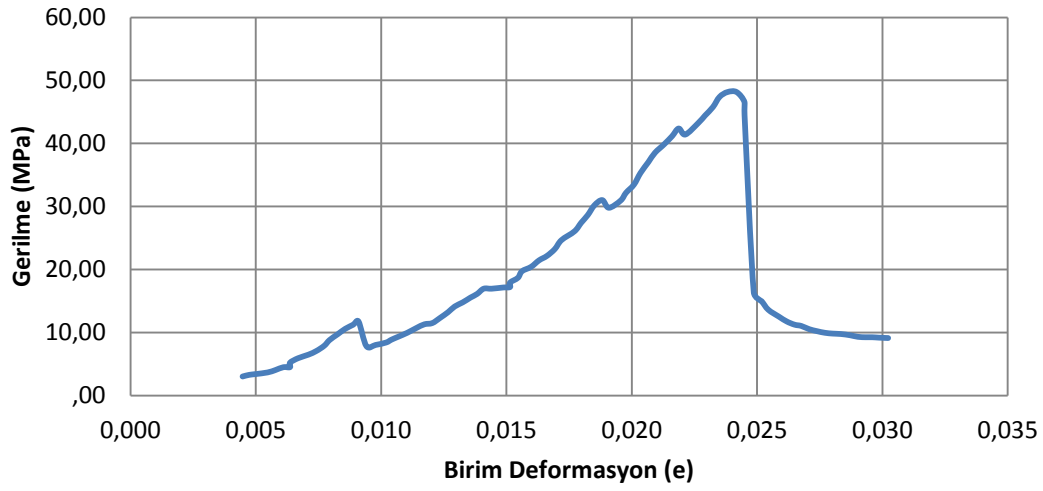


Yük - Elastisite Modülü İlişkisi

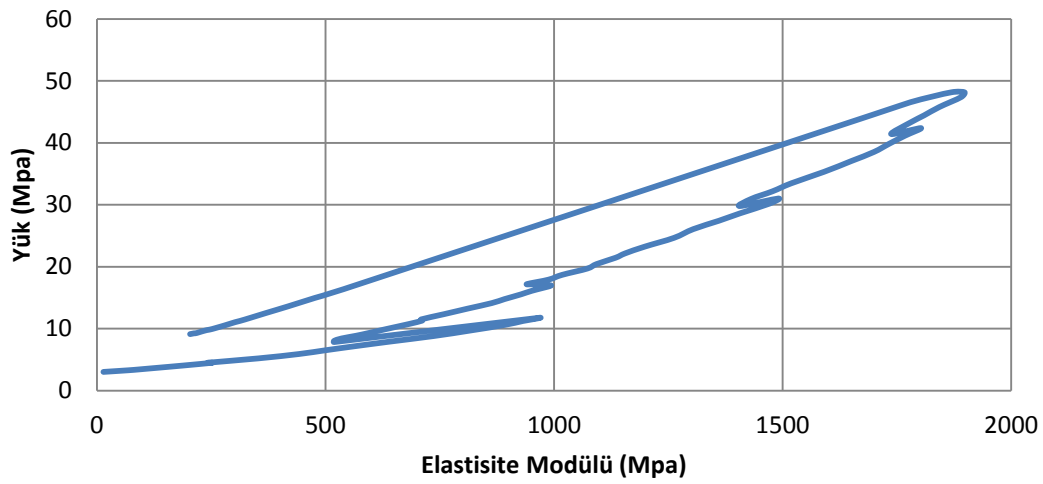


Şekil F.28: TB-30, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastisite modülü grafiği.

Gerilme - Deformasyon İlişkisi

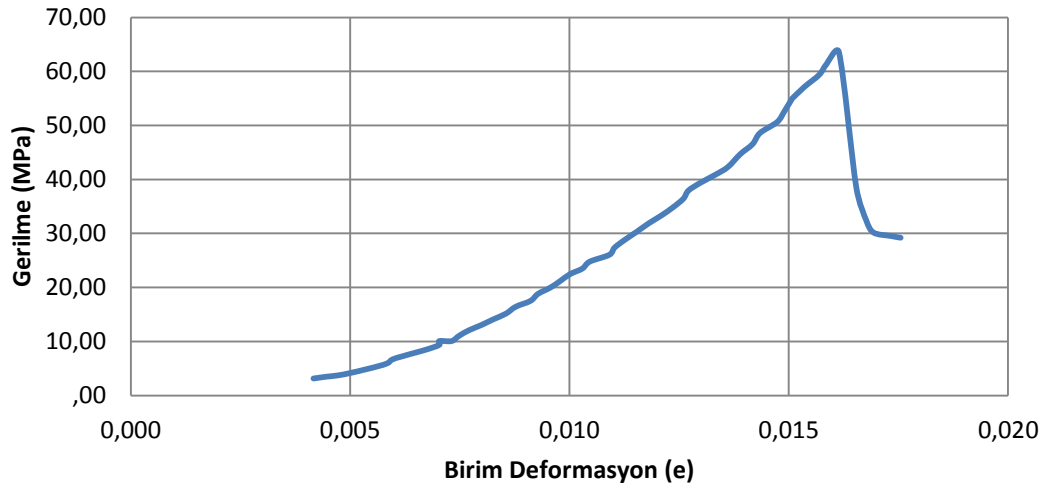


Yük - Elastisite Modülü İlişkisi

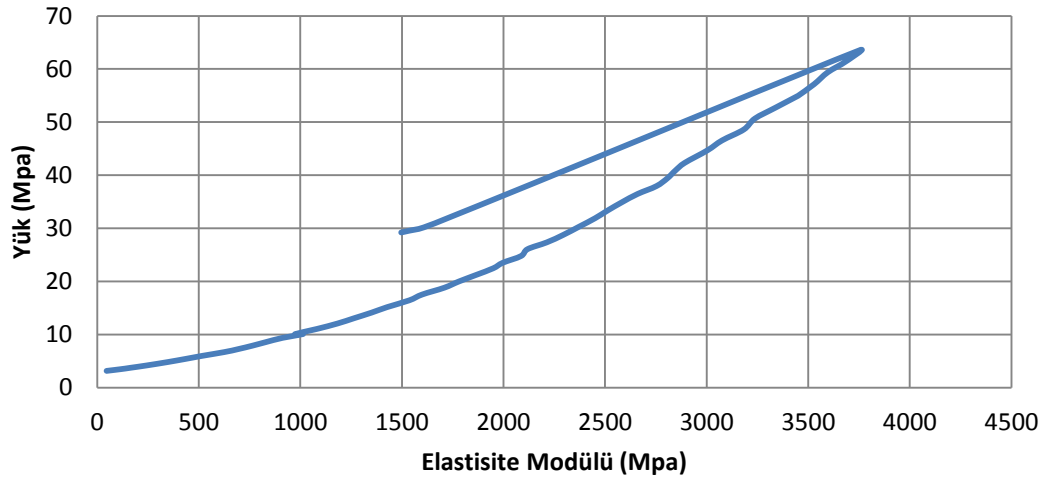


Şekil F.29: TB-31, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastisite modülü grafiği.

Gerilme - Deformasyon İlişkisi

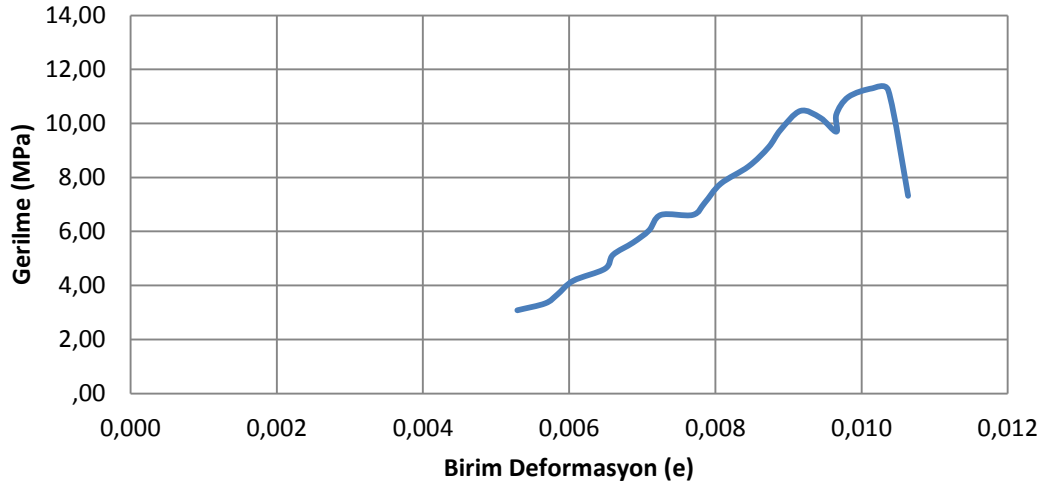


Yük - Elastisite Modülü İlişkisi

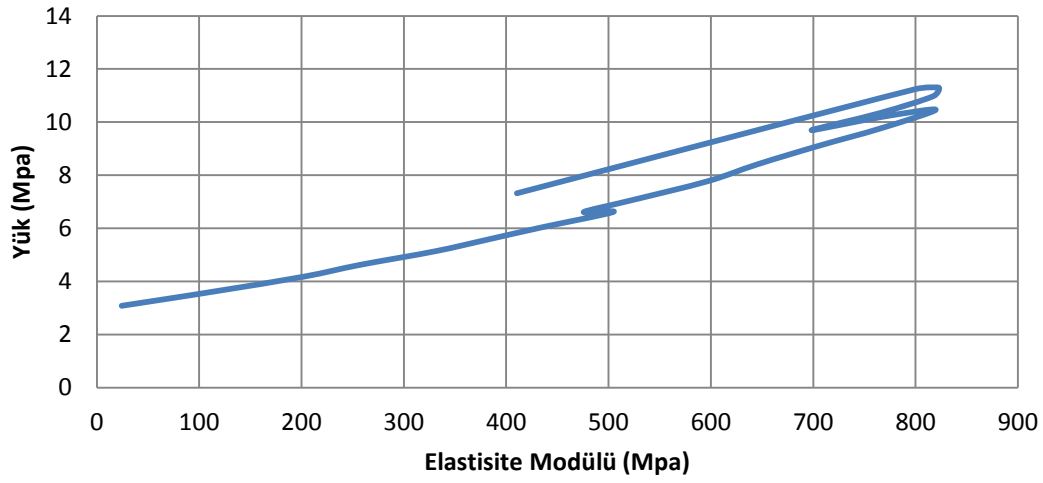


Şekil F.30: TB-32, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastisite modülü grafiği.

Gerilme - Deformasyon İlişkisi

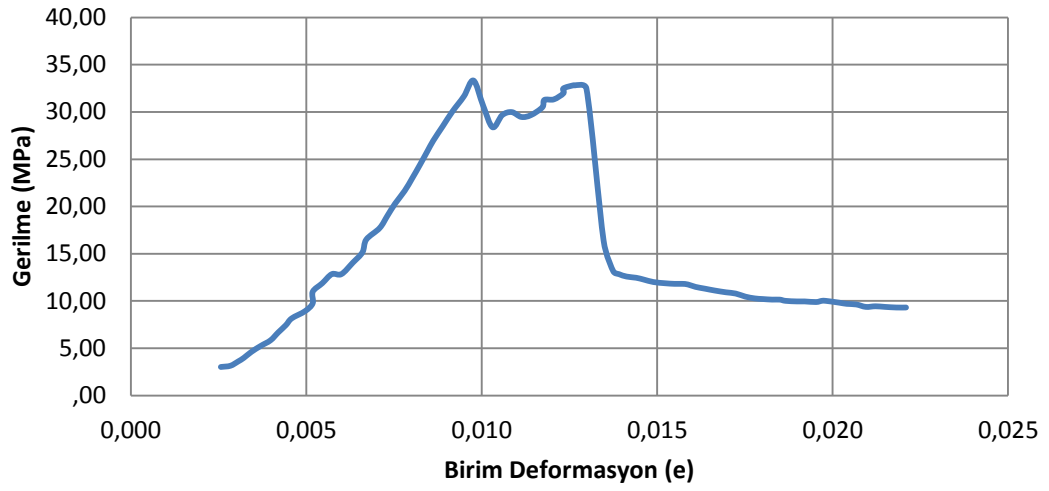


Yük - Elastisite Modülü İlişkisi

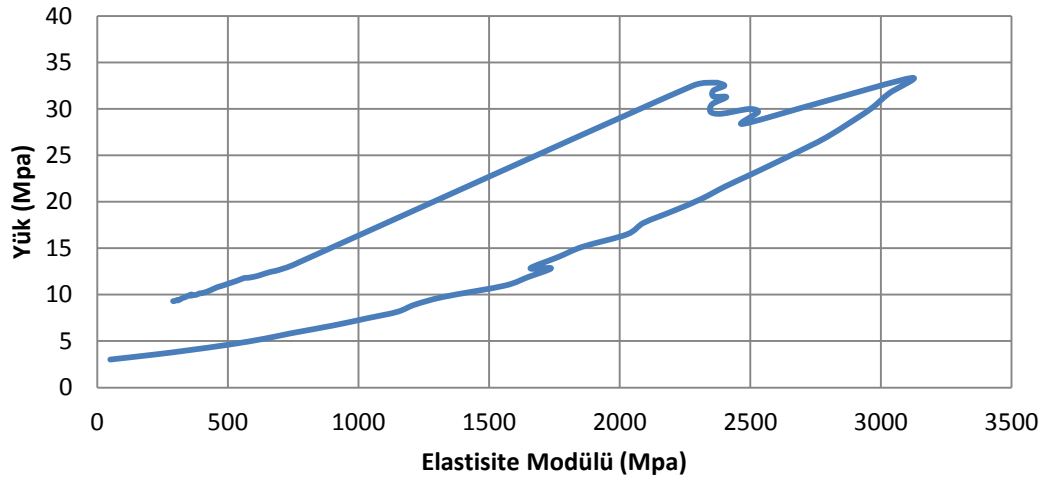


Şekil F.31: TB-33, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastisite modülü grafiği.

Gerilme - Deformasyon İlişkisi

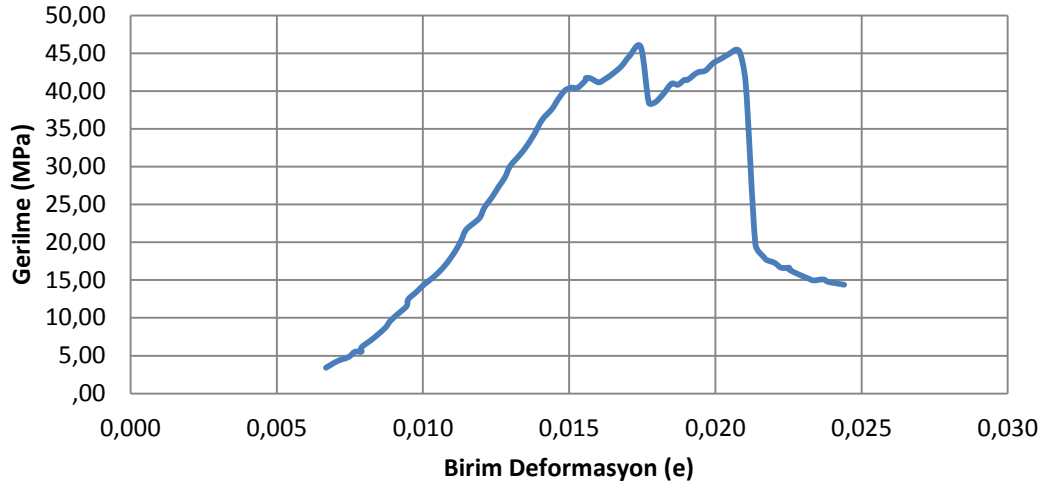


Yük - Elastisite Modülü İlişkisi

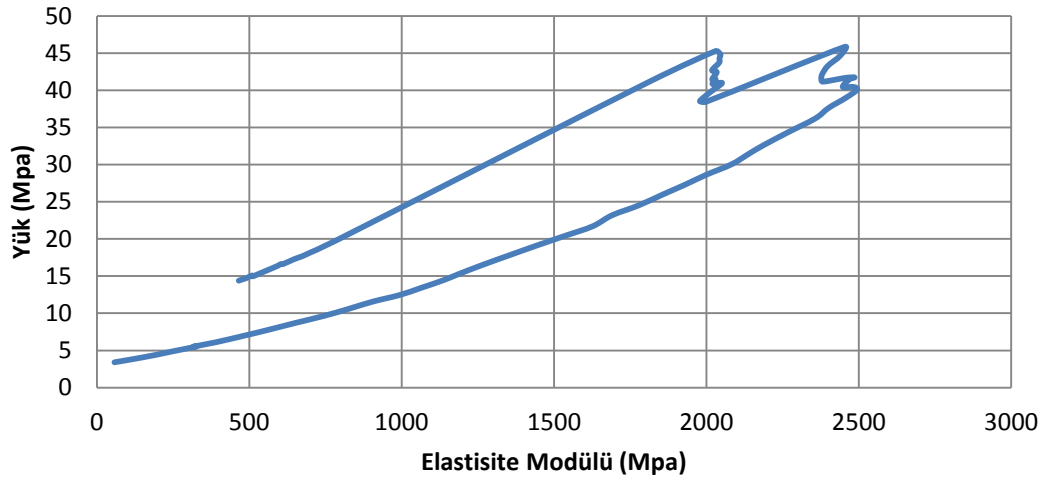


Şekil F.32: TB-34, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastisite modülü grafiği.

Gerilme - Deformasyon İlişkisi

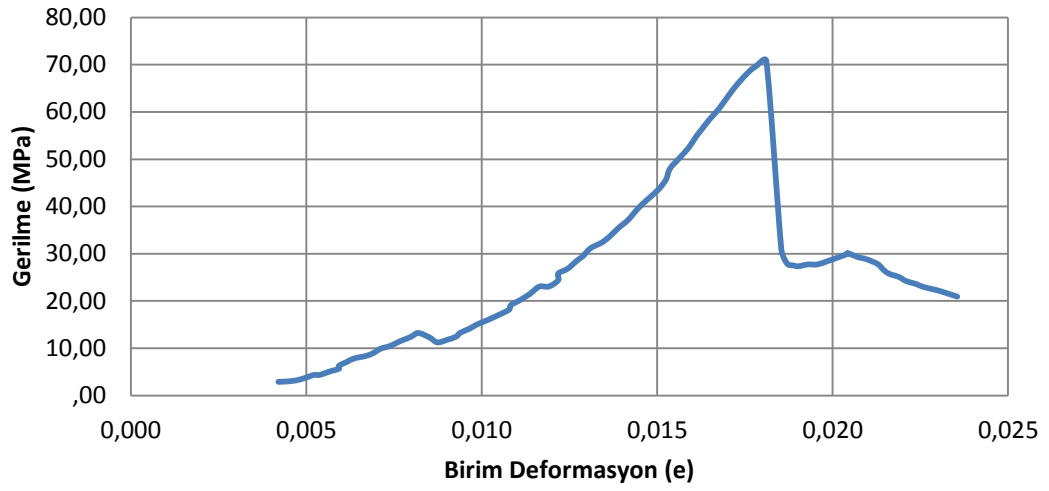


Yük - Elastisite Modülü İlişkisi

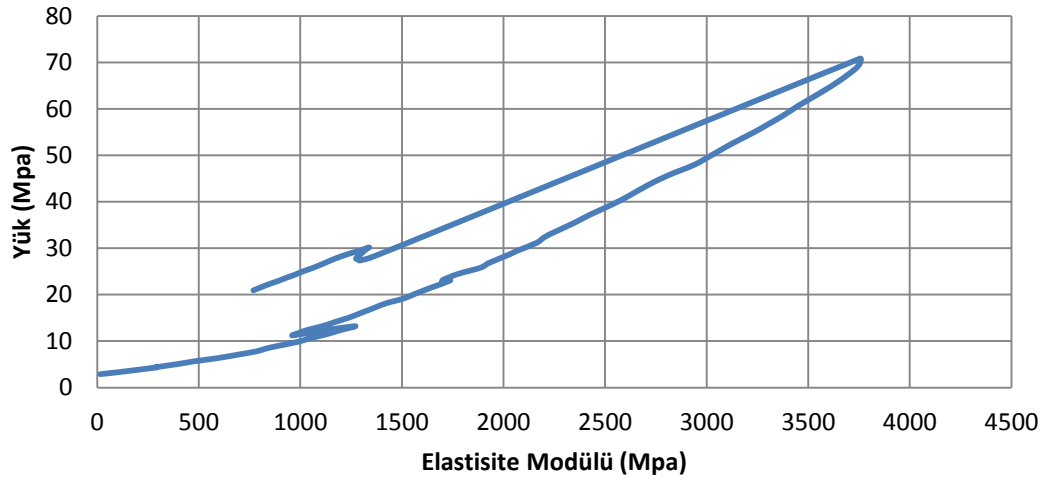


Şekil F.33: TB-35, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastsite modülü grafiğı.

Gerilme - Deformasyon İlişkisi

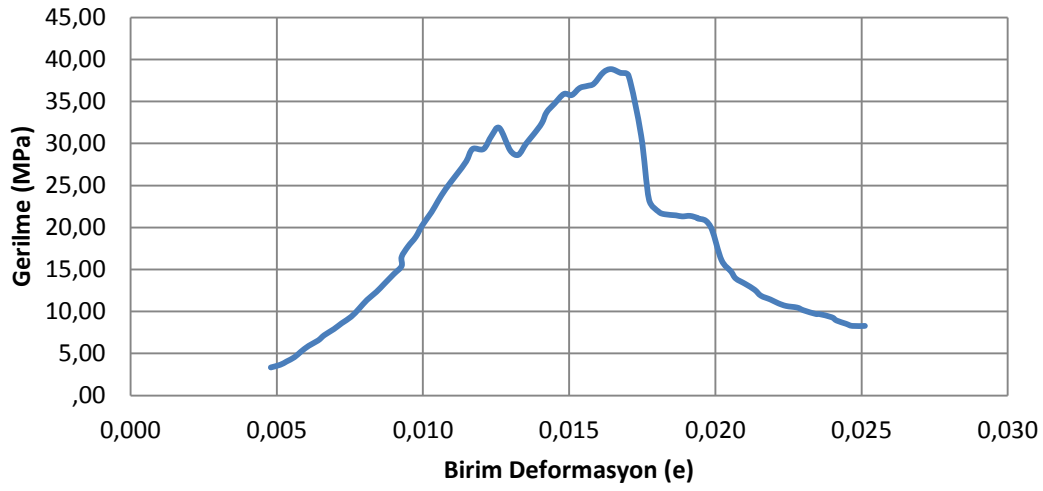


Yük - Elastisite Modülü İlişkisi

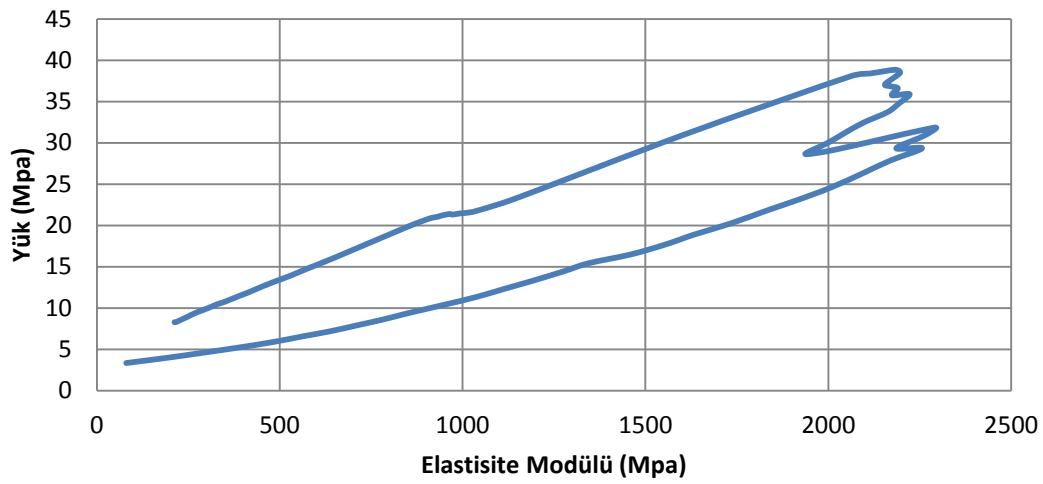


Şekil F.34: TB-36, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastisite modülü grafiği.

Gerilme - Deformasyon İlişkisi

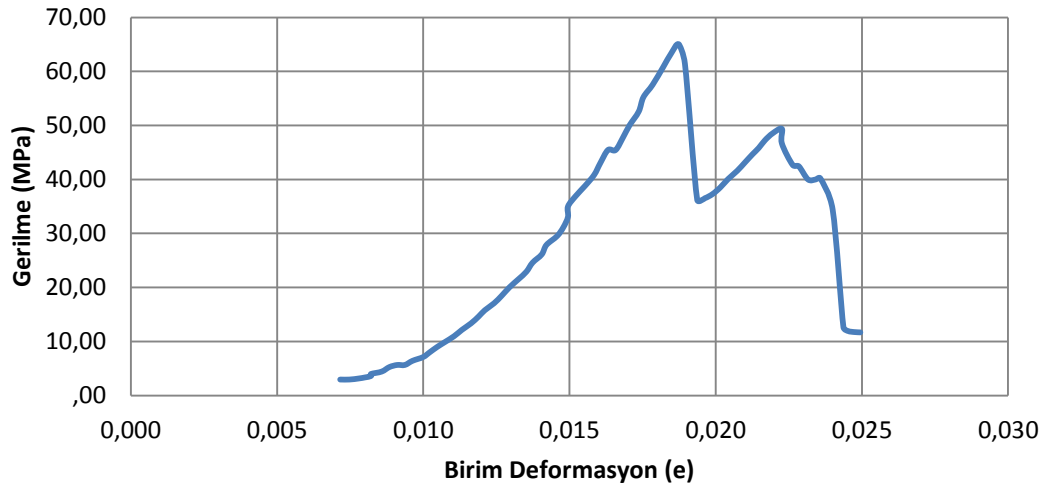


Yük - Elastisite Modülü İlişkisi

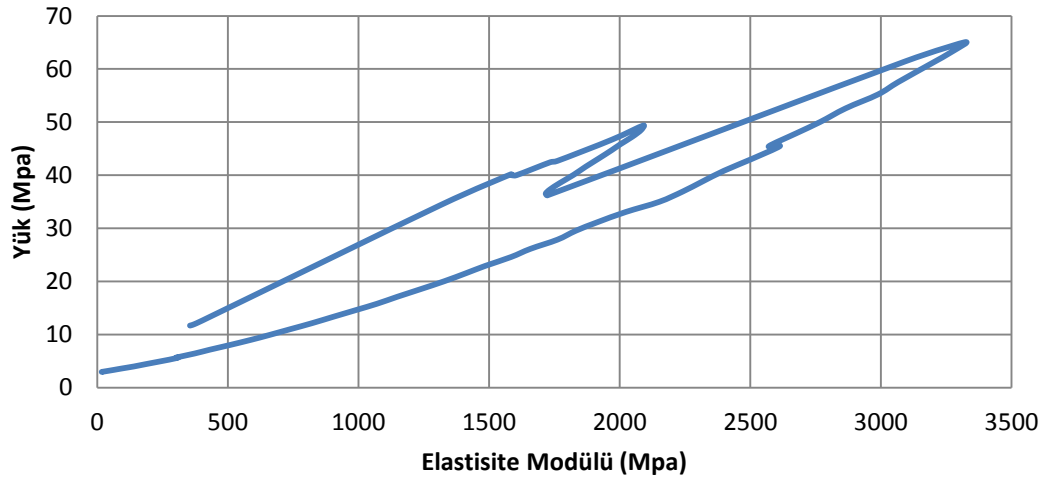


Şekil F.35: TB-37, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastisite modülü grafiği.

Gerilme - Deformasyon İlişkisi



Yük - Elastisite Modülü İlişkisi



Şekil F.36: TB-38, Gerilme-Deformasyon ve Yük-Elastisite modülü grafiği.

EK H.1

Çizelge H.1: Geo ve MZ-304 sondajından alınan örneklerin fiziksel parametreleri.

Sondaj No	Derinlik (m)	Doygun Ağırlık (g)	Kuru Ağırlık (g)	Hacim (cm ³)	Doygun Birim Hacim Ağırlık (γ_d) g/cm ³	Kuru Birim Hacim Ağırlık (γ_k) g/cm ³	Porozite (n) %	Ağırlıkça Su emme (W) %
Geo-14	11-14	256.18	239.1	104.2	2.45	2.94	16.39	7.14
“	“	230.41	214.37	83.26	2.76	2.57	19.26	7.48
“	“	238.09	221.22	85.74	2.77	2.58	19.67	7.62
“	“	127.51	120.59	46.26	2.75	2.6	14.95	5.73
“	“	234.29	221.38	84.71	2.76	2.61	15.24	5.83
Geo-16	12.5-15.5	433.41	415.76	166.84	2.59	2.49	0.1	0.04
“	“	182.59	171.4	71.72	2.54	2.38	0,,15	0.06
“	“	16811	158.43	66.24	2.53	2.39	0.14	0.06
“	“	224.9	213.38	88.74	2.53	2.40	0.12	0.05
“	“	194.32	184.62	76.4	2.54	2.41	0.12	0.05
Geo-19	19-22	120.99	101.53	60.13	2.01	1.68	32.3	9.16
“	“	621.27	564.42	214.83	2.89	2.62	26.4	10.07
“	“	196.96	186.81	77.46	2.54	2.41	13.1	5.4
“	“	293.37	271.5	120.53	2.43	2.25	18.14	8.05
“	“	149.65	128.1	67.02	2.23	1.91	32.15	16.8
Geo-21	18.5-20.7	284.86	267.83	112.06	2.54	2.39	15.19	6.3
“	“	209.19	198.36	83.52	2.504	2.375	12.96	5.4
“	“	136.13	127.73	54.13	2.51	2.35	15.51	6.5
“	“	128.55	117.1	53.58	2.39	2.18	21.36	9.7
“	“	172.51	160.34	70.31	2.45	2.28	16.88	7.59
Geo-25	23-26	110.22	104.51	43.12	2.55	2.42	13.2	5.4
“	“	93.1	87.89	36.29	2.56	2.42	14	5.9
“	“	135.9	129.02	52.45	2.59	2.45	13.1	5.3
“	“	116.51	107.89	47,72	2.44	2.26	18.1	7.98
“	“	131.69	119.9	55.79	2.36	2.14	21.13	9.8
Geo-26	20.5-23.5	140.6	131.75	55.49	2.53	2.37	15	6
“	“	215.79	211.83	77.4	2.78	2.73	5	1
“	“	280.61	261.63	112.45	2.45	2.32	16	7
“	“	320.52	306.69	121.45	2.63	2.52	11	4
“	“	133.02	126.92	48.35	2.75	2.62	12	4
Geo-29	23.5-26	185.23	164	79.97	2.31	2.05	26	12.9
“	“	342.29	290.36	158.97	2.65	1.82	32.6	7.8
“	“	346.72	298.31	155.8	2.22	1.91	31	16
“	“	281.55	242.45	126	2.23	1.92	31.2	16
“	“	220.36	192.05	96.85	2.27	1.98	29.3	14
Geo-31	27-29.5	165.6	153.26	68.54	2.41	2.23	18	8.05
“	“	183.88	177.37	70.08	2.62	2.53	9.28	3.6
“	“	184.12	174.94	70.21	2.62	2.49	13.07	5.2
“	“	479.86	448.69	190.3	2.52	2.35	16.3	6.9

Çizelge H.1 Devamı

Sondaj No	Derinlik (m)	Doygun Ağırlık (g)	Kuru Ağırlık (g)	Hacim (cm ³)	Doygun Birim Hacim Ağırlık (γ_d) g/cm ³	Kuru Birim Hacim Ağırlık (γ_k) g/cm ³	Porozite (n) %	Ağırlıkça Su emme (W) %
“	“	207.69	199.87	79.06	2.62	2.52	9.89	3.9
Geo-32	27-29.5	178.9	170.33	68.07	2.62	2.5	12.5	5
“	“	162.8	155.69	63.08	2.58	2.28	11	4.5
“	“	139.56	134.72	51.67	2.7	2.6	9.36	3.5
“	“	71.49	66.76	28.27	2.52	2.36	16.7	7.08
“	“	100.8	97.92	37.21	2.7	2.63	7.7	2.94
Mz-304	403.8-406.2	476.95	476.02	159.51	2.99	2.98	0.5	0.1
“	“	111.06	110.75	37.53	2.95	2.94	0.8	0.2
“	“	430.08	429.2	144.54	2.97	2.96	0.6	0.2
“	“	99.42	99.22	34.77	2.85	2.84	0.5	0.2
“	“	189.16	188.67	65.72	2.87	2.87	0.7	0.2
Mz-304	495-497.7	154.91	154.7	54.87	2.82	2.81	0.38	0.13
“	“	133.04	132.82	47.11	2.82	2.81	0.46	0.16
“	“	231.8	231.18	82.09	2.82	2.81	0.75	0.26
“	“	510.33	509.67	180.1	2.83	2.82	0.36	0.12
“	“	391.6	391.07	138.6	2.825	2.821	0.38	0.13
Mz-304	621-625	131.16	130.94	47.12	2.78	2.77	0.4	0.16
“	“	174.31	174.01	62.45	2.79	2.78	0.48	0.17
“	“	170.5	170.16	61.3	2.78	2.77	0.55	0.19
“	“	181.96	181.6	65.53	2.775	2.771	0.5	0.1
“	“	154.13	153.85	55.27	2.785	2.783	0.5	0.1
Mz-304	812.8-816.4	205.88	205.44	71.31	2.88	2.88	0.6	0.2
“	“	170.05	169.68	60.05	2.83	2.82	0.6	0.2
“	“	233.3	232.56	82.57	2.82	2.81	0.89	0.3
“	“	293.38	292.92	103.25	2.84	2.83	0.4	0.1
“	“	231.07	230.49	81.34	2.84	2.83	0.7	0.2
Mz-304	840.7-844	144.92	144.55	50.69	2.854	2.851	0.72	0.25
“	“	198.32	197.77	70.76	2.802	2.794	0.77	0.27
“	“	131.46	130.96	46.75	2.811	2.801	1.06	0.38
“	“	315.06	313.98	113.33	2.780	2.770	0.95	0.34
“	“	129.86	129.52	46.6	2.786	2.779	0.72	0.26

ÖZGEÇMİŞ

**VESİKALIK
FOTO**

Ad Soyad: Mehmet Murat ORUÇ

Doğum Yeri ve Tarihi: Halep- SURİYE / 29.06.1983

Adres: Bahçelievler Mah. Erguvan cad. 75/4 Çengelköy/Üsküdar /İST

Lisans Üniversite: Karadeniz Teknik Üniversitesi