

**EMET (KÜTAHYA) BORAT HAVZASI  
VOLKANOSEDİMANTER ÇÖKELLERİN MİNERALOGİSİ VE  
JEOKİMYASI**

**MINERALOGY AND GEOCHEMISTRY OF  
VOLCANOSEDIMENTARY DEPOSITES OF BORATE BASIN  
IN EMET, KÜTAHYA, TURKEY**

**Z. NAZLI TANER HATİPOĞLU**

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim – Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

JEOLojİ Mühendisliği Anabilim Dalı İçin Öngördüğü

**YÜKSEK LİSANS**

olarak hazırlanmıştır.

2010

## KABUL VE ONAY

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Bu çalışma jürimiz tarafından **JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI** 'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Başkan :.....  
(Prof. Dr. Muazzez ÇELİK KARAKAYA)

Üye (Danışman) :.....  
(Prof. Dr. Abidin TEMEL)

Üye :.....  
(Prof. Dr. Kadir DİRİK)

Üye :.....  
(Prof. Dr. Emel BAYHAN)

Üye :.....  
(Doç. Dr. İ. Sönmez SAYILI)

ONAY

Bu tez ...../...../..... tarihinde Enstitü Yönetim Kurulunca kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Adil DENİZLİ  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

# EMET ( KÜTAHYA ) BORAT HAVZASI VOLKANOSEDİMANTER ÇÖKELLERİNİN MİNERALOGİSİ VE JEOKİMYASI

Z. NAZLI HATIPOĞLU

## ÖZ

Bu çalışmada, Neojen yaşlı Emet volkanosedimanter baseninde bulunan neoformasyon minerallerinin (kil, borat, sülfat, karbonat mineralleri) mineralojisi, jeokimyası ve oluşumlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda bölgede bulunan Espey ve Hisarcık Açık Ocaklarından 91 adet, ayrıca 2003 ve 2004 yıllarında gerçekleştirilen 2 adet sondajdan (2003/2, 2004/6) 102 adet olmak üzere toplam 193 adet örnek alınmıştır. Bu örneklerin hepsine XRD-tüm kayaç analizi yapılmış ve analizler sonucunda inceleme alanında kil, mika, halit, karbonat (kalsit, dolomit), kuvars, feldspat, opal-CT, sülfat (globerit, jips, anhidrit), borat (kolemanit, üleksit, probertit, hidroborasit, P-viçit) mineralleri tespit edilmiştir. Seçilen 69 örnek üzerinde ise XRD-kil fraksiyonu analizi yapılmış ve analizler sonucunda inceleme alanında, simektit, illit, kaolinit ve klorit minerallerinin bulunduğu ortaya konulmuştur. Yapılan mineralojik analizler sonucunda seçilen 47 adet örnekte iz element analizi ve 51 adet örnekte major element analizi yapılmıştır. Simektit içeren bazı numunelerde yapılan analizlerde, simektitlerin trioktaedrik olup saponit ve stevensit bileşiminde olduğu tespit edilmiştir. İnceleme alanında kuzeyden (Espey' den), güneye (Hisarcık' a) doğru simektit miktarının arttığı ortaya konulmuştur. Dolomit mineralinin Espey Açık Ocağı'nda bulunmadığı, fakat 2003/2, 2004/6 sondajlarında ve Hisarcık Açık Ocağı'nda bulunduğu saptanmıştır, bu da Espey bölgesinin, basenin kenar kesimleri olduğunun göstergesidir. İnceleme alanında Ca-borat → Ca-borat + Na-Ca-borat → Na-Ca-borat + Mg-Ca-borat şeklinde bir mineralojik zonlanma mevcuttur. Bu zonlanma havzanın merkezi kesiminin 2003/2 ve 2004/6 sondajlarının yapıldığı bölge olduğunun göstergesidir.

**Anahtar Kelimeler:** Emet, Neojen, mineraloji, jeokimya, borat, kil, dolomit, globerit.

Danışman: Prof. Dr. Abidin TEMEL, Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği

# **MINERALOGY AND GEOCHEMISTRY OF VOLCANOSEDIMENTARY DEPOSITES OF BORATE BASIN IN EMET, KÜTAHYA, ANKARA**

**Z. NAZLI HATIPOĞLU**

## **ABSTRACT**

In this study, the aim is to investigate the mineralogical and geochemical characteristics and formations of neof ormation minerals (clay, carbonate, sulphate, borate minerals) in Emet volcanosedimentary basin of Neogene age. For this purpose, totally 193 samples taken from Hisarcık, Espey open pits and 2003/2, 2004/6 drill holes. All of the samples were analyzed by XRD whole rock and the analyses show that there are clay, mica, halite, carbonate (calcite, dolomite), quartz, feldspar, opal-CT, sulphate (glauberite, gypsum, anhydrite) and borate (colemanite, ulexite, probertite, hydroboracite, P-veatchite) minerals. 69 of those samples analysed by XRD-clay fraction analysis which show that there are smectite, illite, kaolinite and chlorite minerals. For geochemical investigation, major element analyses on 51 samples and trace element analyses on 47 samples have been carried out. The results of the major element analyses which were made on smectite minerals show that they are trioctahedral and they are saponite and stevensite in composition. Increase at the amount of smectite has been determined from northern parts (Espey) to southern parts (Hisarcık) of the investigated area. Absence of dolomite at Espey Open Pit and the presence at 2003/2, 2004/6 drillholes and Hisarcık Open Pit has been determined, it indicates that Espey area is the edge of the basin. The borate minerals of the investigated area show mineralogical zoning such as Ca-borate → Ca-borate + Na-Ca-borate → Na-Ca-borate + Mg-Ca-borate. This zoning indicates that the drilling area of 2004/6, 2003/2 drillholes is the center of the basin.

**Key words:** Emet, Neogene, mineralogy, geochemistry, borate, clay, dolomite, glauberite.

Advisor: Prof. Dr. Abidin TEMEL, Hacettepe University, Department of Geological Engineering



## TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünde, Yüksek Lisans Tezi olarak, 2007-2010 yılları arasında gerçekleştirilmiştir.

Tezimin oluşturulması sırasında, bana arazi çalışmalarımda eşlik eden, benimle bilimsel bilgi ve deneyimlerini paylaşan, eleştirileri ile beni yönlendiren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Abidin TEMEL'e,

Yapıcı eleştirileri ve görüşleriyle katkıda bulunan Sayın Prof. Dr. Muazzez Çelik KARAKAYA, Sayın Prof. Dr. Emel BAYHAN, Sayın Prof. Dr. Cem SARAÇ, ve Sayın Doç. Dr. Sönmez SAYILI'ya,

Arazi çalışmalarımda bana eşlik ve yardım eden, Jeo. Yük. Müh. Tuğçe ŞAHİN'e,

Arazi çalışmalarım sırasında, Emet bölgesindeki açık ocaklardan ve karot örneklerinden yararlanmama izin veren Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Teknoloji Geliştirme Dairesi Başkanı Sayın Fehmi ÜNLÜ, Maden Arama Müdürü Sayın Latif Yiğit'e, Emet Bor İşletme Müdürü Sayın Emin TÜRK ve İşletme Müdür Yardımcısı Sayın Mehmet SAVAŞ' a,

Laboratuar çalışmalarımı gerçekleştiren Acme Analytical Laboratories'e,

Tez çalışmamın çeşitli aşamalarında katkı ve manevi destekte bulunan Eşim Ozan HATİPOĞLU'na,

Bana inandıkları, yanımda oldukları ve her türlü maddi ve manevi destekleri için aileme,

En içten dileklerle teşekkür ederim.

Z. Nazlı HATİPOĞLU

# İÇİNDEKİLER DİZİNİ

## Sayfa

ÖZ .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	viii
EKLER DİZİNİ .....	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Amaç ve Kapsam.....	1
1.2. Çalışma Alanının Tanıtımı .....	2
1.3. Önceki Çalışmalar .....	3
2. STRATİGRAFİ.....	4
2.1. Giriş .....	6
2.2. Litostratigrafik Birimler .....	10
2.2.1. Yeniceköy Plaket Kireçtaşları .....	10
2.2.2. Beyköy Formasyonu .....	10
2.2.3. Emet Formasyonu .....	10
2.2.4. Merkezşihlar Formasyonu .....	23
2.2.5. Traverten .....	23
2.2.6. Eski Nehir Taraçası .....	23
2.2.7. Alüvyon.....	23
3. MİNERALOGİK İNCELEMELER .....	24
3.1. Giriş .....	24
3.2. Kullanılan Yöntemler.....	24
3.2.1. XRD Çözümlemeleri .....	24
3.2.1.1. Tüm Kayaç çözümlemeleri .....	25
3.2.1.2. Kil Fraksiyonu Çözümlemeleri .....	25
3.3. Analiz Sonuçları.....	25
3.3.1. XRD- Tüm Kayaç Çözümlemeleri .....	25
3.3.2. Emet Formasyonu .....	26
3.3.2.1. Espey Açık Ocağı .....	27
3.3.2.2. 2003/2 Sondajı.....	29
3.3.2.3. 2004/6 Sondajı.....	31
3.3.2.4. Hisarcık Açık Ocağı .....	33
3.3.3. Kil Fraksiyonu Çözümleme Sonuçları .....	35
3.3.3.1. Espey Açık Ocağı .....	35
3.3.3.2. 2003/2 Sondajı.....	37
3.3.3.3. 2004/6 Sondajı.....	39
3.3.3.4. Hisarcık Açık Ocağı .....	41
4. JEOKİMYASAL İNCELEMELER .....	43
4.1. Giriş .....	43
4.2. Kullanılan Yöntemler.....	43
4.3. Jeokimyasal Sonuçlar.....	70
5. NEOFORMASYON MİNERALLERİNİ OLUŞUMU.....	75
5.1. Giriş .....	75
5.2. Karbonatlar .....	75

5.3. Sülfatlar .....	76
5.4. Boratlar .....	76
5.5. Kil Mineralleri .....	78
6. SONUÇLAR.....	80
KAYNAKLAR .....	83
EKLER.....	87
ÖZGEÇMİŞ .....	114



## KISALTMALAR

An	Anhidrit
D	Dolomit
F	Feldispat
Gl	Globerit
Ha	Halit
Hi	Hidroborasit
İ	İllit
J	Jips
K	Kalsit
Ki	Kil
Ko	Kolemanit
M	Mika
O-CT	Opal CT
Pr	Probertit
P-V	P-Viçit
Q	Kuvars
Re	Realgar
S	Simektit
Ü	Üleksit

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa

Şekil 1.1.	İnceleme alanının haritası.....	2
Şekil 2.1.	Çalışma alanının jeolojik haritası (Akbulut ve diğ., 1984; Yalçın, 1984; Özkul, 2008' den değiştirilerek alınmıştır).....	7
Şekil 2.2.	Çalışma alanının genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti (Yalçın, 1984 ve Özkul, 2008' den değiştirilerek alınmıştır).....	8
Şekil 2.3.	Emet bölgesinde önceki çalışmalarda belirlenmiş litostratigrafik birimlerin karşılaştırması ( Yalçın, 1984 ve Özkul, 2008). ....	9
Şekil 2.4.	Espey Açık Ocağı'nın genel görünümü .....	11
Şekil 2.5.	Espey Açık Ocağı cevher zonuna ait killi kolemanit oluşumu .....	12
Şekil 2.6.	Espey Açık Ocağı üst seviyelerinde gözlenen kil arabantlı kireçtaşları.....	13
Şekil 2.7.	Espey Açık Ocağı'nın dikme kesiti.....	14
Şekil 2.8.	2003/2 sondajının dikme kesiti (Güranlı, 2003-2004) .....	16
Şekil 2.9.	2004/6 sondajının dikme kesiti (Güranlı, 2003-2004) .....	18
Şekil 2.10.	Hisarcık Açık Ocağı genel görünümü .....	19
Şekil 2.11.	Cevherli zonda arsen minerali oluşumu.....	20
Şekil 2.12.	Hisarcık cevherli zonda arsen minerali oluşumu.....	20
Şekil 2.13.	Hisarcık Açık Ocağı üst seviyelerde kiltışı-kireçtaşı ar dalanması .....	21
Şekil 2.14.	Hisarcık Açık Ocağı'nın dikme kesiti.....	22
Şekil 3.1.	Espey Açık Ocağı' ndaki minerallerin dikey dağılımı. ....	28
Şekil 3.2.	2003/2 sondajındaki minerallerin dikey dağılımı. ....	30
Şekil 3.3.	2004/6 sondajındaki minerallerin dikey dağılımı. ....	32
Şekil 3.4.	Hisarcık Açık Ocağı' ndaki minerallerin dikey dağılımı. ....	34
Şekil 3.5.	Espey Açık Ocağı'ndaki kil minerallerin dikey dağılımı. ....	36
Şekil 3.6.	2003/2 sondajındaki kil minerallerin dikey dağılımı.....	38
Şekil 3.7.	2004/6 sondajındaki kil minerallerin dikey dağılımı.....	40
Şekil 3.8.	Hisarcık Açık Ocağı'ndaki kil minerallerin dikey dağılımı. ....	42
Şekil 4.1.	Espey ölçülü stratigrafik kesiti bazı major oksit ve iz element dağılımı.....	71
Şekil 4.2.	2003/2 nolu ölçülü stratigrafik kesiti bazı major oksit ve iz element dağılımı.....	72
Şekil 4.3.	2004/6 nolu ölçülü stratigrafik kesiti bazı major oksit ve iz element dağılımı.....	73
Şekil 4.4.	Hisarcık ölçülü stratigrafik kesiti bazı major oksit ve iz element dağılımı.....	74

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa

Çizelge 3.1. Emet formasyonuna ait numunelerin dağılımı .....	24
Çizelge 3.2. Emet Formasyonuna ait minerallerin açık ocaklara ve sondajlara göre dağılımı. ....	27
Çizelge 3.3. Espey Açık Ocağı'na ait borat dışındaki minerallerin istatistiksel değerlendirmeleri. ....	27
Çizelge 3.4. 2003/2 sondajına ait borat dışındaki minerallerin istatistiksel değerlendirmeleri. ....	29
Çizelge 3.5. 2004/6 sondajına ait borat dışındaki minerallerin istatistiksel değerlendirmeleri. ....	31
Çizelge 3.6. Hisarcık Açık Ocağı'na ait borat dışındaki minerallerin istatistiksel değerlendirmeleri. ....	33
Çizelge 3.7. Espey Açık Ocağı'na ait kil fraksiyonu minerallerinin istatistiksel değerlendirmeleri. ....	35
Çizelge 3.8. 2003/2 sondajına ait kil fraksiyonu minerallerinin istatistiksel değerlendirmeleri. ....	37
Çizelge 3.9. 2004/6 sondajına ait kil fraksiyonu minerallerinin istatistiksel değerlendirmeleri. ....	39
Çizelge 3.10. Hisarcık Açık Ocağı'na ait kil fraksiyonu minerallerinin istatistiksel değerlendirmeleri. ....	41
Çizelge 4.1. İz element deteksiyon limitleri .....	44
Çizelge 4.2. Major element deteksiyon limitleri .....	44
Çizelge 4.3. Emet bölgesine ait Espey Açık Ocağı'ndan alınan örneklerin iz element sonuçları .....	45
Çizelge 4.4. Emet bölgesine ait 2003/2 sondajından alınan örneklerin iz element sonuçları .....	50
Çizelge 4.5. Emet bölgesine ait 2004/6 sondajından alınan örneklerin iz element sonuçları .....	55
Çizelge 4.6. Emet bölgesine ait Hisarcık Açık Ocağı'ndan alınan örneklerin iz element sonuçları .....	60
Çizelge 4.7. Emet bölgesi Espey Açık Ocağı'ndan alınan örneklerin major element analiz sonuçları.....	65
Çizelge 4.8. Emet bölgesi 2003/2 sondajından alınan örneklerin major element analiz sonuçları.....	66
Çizelge 4.9. Emet bölgesi 2004/6 sondajından alınan örneklerin major element analiz sonuçları.....	67
Çizelge 4.10. Emet bölgesi Hisarcık Açık Ocağı'ndan alınan örneklerin major element analiz sonuçları.....	68
Çizelge 4.11. Emet bölgesine ait kil örneklerinin major element analiz sonuçları .....	69
Çizelge 4.12. Trioktaedrik simektitlerin kimyasal çözümlenme sonuçları ve yapısal formülleri .....	69

## EKLER DİZİNİ

### Sayfa

Ek Çizelge 1. Espey Açık Ocağı'na ait örneklerin XRD çözümü sonuçları .....	87
Ek Çizelge 2. 2003/2 sondajına ait örneklerin XRD çözümü sonuçları .....	89
Ek Çizelge 3. 2004/6 sondajına ait örneklerin XRD çözümü sonuçları .....	91
Ek Çizelge 4. Hisarcık Açık Ocağı'na ait örneklerin XRD çözümü sonuçları .....	93
Ek Şekil 1. 04/6 51.10-52.20 numaralı örneğin X-Işınları Difraktogramı .....	95
Ek Şekil 2. ES-3 numaralı örneğin X-Işınları Difraktogramı .....	96
Ek Şekil 3. 04/6 192.0-192.10 numaralı örneğin X-Işınları Difraktogramı .....	97
Ek Şekil 4. 03/2 556.0-556.10 numaralı örneğin X-Işınları Difraktogramı .....	98
Ek Şekil 5. H-37 numaralı örneğin X-Işınları Difraktogramı .....	99
Ek Şekil 6. H-23 numaralı örneğin X-Işınları Difraktogramı .....	100
Ek Şekil 7. H-29 numaralı örneğin X-Işınları Difraktogramı .....	101
Ek Şekil 8. 03/2 17.50-17.60 numaralı örneğin X-Işınları Difraktogramı .....	102
Ek Şekil 9. 03/2 388.20-388.30 numaralı örneğin X-Işınları Difraktogramı .....	103
Ek Şekil 10. 03/2 689.10-689.20 numaralı örneğin X-Işınları Difraktogramı .....	104
Ek Şekil 11. 04/6 186.60-186.70 numaralı örneğin X-Işınları Difraktogramı .....	105
Ek Şekil 12. 04/6 175.30-175.40 numaralı örneğin X-Işınları Difraktogramı .....	106
Ek Şekil 13. 03/2 300.85-300.90 numaralı örneğin X-Işınları Difraktogramı .....	107
Ek Şekil 14. ES-32 numaralı örneğin X-Işınları Difraktogramı .....	108
Ek Şekil 15. 04/6 122.80-122.90 numaralı örneğin X-Işınları Difraktogramı .....	109
Ek Şekil 16. Espey Açık Ocağı'nda saptanan minerallerin dikey dağılımı .....	110
Ek Şekil 17. 2003/2 sondajında saptanan minerallerin dikey dağılımı .....	111
Ek Şekil 18. 2004/6 sondajında saptanan minerallerin dikey dağılımı .....	112
Ek Şekil 19. Hisarcık Açık Ocağı'nda saptanan minerallerin dikey dağılımı .....	113

# 1. GİRİŞ

## 1.1. Amaç ve Kapsam

Batı Anadolu Neojen basenlerinin, gölsel volkanosedimanter basenler olduğu ve bu basenlerin, borat, zeolit, trona ve kil mineralleri gibi endüstriyel hammadde kaynaklarınca zengin olduğu bilinmektedir (Christ ve diğ., 1967; Özpeker, 1969; Baysal, 1972; İnan,1975; Helvacı ve Firman, 1977; Ataman ve Baysal, 1978; Gündoğdu, 1982; Yalçın, 1984; Temel, 1987, Yalçın ve Gündoğdu, 1987, Gündoğdu ve diğ., 1996). Bunlardan tez konusu olarak seçilen, Emet volkanosedimanter baseni, borat açısından önemli olup, bu basende gözlenen neoformasyon minerallerinin (borat, karbonat, kil, sülfat) mineralojik ve jeokimyasal özelliklerinin incelenmesi bu tezin amacını oluşturmaktadır.

İnceleme alanından Eti Maden İşletmeleri A.Ş.'ye ait Espey Açık Ocağından 48, Hisarcık Açık Ocağından 43; yine Eti Maden İşletmeleri A.Ş.'ye ait ve MTA genel müdürlüğü tarafından 2003 ve 2004 yıllarında yapılmış 2 adet sondajdan (2003-2, 2004-6), 102 adet örnek olmak üzere toplam 193 adet örnek alınmıştır.

Emet borat havzasından alınmış olan tüm numunelerde Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde XRD-tüm kayaç, 69 adet numune üzerinde ise XRD-kil fraksiyonu analizleri yapılmıştır. Bu analizlerin sonuçlarından yola çıkarak seçilmiş olan bazı örnekler ACME Analytical Laboratories (Kanada)'de ICP-MS ve ICP-ES yöntemleri kullanılarak major oksit ve iz element analizleri yapılmıştır, yine ICP cihazı ile örnekler 1000 °C de fırınlandıktan sonra ateşte kayıp analizi yapılmıştır, ayrıca Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> füzyonu ile bor içeren örneklerin jeokimyasal analizi yapılmıştır.

Elde edilen verilerden itibaren Emet volkanosedimanter baseninde gözlenen neoformasyon minerallerinin mineralojik ve jeokimyasal özellikleri incelenmiştir.

## 1.2. Çalışma Alanının Tanıtımı

Batı Anadolu'da Kütahya il sınırları içerisinde bulunan Emet volkanosedimanter baseni 1/25.000 ölçekli Kütahya J22 a3, b1, b4, c1, d2, c1 paftalarında yer almaktadır (Şekil 1.1).

Kütahya'nın 98 km güneybatısında yer alan Emet ilçesi bölgedeki en büyük ve en önemli yerleşim merkezidir. Hisarcık ise Emet'e 12 km uzaklıktadır (Yalçın, 1984). MTA tarafından Etibank'a devredilen borat sahaları, güneyde Hisarcık'a 4 km mesafedeki Hamamköy ile kuzeyde Emet'e 3,5 km mesafedeki Espey bölgesini içine almaktadır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. İnceleme alanının haritası

### 1.3. Önceki Çalışmalar

Gawlik (1956), Emet bölgesindeki borat yatağının varlığını ortaya çıkaran ilk çalışmayı yapmıştır. Hisarcık'ın GD'sundaki ana kolemanit yatağını bulmuştur. Aynı zamanda Espey ve Hamamköy kolemanit yatağının jeolojik rezervini saptamaya çalışmıştır.

Özpeker (1969), Emet yöresindeki boratların, yeşil-gri renkli killer içinde tuf-marn-kireçtaşı ardalanmasından oluşan ve ortalama 125 metre kalınlığında bir kuşakta bulunduğunu ileri sürmüştür.

Baysal (1973), inyoit, kurnakovit, üleksit, boraks ve inderit minerallerinin fizikokimyasal koşullar sonucunda göl suyunda birincil olarak oluşmuş olabileceğini, bu yeni fizikokimyasal koşullar altında birincil boratlardan itibaren ikincil borat minerallerinin (kolemanit, üleksit, meyerhoferit, tünellit ve inderborit) oluştuğunu savunmuştur.

Helvacı ve Firman (1977), Emet borat yataklarındaki sedimanter kayaların Neojen'den yaşlı olduğunu ve Orta Oligosen playa göllerinin çamurlarında oluştuğunu ileri sürmüşlerdir.

Ataman ve Baysal (1978), araştırmalarında Emet bölgesindeki yataklarda boratlarla ardalanmalı killi seviyelerde montmorillonitin egemen, illitin tali ve kloritin ise ender bulunan kil mineralleri olduğunu belirtmişlerdir.

Özpeker ve İnan (1978), borat yatakları çökelimlerini tam ve eksik çökelimli olmak üzere ikiye ayırmıştır.

Gün ve diğ. (1979), araştırmalarında volkanik kayaların ve tüflerin ve bunların üzerine gelen sedimanter birimlerin Pliyosen yaşlı olduğunu ve iki birim arasında açısız uyumsuzluk olduğunu belirtmişlerdir.

Akbulut ve diğ., (1984), Emet yöresi bor tuzu yataklarını 4 grupta toplamışlardır. Bunlar; Hamamköy yöresi, Merkezşihlar köyü yöresi, Hisarcık yöresi ve Emet (Espey-Killik) yöresidir. Araştırmalarında bölgeyi yaşlara göre; Paleozoyik yaşlı Temel kayalar; Miyosen yaşlı Alt volkanitleri, Karabasan birimi, Plaket kireçtaşı,

Kırmızı birim; Pliyosen yaşlı Boratlı birim, Örtü birimi; Kuvaterner yaşlı, Bazalt, Seki çakıltaşı, Dasit ve Traverten olarak ayırmışlardır.

Helvacı (1983), Emet bölgesinde kolemanitin egemen borat olduğunu, diğer boratların üleksit, meyerhofferit, terüjit, probertit, tünellit, hidroborasit, kahnit ve vicit-A olduğunu ayrıca kalsit, sölestin, jips, elementer realgar, kükürt ve örpimentin borat olmayan ana mineraller olduğunu ileri sürmüştür.

Yalçın (1984), Emet bölgesini dokuz formasyona ayırmıştır, bunlar yaşlıdan gence doğru Temel Kayaçlar, Taban Volkanitleri, Doğankayası Formasyonu, Köpenez Formasyonu, Beyköy Formasyonu, Emet Formasyonu, Merkezşihlar Formasyonu, Dereköy Bazaltı ile Kuvaterner oluşuklarıdır. Emet formasyonunda, probertit mineralinin varlığını ilk defa ortaya koymuştur. Dolomit mineralinin, boratlı zonun üzerinde bir kılavuz seviye niteliğinde yer aldığını belirtmiştir.

Yalçın ve diğ., (1985), bölgede Alt Miyosen, Orta Miyosen ve Pliyosen olarak etkin olan volkanizmanın yanı sıra sedimantasyonla çağdaş tektonik etkinliklerin varlığını belirlemişlerdir.

Yalçın ve Gündoğdu (1987), Emet gölssel baseninde borat ve zeolit gibi önemli minerallerin alansal ve dikey dağılımlarını ortaya çıkarmışlardır. Borat minerallerinin alansal dağılımına sülfat ve kükürt minerallerinin eşlik ettiğini ileri sürmüşlerdir.

Akyol ve Akgün (1990), Emet havzasında alt polen topluluğunun bulunduğu düzeylerde kömürün, genelde ince taneli, kil ve kalkerli şeyler içinde merccek ve bantlar şeklinde gözlendiğini ifade etmişlerdir.

Gündoğdu ve diğ., (1996), zeolit minerallerinin borat mineralleri ile bulunmasını tartışmışlardır. Özellikle zeolit minerallerinden K-klinoptilolit ve Ca-klinoptilolit ve Li'ca zengin trioktahedral simektitlerin borat minerallerine eşlik ettiğini belirtmişlerdir.

Çolak (1997), Emet-Hisarçık kolemanit yatağında, kil minerali olarak %60-90 oranında simektit (Li içerikli saponit) olduğunu tespit etmiştir.



Çolak ve diğ (2000), Batı Anadolu borat yataklarında illit ve montmorillonit gibi kil minerallerinin yaygın olduğunu, Emet yataklarında kükürt ve sülfür minerallerinin diğer borat yataklarına göre baskın olarak bulunduğunu belirtmişlerdir.

Helvacı ve Alonso (2000), Tüf içeren Emet gölsel istifinin kolemanit düzeyi içermekte olduğunu, borat düzeyinin tabanında ve üzerinde kireçtaşı ve marn tabakaları bulunduğunu belirtmişlerdir. Arsenik minerallerinin (örpiment ve realgar) çok yaygın olup kökensel olarak boratlarla yakın ilişkili olduğunu ve az miktarda meyerhofferit, üleksit, teruggit hidroborasit, veatçit-A, tünellit ve kahnit gibi ender boratlar ile bulunan esas borat minerali kolemanit olduğunu belirtmişlerdir.

Çolak ve diğ. (2003), Hisarcık ve çevresindeki kolemanit madeninde hidrokimyasal incelemesini yapmış ve yeraltı sularının 0.07 ile 7.754mgL<sup>-1</sup> arasında arsenik ile kirlendiğini bulmuşlardır.

Helvacı (2004), borat yataklarının kurak-yarı kurak koşullarda oluşan playa göl tortullarında gözlemlendiğini ve volkanosedimanter tortulların eşlik ettiğini belirtmiştir ve araştırmalarında Türkiye borat yataklarının tümünün volkanitlerle birlikte bulunduğunu, bor getirmesinin ortaç ve asidik volkanik kayalara bağlı olduğunu savunmuştur.

Üstün (2008), Bölgede tektonizmanın etkili olduğunu ve jeotermal aktivitenin etkisiyle traverten oluşumlarının günümüzde de devam ettiğini tespit etmiştir. Bölgedeki kayaç birimlerini alttan üste doğru; Temel kayaları, Kürtköyü Formasyonu, Yeniköy Formasyonu, Akdağ Volkanitleri, Kızılyar Formasyonu, Dereköy Bazaltı ve Kuvaterner Birimleri olarak 7 ayrı bölüme ayırmıştır.

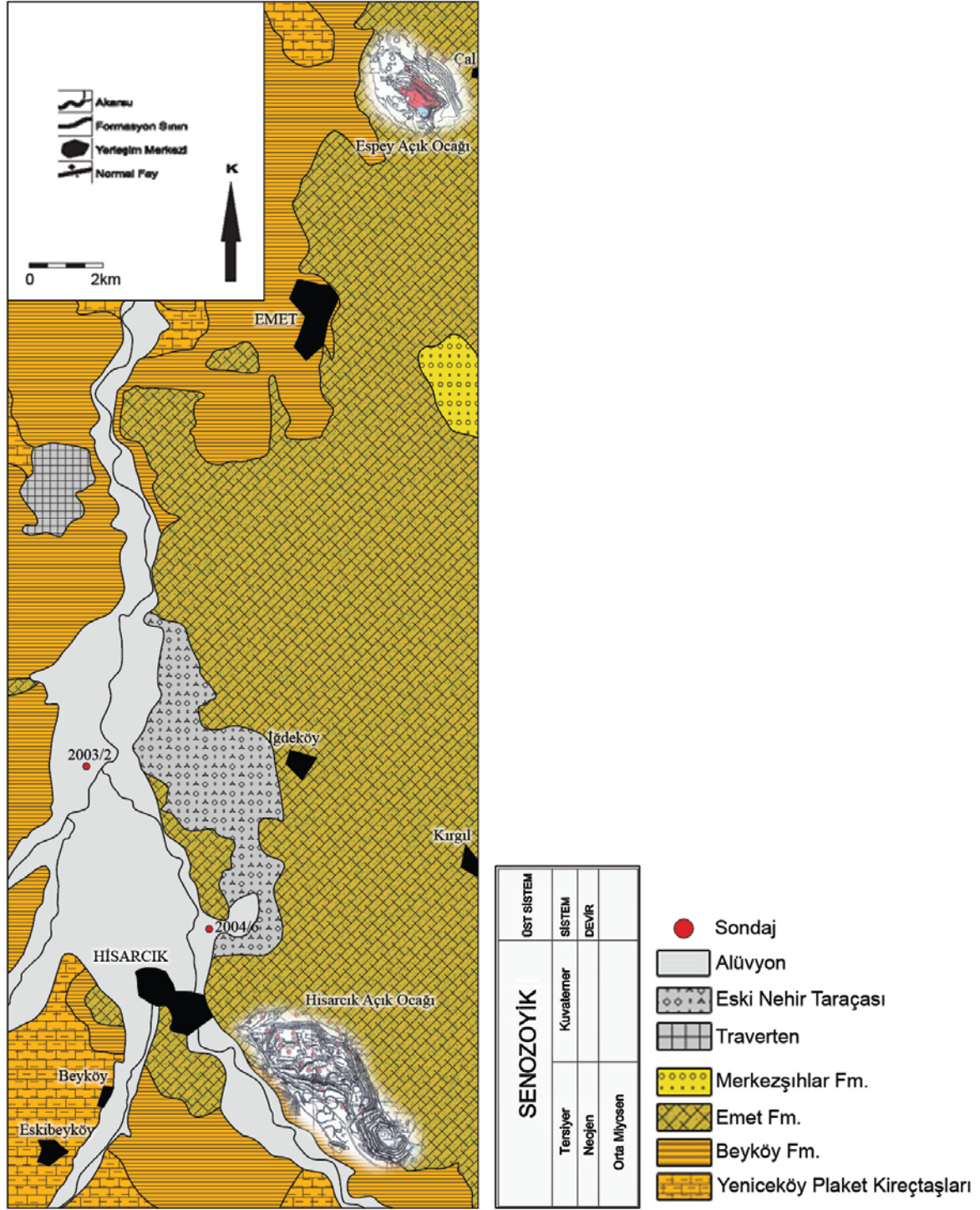
Özkul (2008), Emet borat havzasında, bor prospeksiyonu çalışması yapmış, havzayı yaşlıdan gence doğru; Tarlabası Formasyonu, Köprücek Felsik Taban Volkanitleri, Karbasan Formasyonu, Yeniceköy Plaket Kireçtaşları, Beyköy Formasyonu, Ergünler Taban Kireçtaşları, İğdeköy Formasyonu, Emet Örtü Kireçtaşları, Merkezşihlar Formasyonu, Dereköy Mafik Taban Volkanitleri, Traverten, Eski Nehir Taraçası, Alüvyon olmak üzere 13 birime ayırmıştır.

## 2. STRATİGRAFİ

### 2.1. Giriş

Batı Anadolu'da Kütahya ili sınırları içerisinde bulunan Emet borat havzasının ayrıntılı jeolojisi, stratigrafisi ve 1/25.000 ölçekli haritası Yalçın (1984) tarafından yapılmıştır.

Yalçın (1984), Emet volkanik sedimanter havzasının temelini, farklı litolojide ve yaştaki temel kayaları (Miyosen öncesi) ve andezit karakterindeki taban volkanitlerinden; Miyosen yaşlı birimlerin, karbonatlı-kumlu kayalar, tüfler ve karbonatlı-kumlu-çakıllı birimlerden; Pliyosen'in ise, boratlı-killi-karbonatlı ve kaba kırıntılı kayalar ile bazaltlardan oluştuğunu ileri sürmüştür. En genç birim olarak ise, traverten-çakıl taşı ve alüvyondan oluşan 'Kuvaterner oluşukları' olduğunu belirtmiştir. İnceleme alanında gözlenen kayalar, Yalçın (1984) tarafından dokuz litostratigrafik birime ayrılmıştır. Bunlar yaşlıdan gence doğru, Temel Kayaları, Taban Volkanitleri, Doğanlı Formasyonu, Köpenez Formasyonu, Beyköy Formasyonu, Emet Formasyonu, Merkezşihlar Formasyonu, Dereköy Bazaltı ile Kuvaterner oluşuklarıdır. Emet bölgesinde yapılan başka bir çalışma Üstün (2008) tarafından gerçekleştirilmiştir. Üstün (2008) bölgeyi yedi farklı litostratigrafik birime ayırmıştır. Bunlar alttan üste doğru; Temel Kayaları, Kürtköyü Formasyonu, Yeniköy Formasyonu, Akdağ Volkanitleri, Kızılyar Formasyonu, Dereköy Bazaltı ve Kuvaterner birimleridir. Bölgede yapılan diğer bir çalışma ise Özkul (2008) tarafından gerçekleştirilmiştir. Özkul (2008), Emet Neojen havzasında bor prospeksiyonu üzerine çalışmalar yapmış ve havzayı on üç litostratigrafik birime ayırmıştır. Bunlar alttan üste doğru; Taşbaşı Formasyonu, Köprücek Felsik Taban Volkanitleri, Karbasan Formasyonu, Yeniceköy Plaket Kireçtaşları, Beyköy Formasyonu, Ergünler Taban Kireçtaşları, İğdeköy Formasyonu, Emet Örtü Kireçtaşları, Merkezşihlar Formasyonu, Dereköy Mafik Taban Volkanitleri, Traverten, Eski Nehir Taraçası, Alüvyon birimleridir. Bu çalışmada Yalçın'ın (1984) ve Özkul'un (2008) tanımladığı litostratigrafik birimlerin adlandırılması temel alınmıştır. İnceleme alanının jeoloji haritası, Şekil 2.1'de; genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti Şekil 2.2'de; Yalçın (1984) ve Özkul (2008) tanımladığı litostratigrafik birimlerin karşılaştırılması'da, Şekil 2.3'de verilmiştir.



Şekil 2.1. Çalışma alanının jeoloji haritası (Akbulut ve diğ., 1984; Yalçın, 1984; Özkul, 2008' den değiştirilerek alınmıştır).

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	FORMASYON	KALINLIK (m)	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
SENOZOYİK	Kuvaterner		Alüvyon	10		Kum, kil
			Eski Nehir Taraçası	15		Çakıl, kum ve kil
			Traverten	60		Açık renkli traverten
	Tersiyer Neojen	Orta Miyosen	Merkezşihlar Formasyonu	80		Kumtaşı, çakıltaşı ve marn
			Emet Formasyonu	600		Kireçtaşı, kil, cevher ve marn
			Beyköy Formasyonu	?		Kumtaşı, kiltası ve kömür
			Yeniceköy Plaket Kireçtaşları	120		Killi kireçtaşı, marn ve kömür

ÖLÇEKSİZ

Şekil 2.2. Çalışma alanının genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti (Yalçın, 1984 ve Özkul, 2008' den değiştirilerek alınmıştır).



## **2.2. Litostratigrafik Birimler**

İnceleme alanı'nın jeolojik haritası (Şekil 2.1) ve stratigrafik dikme kesiti (Şekil 2.2) ile litostratigrafik birimlerin tanımlanması, Yalçın (1984) ve Özkul (2008) yararlanılarak oluşturulmuştur. Çalışma alanında gözlenen birimler, yaşlıdan gence doğru: Yeniceköy Plaket Kireçtaşları, Beyköy Formasyonu, Emet Formasyonu, Merkezşihlar Formasyonu, Traverten, Eski Nehir Taraçasıdır. Bu birimlerden, Emet Formasyonu Yalçın (1984) tarafından, Beyköy ve Merkezşihlar Formasyonları Yalçın (1984) ve Özkul (2008) tarafından ve diğer birimler ise Özkul (2008) tarafından tanımlanmıştır.

### **2.2.1. Yeniceköy Plaket Kireçtaşları**

Yeniceköy plaket kireçtaşları, marn, düzgün plakalar halinde kireçtaşı, killi kireçtaşı araldanmasından oluşmaktadır. Plakalar halinde düzgün tabakalanmış birimin tabaka kalınlıkları orta tabakalıdan laminaya kadar değişmektedir. Marnlar ve plaket kireçtaşları göl ortamında kimyasal yollarla çökelmiştir. Birimin yaşı Özkul (2008) tarafından Orta Miyosen olarak kabul edilmiştir.

### **2.2.2. Beyköy Formasyonu**

Alt seviyelerde karbonatlı kayaların, üst kısımlarda ise kum-çakıl boyunda kırıntılı kayaların egemen olduğu bu formasyon, Yalçın (1984) tarafından tanımlanmıştır. Birim, marn, çakıltaşı, kiltası, kumtaşı ve kömürlü seviyelerden oluşmaktadır. Birimin yaşı, Semelin (1985) ve Özkul (2008) tarafından Orta Miyosen olarak kabul edilmiştir.

### **2.2.3. Emet Formasyonu:**

Birim kumtaşı ara yüzeyleri olan kalın tabakalı kireçtaşları ile başlar. Taban kireçtaşları üzerine konkordan olarak marn ve ince tabakalı kireçtaşları gelir. Birimin devamında tuf ara katkılı, kolemanit yumrularının etrafını saran killi seviyelere doğru değişim gösterir. Dündar ve diğ. (1986), kireçtaşı seviyelerinin arsenikçe zengin olduğu ve bazı seviyelerde örpiment ve realgar mineralleri içerdiğini belirtmişlerdir. Birimde, üste doğru ince bant ve mercekler şeklinde marn seviyeleri ile çörtlü kireçtaşları mevcuttur.

Birimin yaşı Yalçın (1984) tarafından Pliyosen ve Özkul (2008) tarafından Orta Miyosen olarak belirlenmiştir, tez kapsamında birimin yaşı Orta Miyosen olarak kabul edilmiştir. Emet formasyonu, Özkul (2008)'un, Ergünler Taban Kireçtaşları, İğdeköy Formasyonu, Emet Örtü Kireçtaşları birimlerine karşılık gelmektedir.

Halen işletilmekte olan bor cevheri, Emet Formasyonu içerisinde yer almaktadır. Espey açık ocağında, Emet formasyonu 42 m kalınlığında kiltası arabantlı cevher zonu ile başlamakta (Şekil 2.4 ve Şekil 2.5.), üste doğru 113 m kalınlığındaki, yer yer kil ara bantları içeren killi kireçtaşları ile devam etmektedir (Şekil 2.4 ve Şekil 2.6.). Espey Açık Ocağının dikme kesiti Şekil 2.7. da verilmiştir.



Şekil 2.4. Espey Açık Ocağı'nın genel görünümü (Güneybatıdan kuzeydoğuya bakış).

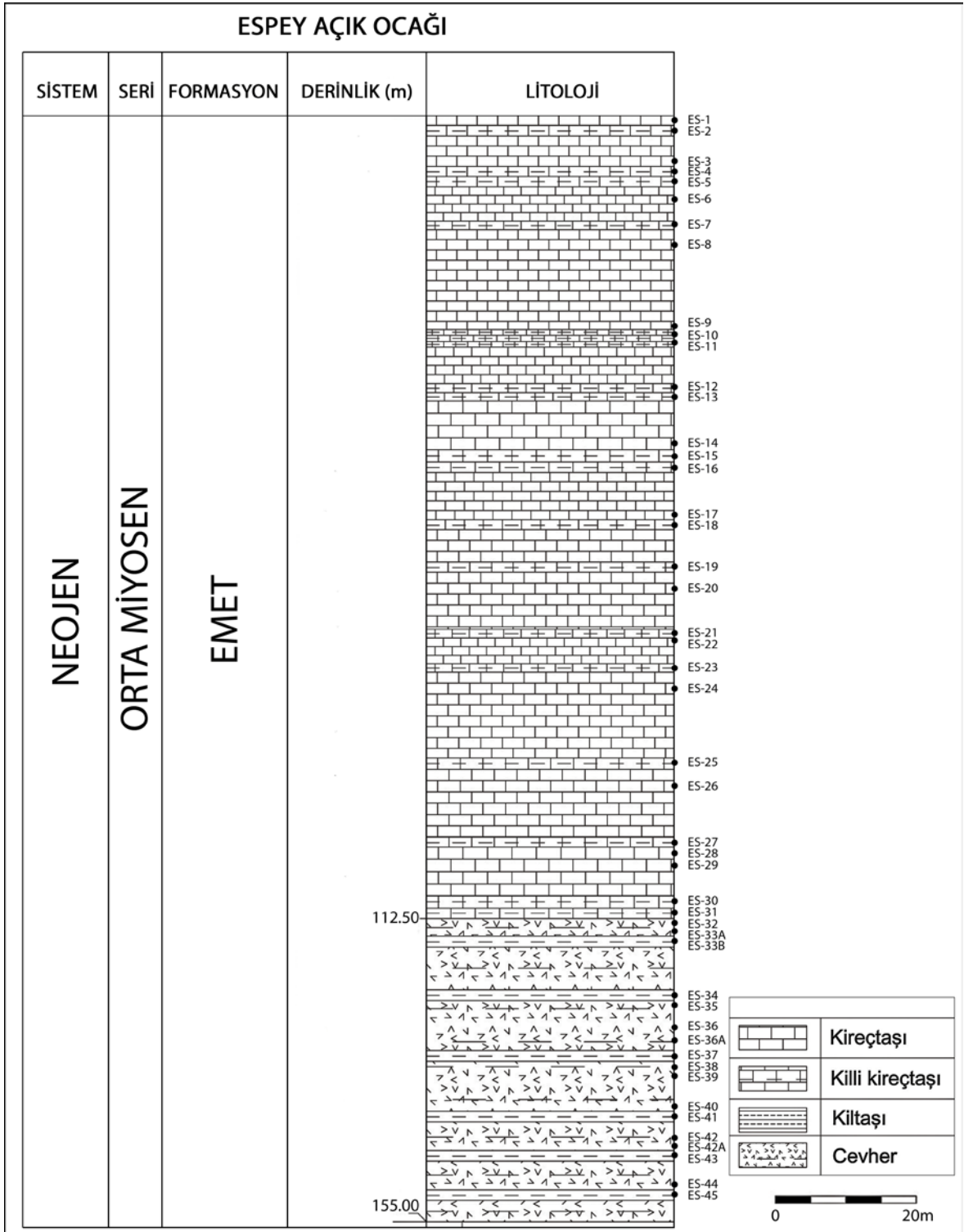


Şekil 2.5. Espey Açık Ocağı cevher zonuna ait killi kolemanit oluşumu.





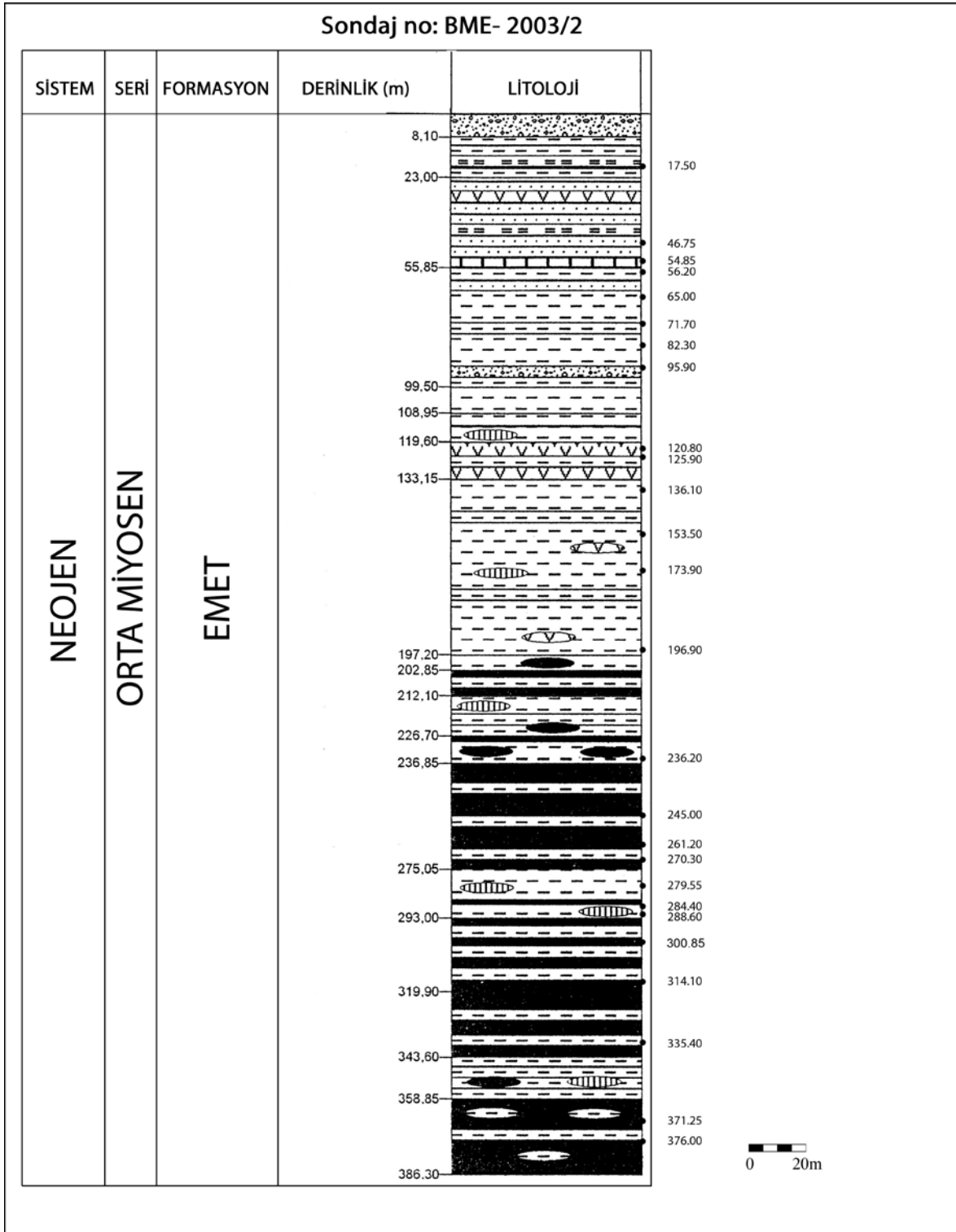
Şekil 2.6. Espey Açık Ocağı üst seviyelerinde gözlenen kil arabantlı kireçtaşları (Güneybatıdan kuzeydoğuya bakış).



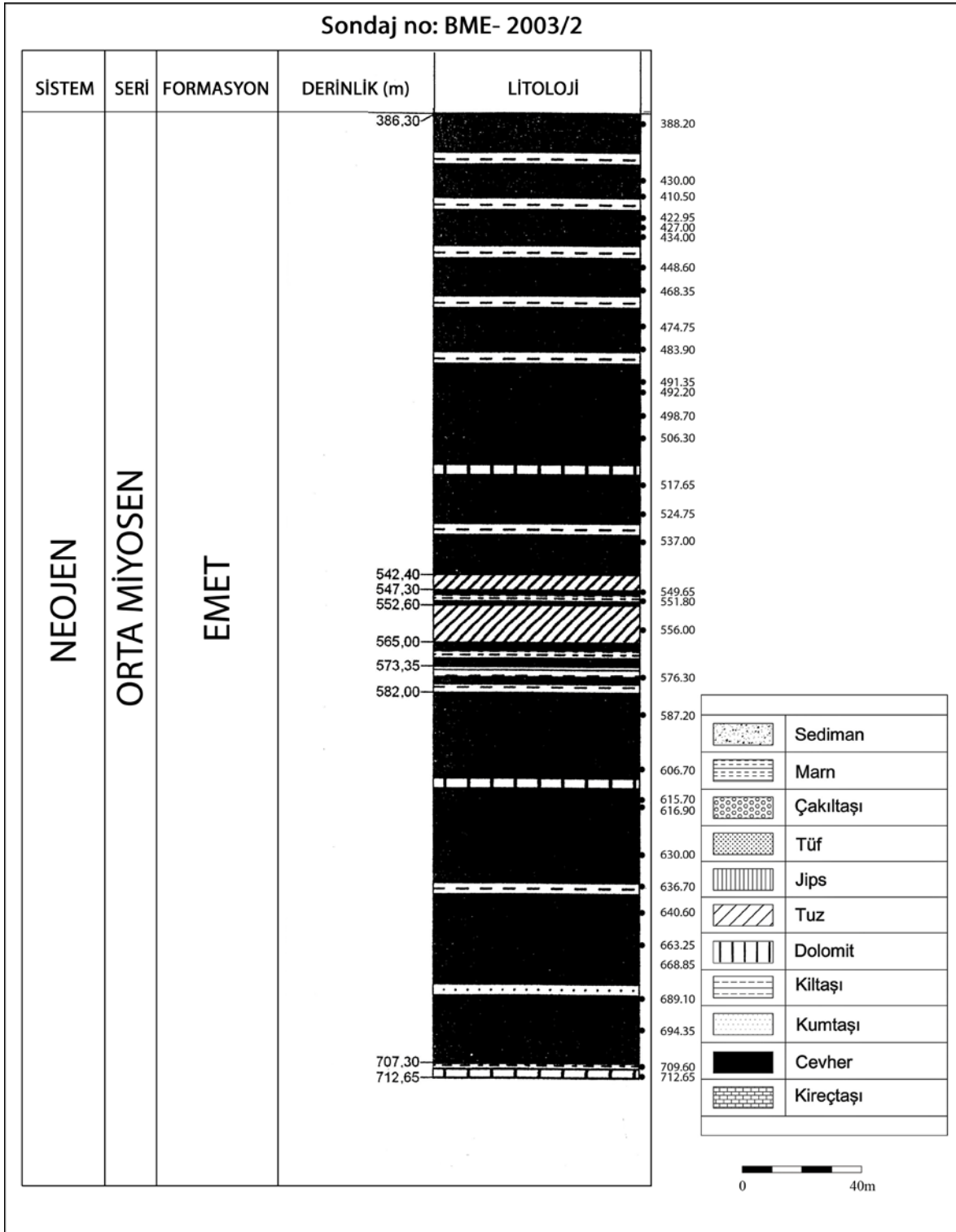
Şekil 2.7. Espey Açık Ocağı'nın dikme kesiti.

Emet formasyonu'nda gerçekleştirilen, 2003/2 sondajının dikme kesiti Şekil 2.8. de verilmiştir. Birim 5m kalınlığında kil bantlı arsenikli kireçtaşları ile başlamakta, bunun üzerine 117m kalınlığında kilitaşı, dolomit, kumtaşı bantları içeren cevher zonu gelmektedir. Kilitaşı-cevher ardalanması ile devam eden birim 17m' dir ve bunun üstünde 22m kalınlığında tuz ve cevher ardalanması bulunmaktadır. Bunun üstüne gelen kil, kilitaşı, dolomit bantları içeren az arsenikli cevher zonu 150m kalınlığındadır. Daha üstte 190m kalınlığında jips içeren kilitaşı, kil, cevher ardalanması bulunmaktadır. Yer yer jips ve tüflü seviyeler içeren birim, 190m kalınlığında killi ve kireçtaşı ve 45m kalınlığında karbonatlı, marnlı ve tuf bantlı kumtaşı ve kilitaşı ardalanması ile devam etmektedir. Birim kum ve sediman seviyesi ile son bulmaktadır (Güranlı ve diğ., 2003-2004).

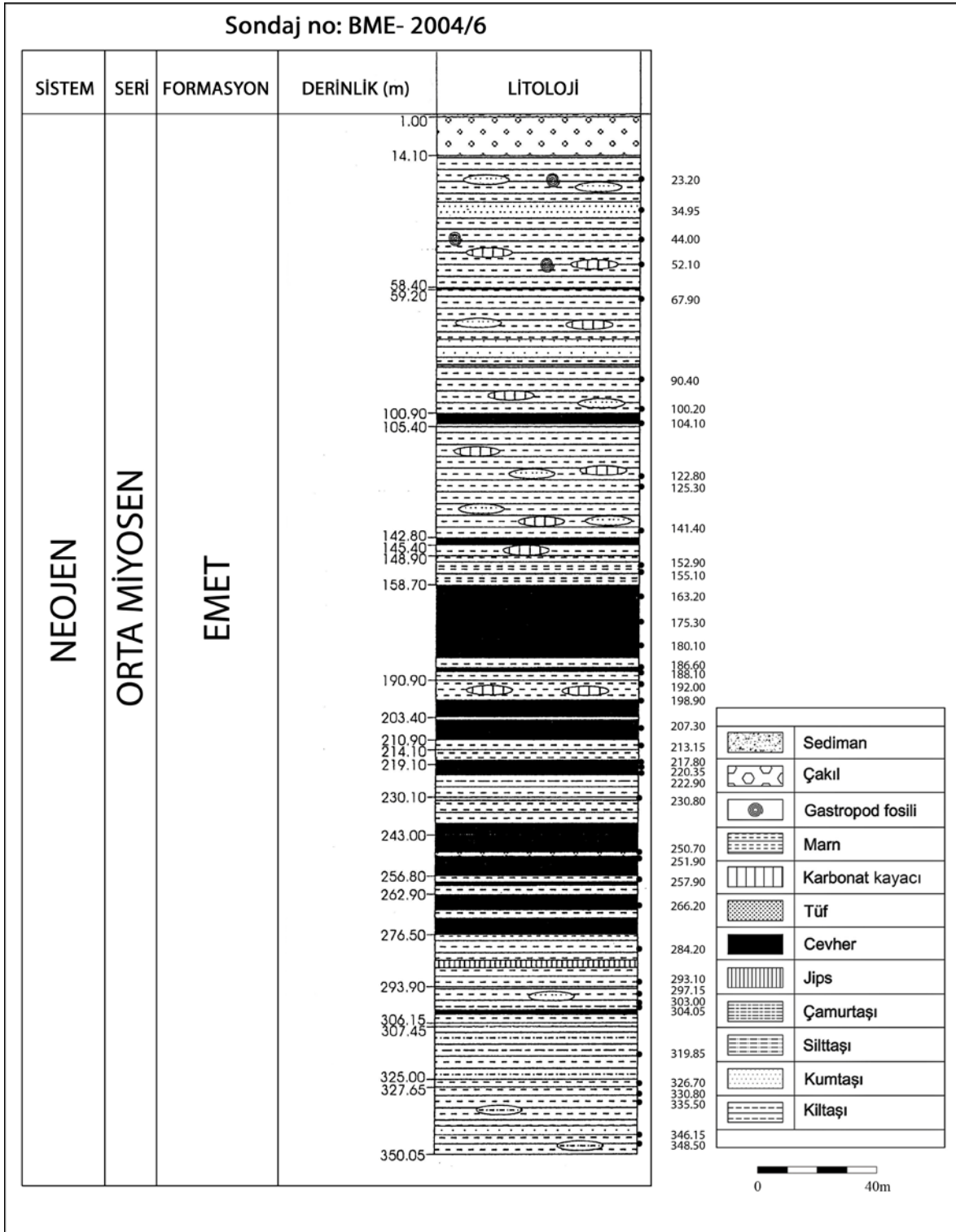
2004/6 sondajında (Şekil 2.9.) altta 70m kalınlığında kilitaşı, silttaşı, çamurtaşı ardalanması ile başlayan formasyon, cevher-kil ardalanması ile devam etmektedir. Bu birimin üzerinde 30m kalınlığında cevher zonu bulunmaktadır. Cevher zonunun üzerine 10m kalınlığındaki kilitaşları arasında arsenikli cevher, killi cevher bantları ve karbonatlı cevher bantları yer alır. En üst seviyedeki sediman tabakasının altında ise kilitaşlarının üzerine gelen yaklaşık 15m'lik iri taneli çakıllar bulunur (Güranlı ve diğ., 2003-2004).



Şekil 2.8. 2003/2 sondajının dikme kesiti (Güranlı ve diğ., 2003-2004)



Şekil 2.8. 2003/2 sondajının dikme kesiti. (Devam ediyor)

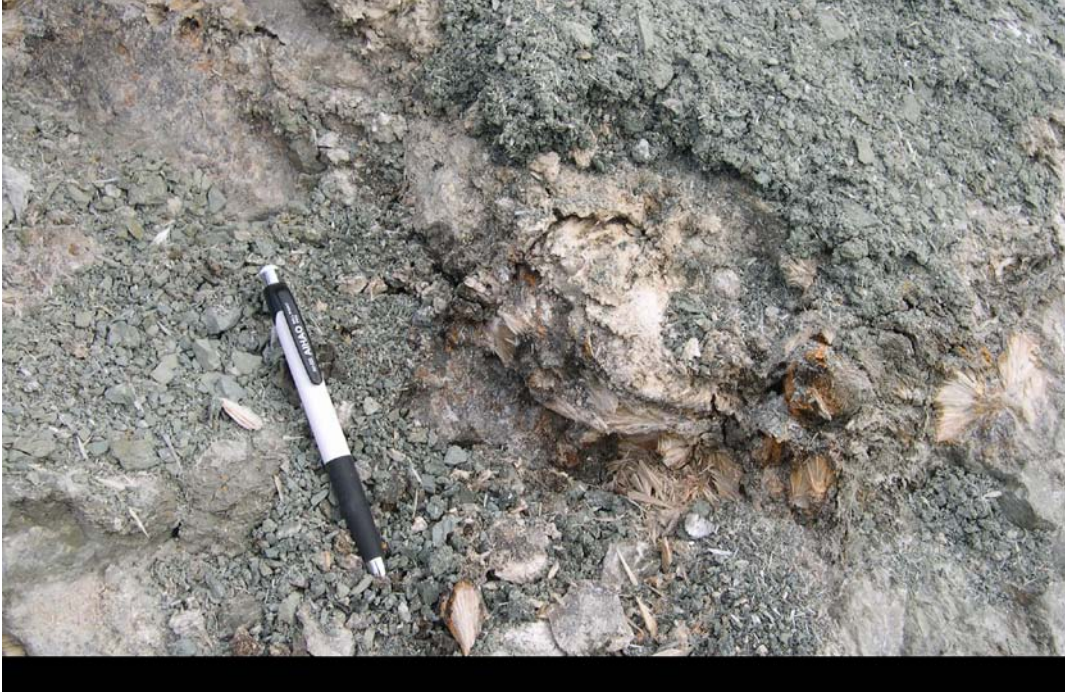


Şekil 2.9. 2004/6 sondajının dikme kesiti (Güranlı ve diğ., 2003-2004)

Hisarcık Açık Ocağı'nın genel görünümü Şekil 2.10. da verilmiştir. Birim 4m kalınlığında tuf arabantlı, killi, arsen mineralli cevher ile başlamakta bunun üzerinde 37m kalınlığında killi cevher zonu gelmektedir (Şekil 2.11., Şekil 2.12.), Birim daha sonra, 14m kalınlığında kıltaşı arabantlı killi kireçtaşları ve 52m kalınlığında killi kireçtaşı arabantlı kireçtaşları ile devam etmektedir (Şekil 2.10. Şekil 2.13.). Hisarcık Açık Ocağı'nın dikme kesiti, Şekil 2.14 de verilmiştir.



Şekil 2.10. Hisarcık Açık Ocağı genel görünümü (Güneybatıdan kuzeydoğuya bakış).



Şekil 2.11. Cevherli zonda arsenik minerali oluşumu.

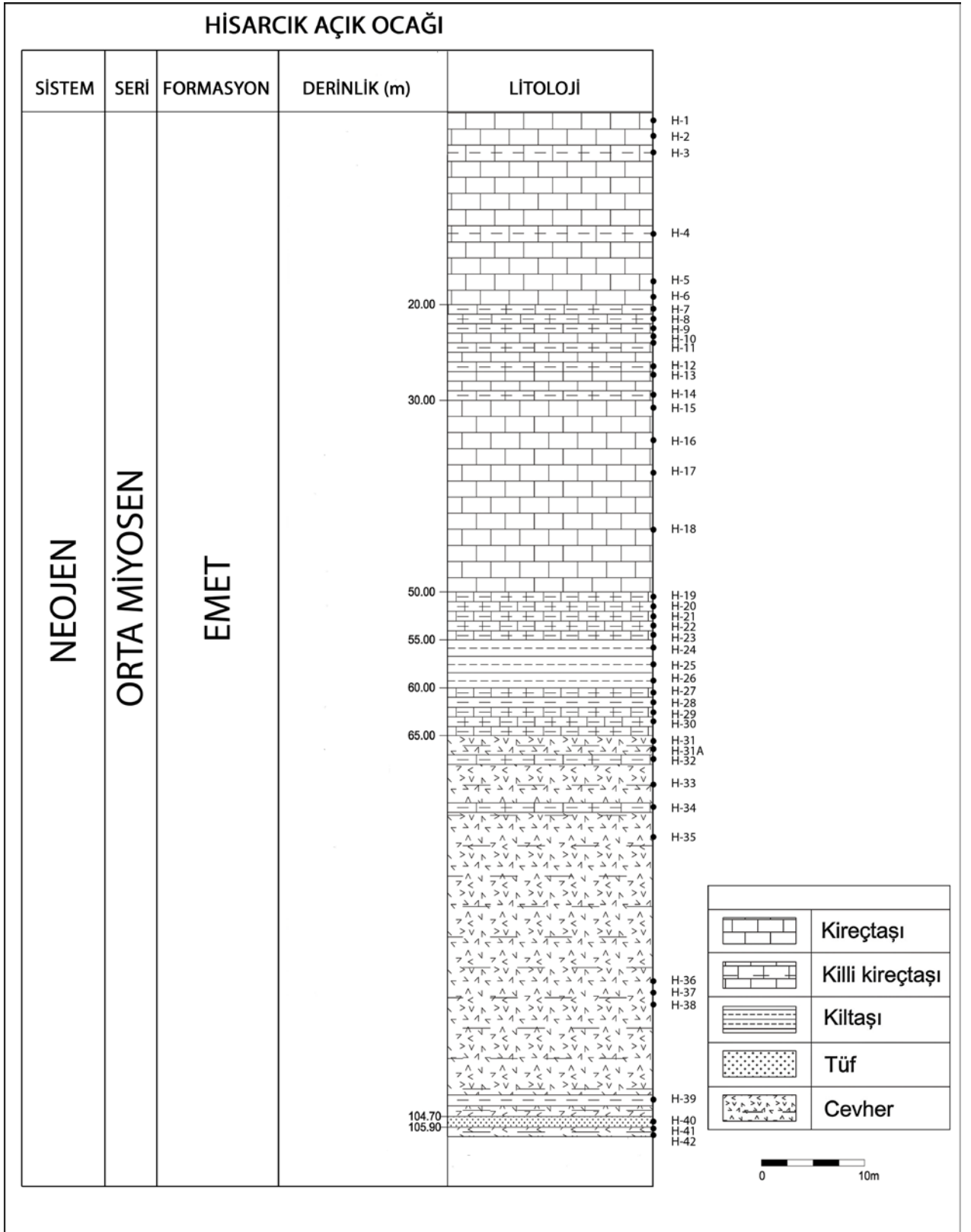


Şekil 2.12. Hisarcık cevherli zonda arsenik minerali oluşumu.





Şekil 2.13. Hisarcık Açık Ocağı üst seviyelerinde kilitaşı-kireçtaşı ardalanması (Güneybatıdan kuzeydoğuya bakış).



Şekil 2.14. Hisarcık Açık Ocağı'nın dikme kesiti

#### **2.2.4. Merkezşihlar Formasyonu:**

Merkezşihlar formasyonunu kireçtaşı, marn ve çakıl taşlarından oluşmaktadır. Birimde çakıltaşları içinde kum ve kumlu marn mercekleri bulunur, ayrıca ara katkı olarak çakıllı ve killi çamurtaşı düzeyleri bulunur Özkul (2008). Stratigrafik ilişkileri göz önünde bulunduran, Özkul (2008) birimin yaşını Orta Miyosen olarak kabul etmiştir.

#### **2.2.5. Traverten**

Yaşlı birimlerin üzerine diskordan olarak gelen, traverten oluşumları, faylardan çıkan sıcak sulardan çökelen minerallerden oluşmakta olup, söz konusu bu oluşumlar günümüzde de devam etmektedir (Özkul, 2008).

#### **2.2.6. Eski Nehir Taraçası**

Birim, temel kayalara ait kireçtaşları, çakıllar ve tavan, taban volkanitlerine ait çakıllardan oluşmaktadır (Özkul, 2008).

#### **2.2.7. Alüvyon**

Alüvyon, Emet çayı boyunca gelişimini sürdürmektedir. Birim çakıllar, kil ve silt boyunda sedimanlardan oluşmaktadır.

### 3. MİNERALOGİK İNCELEMELER

#### 3.1. Giriş

Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Emet Bor İşletmesi Genel Müdürlüğü'ne ait Espey ve Hisarcık Açık Ocaklarından 91 adet ve MTA genel müdürlüğü tarafından 2003 ve 2004 yılında yapılan 2 adet sondajdan (2003/2, 2004/6) 102 adet olmak üzere toplam 193 örnek alınmıştır (Çizelge 3.1.).

Çizelge 3.1. Emet formasyonuna ait numunelerin dağılımı

Emet Formasyonu	Espey Açık Ocağı	2003/2 Sondajı	2004/6 Sondajı	Hisarcık Açık Ocağı
Örnek Sayısı	48	60	42	43

Borat içeren Emet Formasyonundan alınan 193 örneğin hepsinde XRD-tüm kayaç analizi yapılmış, seçilen bazı örneklerde XRD-kil fraksiyonu ayrımı yapılmıştır.

#### 3.2. Kullanılan Yöntemler

Açık ocaklardan ve sondaj karotlarından alınan örnekler, Acme Analitik Laboratuvar Hizmetleri'nin hazırlama laboratuvarında, önce çeneli kırıcılarda kırılmış, sonra dörtleme yöntemi ile bölünmüş ve sonra da ayrılan kısım halkalı öğütücüde öğütülmüştür. Örnekten XRD ve kimyasal analizler için gerekli miktar alındıktan sonra arta kalan kısım şahit numune olarak saklanmıştır.

##### 3.2.1. XRD çözümlenmeleri

Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde yapılan XRD Çözümlenmeleri, Rigaku D/Max 2200/ PC+ model X- ışınları difraktometresinde gerçekleştirilmiştir. Bu yöntem sonucunda, tüm kayaç ve kil fraksiyonu oluşturan mineraller belirlenmiştir. X-Işınları difraktogramları aşağıdaki koşullarda elde edilmiştir.

Anot: Cu (Cu K $\alpha$ ,  $\lambda$ : 1,54056Å)

Gerilim: 40 KV

Akım: 40 mA

Gonyometre hızı: 2°/dak

### **3.2.1.1. Tüm kayaç çözümlenmeleri**

Difraktogramlar Uluslararası Difraksiyon Veri Merkezinin (ICDD) (2004) yılı toz difraksiyon verilerinden ve A.S.T.M. (1972) kartotekslerinden yararlanarak çözümlenmiş, saptanan minerallerin yanıt oranları olanlarının, yarı nicel yüzdeleri, Gündoğdu (1982) tarafından geliştirilen yöntemle göre hesaplanmıştır.

### **3.2.1.2. Kil fraksiyonu çözümlenmeleri**

X-RD tüm kayaç verilerine göre, kil içeren bazı örnekler üzerinde, Gündoğdu (1982) tarafından geliştirilen kil ayırma yöntemi uygulanmıştır. Yöntem; kimyasal çözme, yıkama-santrifüjleme ve sifonlama aşamalarından oluşmaktadır. Elde edilen kil fraksiyonlarının (<2 $\mu$ m) mineralojik çözümlenmeleri için 3 farklı difraktogram kaydı yapılmıştır. Birinci hazırlamadan normal (N) difraktogram kaydı, ikinci hazırlamadan etilen glikollü (G) difraktogram kaydı, üçüncü hazırlamadan ise fırınlı (F) difraktogram kaydı elde edilmiştir. Kil minerallerinin tanımlanması ve yarı nicel yüzdeleri (001) yansımalarına göre yapılmıştır.

## **3.3. Analiz sonuçları**

Bu bölümde Borat içeren Emet Formasyonundan alınan örnekler üzerinde gerçekleştirilen XRD-tüm kayaç ve kil fraksiyonu çözümlenmelerinden elde edilen sonuçlar verilecektir.

### **3.3.1. XRD-Tüm kayaç çözümlenmeleri**

Alınan 193 numunenin tümünde XRD-Tüm kayaç çözümlenmeleri yapılmış ve sonucunda örneklerde; mika, kil, kuvars, feldispat, kalsit, dolomit, opal-CT, jips, anhidrit, globerit, halit, realgar minerallerinin bulunduğu saptanmıştır. Ayrıca, yukarıdaki minerallere ilave olarak, boratlı zonda kolemanit, üleksit, probertit, hidroborasit ve P-viçit gibi borat mineralleri tespit edilmiştir. XRD-tüm kayaç çözümlenme sonuçları ve mineral yüzdeleri Ek Çizelge 1, 2, 3, 4'te verilmiştir. Emet

formasyonunda saptanan minerallerin sondaj ve açık ocaklara göre dikey dağılımları Ek Şekil 16, 17, 18, 19 da verilmiştir.

X-ışınları difraktogramlarında, bazı minerallerin saptanmasında kullanılan karakteristik pikler aşağıda verilmiştir.

Kil	: 4.45 A°	Kalsit	: 3.02 A°
Kuvars	: 3.34 A°	Dolomit	: 2.88 A°
Mika	: 9.92 A°	Opal-CT	: 4.05 A°
Feldispat	: 3.21 A°	Jips	: 7.56 A°

X- ışınları difraktogramı ile bölgeden alınan numunelerde saptanan minerallere ait X-ışını difraktogramları Ek-Şekil 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 te verilmiştir. Emet formasyonundaki sondaj ve açık ocaklardan elde edilen mineralojik veriler aşağıda açıklanmıştır.

### 3.3.2. Emet Formasyonu

Emet Formasyonu' nda bulunan, Espey ve Hisarcık Açık Ocakları ile 2003/2 ve 2004/6 sondajlarından alınan numunelerde kil, mika, kuvars, feldispat, kalsit, dolomit, opal-CT, jips, globerit, anhidrit, halit, realgar, kolemanit, hidroborasit, probertit, üleksit ve P-viçit mineralleri saptanmıştır. Çizelge 3.2 de Emet Formasyonu'nda gözlenen bu minerallerin açık ocak ve sondajlara göre dağılımı verilmiştir. Dağılımda da görüldüğü gibi kil, mika, kuvars, feldispat, kalsit tüm sondaj ve açık ocaklarda mevcutken; dolomit 2003-2 ve 2004/6 sondajlarında ve Hisarcık Açık Ocağı' nda; opal-CT 2004/6 sondajında ve Hisarcık Açık Ocağı' nda; jips, 2004/6 ve 2003/2 sondajlarında; globerit, anhidrit ve halit, 2003/2 sondajında; realgar, Hisarcık Açık Ocağı' nda; kolemanit, Espey ve Hisarcık Açık Ocakları ile 2004/6 sondajında; hidroborasit, 2003/2 sondajında; probertit ve üleksit, 2004/6 ve 2003/2 sondajlarında; P-viçit. 2004/6 sondajında mevcuttur.

Çizelge 3.2. Emet Formasyonuna ait minerallerin açık ocaklara ve sondajlara göre dağılımı.

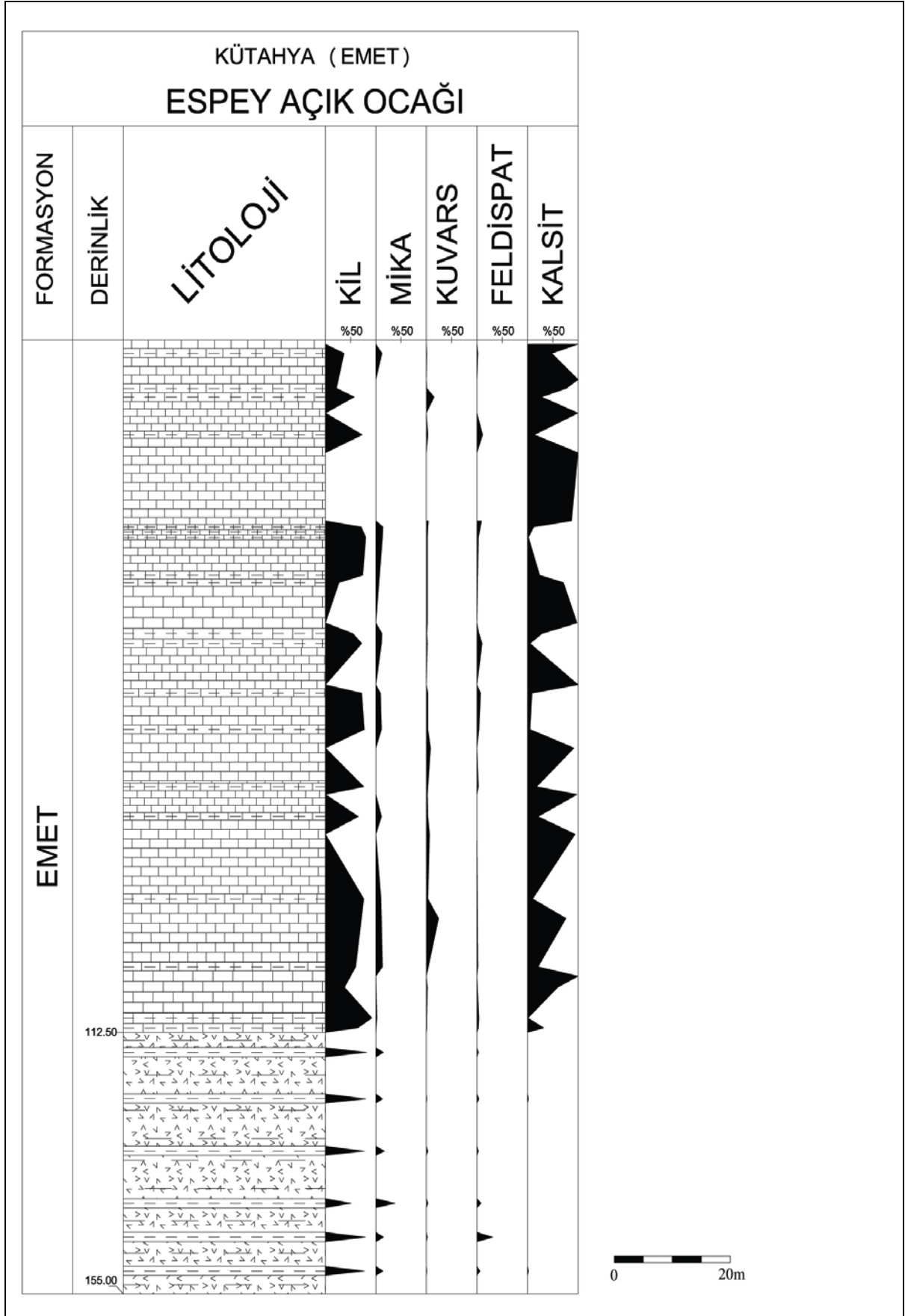
Mineraller	Espey Açık Ocağı	2003-2 Sondajı	2004-6 Sondajı	Hisarcık Açık Ocağı
Mika	+	+	+	+
Kil	+	+	+	+
Kuvars	+	+	+	+
Feldispat	+	+	+	+
Kalsit	+	+	+	+
Dolomit		+	+	+
Opal CT			+	+
Jips		+	+	
Globerit		+		
Anhidrit		+		
Halit		+		
Realgar				+
Kolemanit	+		+	+
Hidroborasit		+		
Probertit		+	+	
Üleksit		+	+	
P-Viçit			+	

### **3.3.2.1. Espey Açık Ocağı**

Espey Açık Ocağı'ndan alınan örneklerde; kil, mika, kuvars, feldispat, kalsit ve kolemanit mineralleri saptanmıştır. Çizelge 3.3. de Espey Açık Ocağı'na ait, Borat dışındaki minerallerin istatistiksel değerlendirmeleri verilmiştir. Bulunuş frekansı en yüksek (%89) olan mineral kalsit iken, bulunuş frekansı en düşük (%46) olan mineral mikadır. %65 ile kil en yüksek ortalamaya sahip iken %4 ortalama ile kuvars en düşük ortalamaya sahiptir. Borat dışındaki minerallerin dikey dağılımları Şekil 3.1. de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Espey Açık Ocağı'na ait borat dışındaki minerallerin istatistiksel değerlendirmeleri.

Mineral	Bulunuş Frekansı (%)	En Az (%)	En Çok (%)	Ortalama (%)
Mika	46	2	38	14
Kil	68	22	92	65
Kuvars	81	1	24	4
Feldispat	51	1	31	6
Kalsit	89	1	100	50



Şekil 3.1. Espey Açık Ocağı' ndaki minerallerin dikey dağılımı.



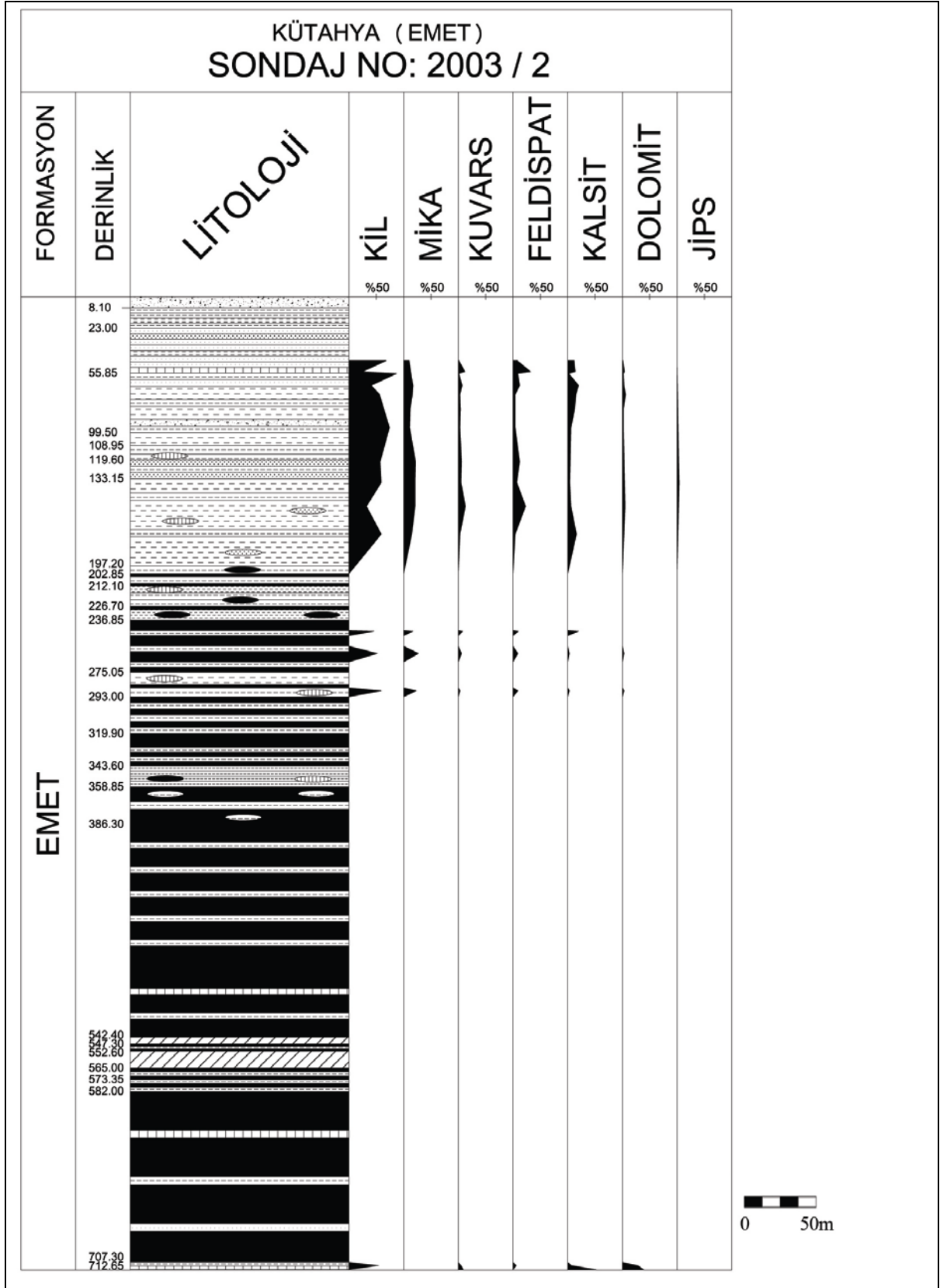
Dikey dağılımdan da görülebileceği gibi, istif karbonat (kalsit) ve kil ağırlıklıdır. İstifin üst seviyelerine doğru karbonat içeriği artarken, bazı kesimler saf kalsitten oluşmaktadır. İstifin alt seviyelerine doğru killi cevher zonu yer almakta olup, bu zonda, cevher minerali olarak sadece kolemanit bulunmaktadır. Cevher zonunda arakesmeler halinde kil bakımından zengin seviyelerde mevcuttur.

### **3.3.2.2. 2003/2 sondajı**

2003/2 sondajından alınan örneklerde; kil, mika, kuvars, feldispat, halit, karbonat (kalsit, dolomit), sülfat mineralleri (jips, anhidrit, globerit) ve borat (hidroborasit, probertit, üleksit) mineralleri saptanmıştır. 2003/2 sondajına ait yanıt oranları bilinen minerallerin istatistiksel değerlendirmeleri Çizelge 3.4. de verilmiştir. Kuvars %100 ile bulunuş frekansı en yüksek mineral iken, %12 ile jips en düşük bulunuş frekansına sahip mineraldir. Ortalama yüzdesi olarak bakıldığında ise en yüksek (%56) ortalamaya sahip mineral kildir. En düşük (%4) ortalamaya sahip mineral ise jipstir. Bu minerallerin dikey dağılımları Şekil 3.2. de verilmiştir. Şekilden de görülebileceği gibi, istifin üst kesimlerinde egemen mineral grubu kil olup, bu mineralin yanı sıra mika minerali de önemli bileşendir. İstifin alt kesimlerine doğru cevher oluşumları gözlenmekte olup, cevherler arasında arakesmeler halinde killi seviyeler mevcuttur. Cevherli zonda, sadece bu sondajda gözlenen, globerit, anhidrit, halit ve hidroborasit mineralleri mevcuttur.

Çizelge 3.4. 2003/2 sondajına ait borat dışındaki minerallerin istatistiksel değerlendirmeleri.

Mineral	Bulunuş Frekansı (%)	En Az (%)	En Çok (%)	Ortalama (%)
Mika	82	10	36	19
Kil	88	25	87	56
Kuvars	100	1	14	6
Feldispat	94	4	37	12
Kalsit	88	2	52	13
Dolomit	82	1	39	8
Jips	12	3	4	4



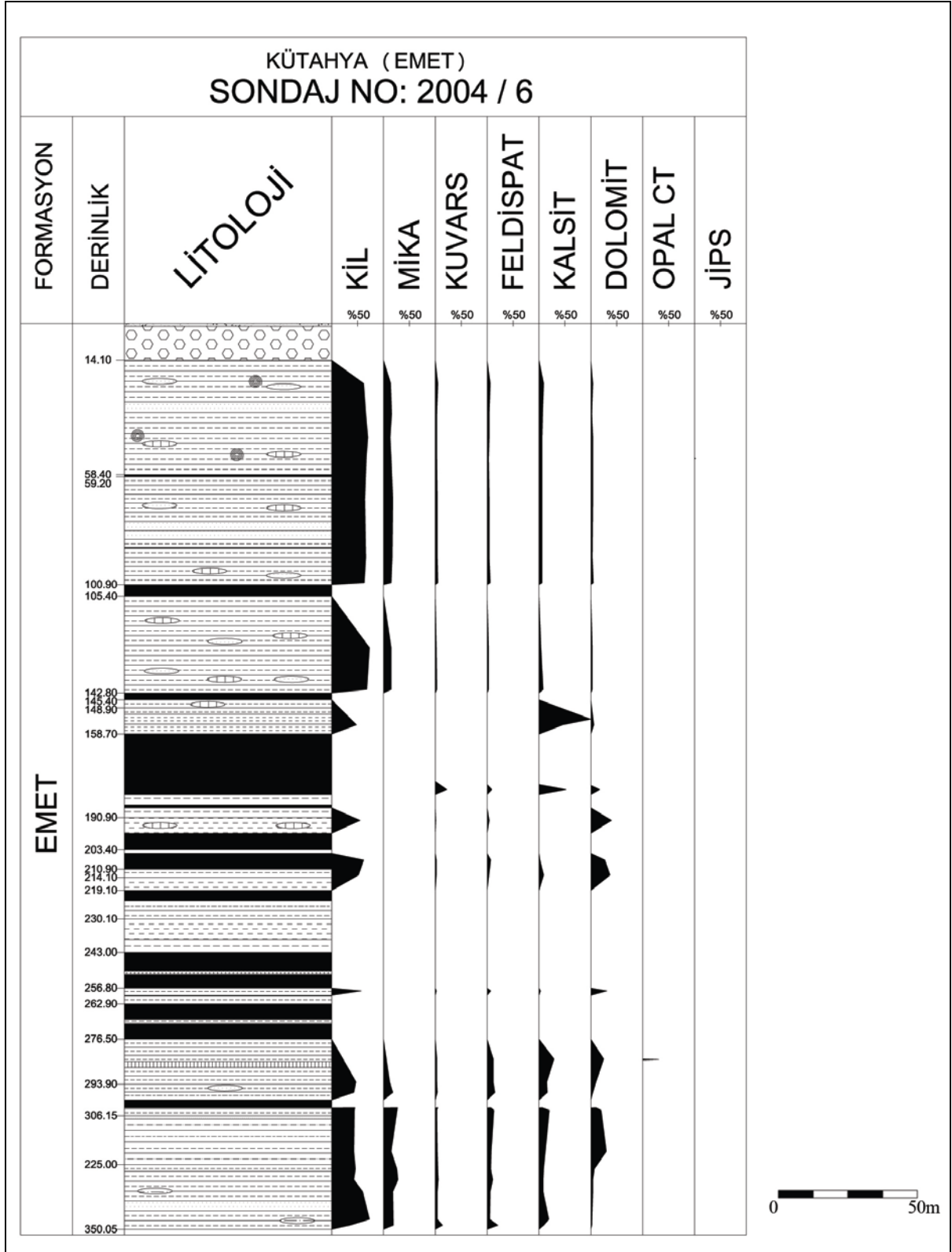
Şekil 3.2. 2003/2 sondajındaki minerallerin dikey dağılımı.

### **3.3.2.3. 2004/6 sondajı**

2004/6 sondajından alınan örneklerde; kil, mika, kuvars, feldispat, kalsit, dolomit, opal-CT ve jips mineralleri saptanmıştır. Minerallerin istatistiksel değerlendirmeleri Çizelge 3.5. de, dikey dağılımları ise Şekil 3.3. de verilmiştir. . Bulunuş frekansı %93 ile en yüksek olan mineraller kuvars, kalsit ve dolomittir. %4 ile en düşük bulunuş frekansına sahip mineraller ise opal-CT ve jipstir. Ortalama yüzdesi en yüksek (%56) mineral kil iken, ortalama yüzdesi en düşük (%2) mineral ise jipstir. Cevherli zonda gözlenen mineraller ise, kolemanit, probertit, üleksit ve P-viçit'dir. P-viçit minerali sadece bu sondajda gözlenmiştir. Bu istifte gözlenen bir diğer özellik ise istifin alt seviyelerine doğru, boratlı zonda dolomit içeriği artmaktadır.

Çizelge 3.5. 2004/6 sondajına ait borat dışındaki minerallerin istatistiksel değerlendirmeleri.

Mineral	Bulunuş Frekansı (%)	En Az (%)	En Çok (%)	Ortalama (%)
Mika	63	12	28	18
Kil	89	35	73	56
Kuvars	93	1	22	5
Feldispat	89	3	21	8
Kalsit	93	2	100	16
Dolomit	93	2	40	12
Opal CT	4	31	31	31
Jips	4	2	2	2



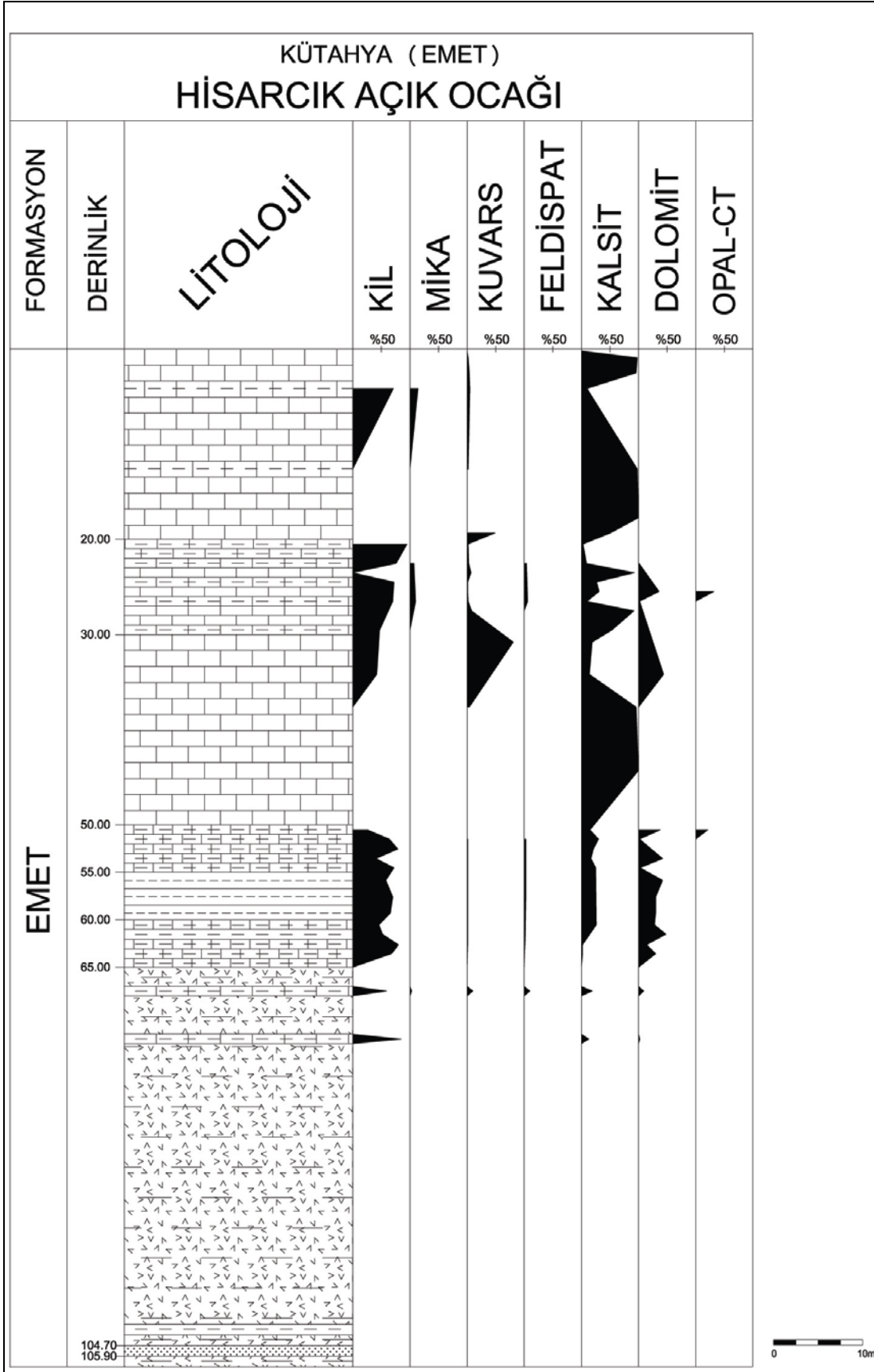
Şekil 3.3. 2004/6 sondajındaki minerallerin dikey dağılımı.

### **3.3.2.4. Hisarcık Açık Ocağı**

Hisarcık Açık Ocağı'ndan alınan örneklerde; kil, mika, kuvars, feldispat, kalsit, dolomit, opal-CT mineralleri saptanmıştır. Hisarcık Açık Ocağı' na ait minerallerin istatistiksel değerlendirmeleri Çizelge 3.6. da verilmiştir. Bulunuş frekansı en yüksek (%88) olan mineral kalsittir, en düşük (%6) olan mineral ise opal-CT dir. Ortalama yüzdesi olarak bakıldığında ise %64 ile kil en yüksek ortalamaya sahipken, %5 ortalama ile feldispat en düşük ortalamaya sahiptir. Bu minerallerin dikey dağılımları Şekil 3.4. te verilmiştir. Bu ocakta cevher minerali olarak sadece kolemanit saptanmıştır. Realgar minerali de sadece bu ocakta mevcuttur. Cevher zonunun üzerinde yer alan killi karbonatlı birimlerin üst kesimlerinde ağırlıklı olarak kalsit mevcut iken, alt kesimlere doğru dolomit'de gözlenmektedir.

Çizelge 3.6. Hisarcık Açık Ocağı'na ait borat dışındaki minerallerin istatistiksel değerlendirmeleri.

Mineral	Bulunuş Frekansı (%)	En Az (%)	EnÇok (%)	Ortalama (%)
Mika	9	7	14	10
Kil	66	26	95	64
Kuvars	56	1	81	10
Feldispat	19	2	10	5
Kalsit	88	2	100	42
Dolomit	53	1	48	24
Opal CT	6	21	32	27



Şekil 3.4. Hisarcık Açık Ocağı' ndaki minerallerin dikey dağılımı.

### 3.3.3. Kil fraksiyonu çözümlene sonuçları

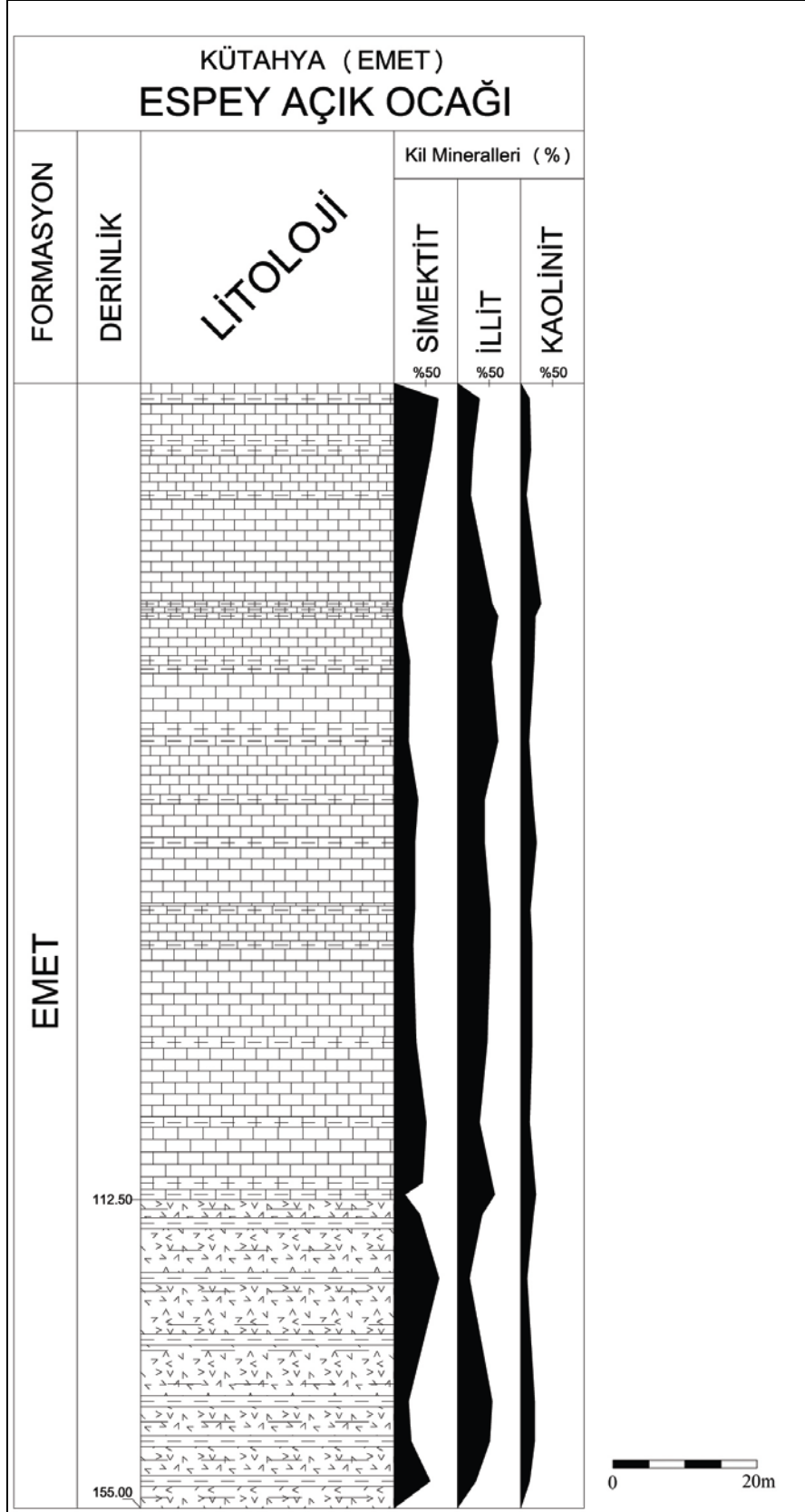
Emet bölgesinden alınan 193 numunenin, 69 tanesinde XRD- kil fraksiyonu çözümlenmeleri yapılmıştır. Emet Formasyonu'ndaki açık ocak ve sondajlarda saptanan kil fraksiyonu sonuçları, Ek Çizelge 5, 6, 7, 8 de verilmiştir. Örneklerde simektit, illit, klorit ve kaolinit mineralleri saptanmıştır.

#### 3.3.3.1. Espey Açık Ocağı

Emet Formasyonu'nun Espey Açık Ocağı'ndan alınan örneklerin XRD- kil fraksiyonu çözümlenmelerinde; simektit, illit ve kaolinit mineralleri saptanmıştır. Çizelge 3.7. de Espey Açık Ocağı'na ait kil minerallerin istatistiksel değerlendirmeleri verilmiştir. Bulunuş frekansı en yüksek (%100) kil mineralleri simektit ve illittir. %46 ile ortalama yüzdesi en fazla kil minerali illit iken en az olan %19 ile kaolinittir. Bu minerallerin dikey dağılımları Şekil 3.5. de verilmiştir. Simektit, illit ve kaolinit tüm istif boyunca gözlenir.

Çizelge 3.7. Espey Açık Ocağı'na ait kil fraksiyonu minerallerinin istatistiksel değerlendirmeleri.

Mineral	Bulunuş Frekansı (%)	En Az (%)	En Çok (%)	Ortalama (%)
Simektit	100	13	71	37
İllit	100	19	64	46
Kaolinit	95	14	32	19



Şekil 3.5. Espey Açık Ocağı'ndaki kil minerallerin dikey dağılımı.



### **3.3.3.2. 2003/2 sondajı**

2003/2 sondajında saptanan kil mineralleri; simektit, illit, kaolinit ve klorittir. 2003/2 sondajında ait kil minerallerinin istatistiksel değerlendirmeleri Çizelge 3.8. de verilmiştir. İllit ve kaolinitin bulunuş frekansları %100 ile en yüksektir. Klorit %8 ile en düşük ortalamaya sahip mineraldir. Bu minerallerin dikey dağılımları Şekil 3.6. de verilmiştir. İstifin üst seviyelerinde simektiti egemen iken alt seviyelere doğru illit egemen duruma gelmektedir.

Çizelge 3.8. 2003/2 sondajına ait kil fraksiyonu minerallerinin istatistiksel değerlendirmeleri.

Mineral	Bulunuş Frekansı (%)	En Az (%)	En Çok (%)	Ortalama (%)
Simektit	73	8	88	37
Klorit	67	4	11	8
İllit	100	8	72	49
Kaolinit	100	4	25	20

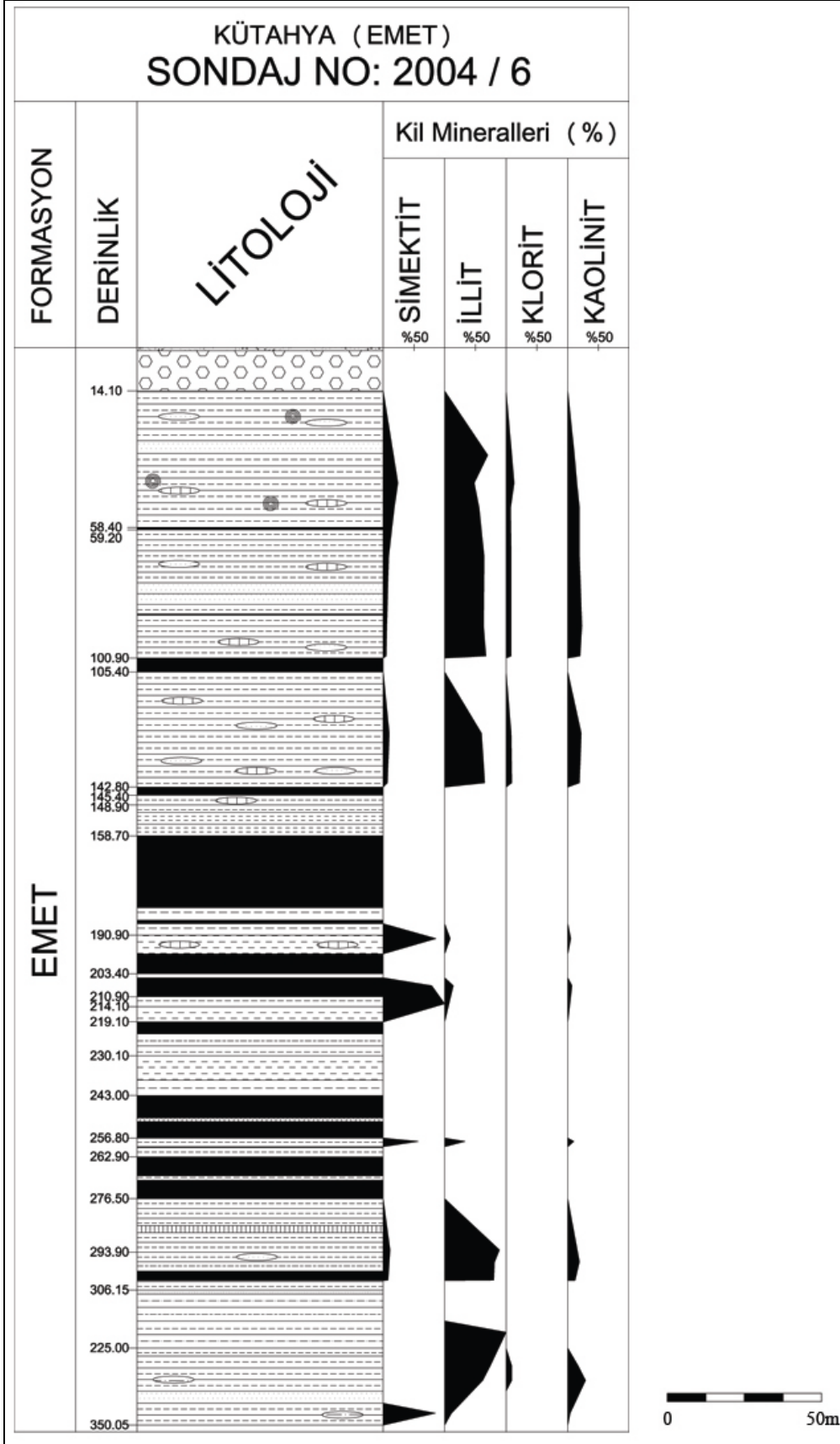


### **3.3.3.3. 2004/6 sondajı**

Alınan örneklerde saptanan kil mineralleri simektit, illit, klorit ve kaolinitir. Çizelge 3.9. da 2004/6 sondajına ait kil minerallerinin istatistiksel değerlendirmeleri verilmiştir. Bulunuş frekansı en yüksek (%95) kil minerali illit iken en düşük (%53) kil minerali klorittir. %58 ile illit en yüksek ortalamaya sahiptir. Bu minerallerin dikey dağılımları Şekil 3.7. de verilmiştir. İstifin alt ve üst kesimlerinde illit egemen iken, orta kesimlerde cevherli zonda simektit egemen duruma gelmektedir.

Çizelge 3.9. 2004/6 sondajına ait kil fraksiyonu minerallerinin istatistiksel değerlendirmeleri.

Mineral	Bulunuş Frekansı (%)	En Az (%)	En Çok (%)	Ortalama (%)
Simektit	79	5	100	34
Klorit	53	7	13	9
İllit	95	9	100	58
Kaolinit	84	4	29	16



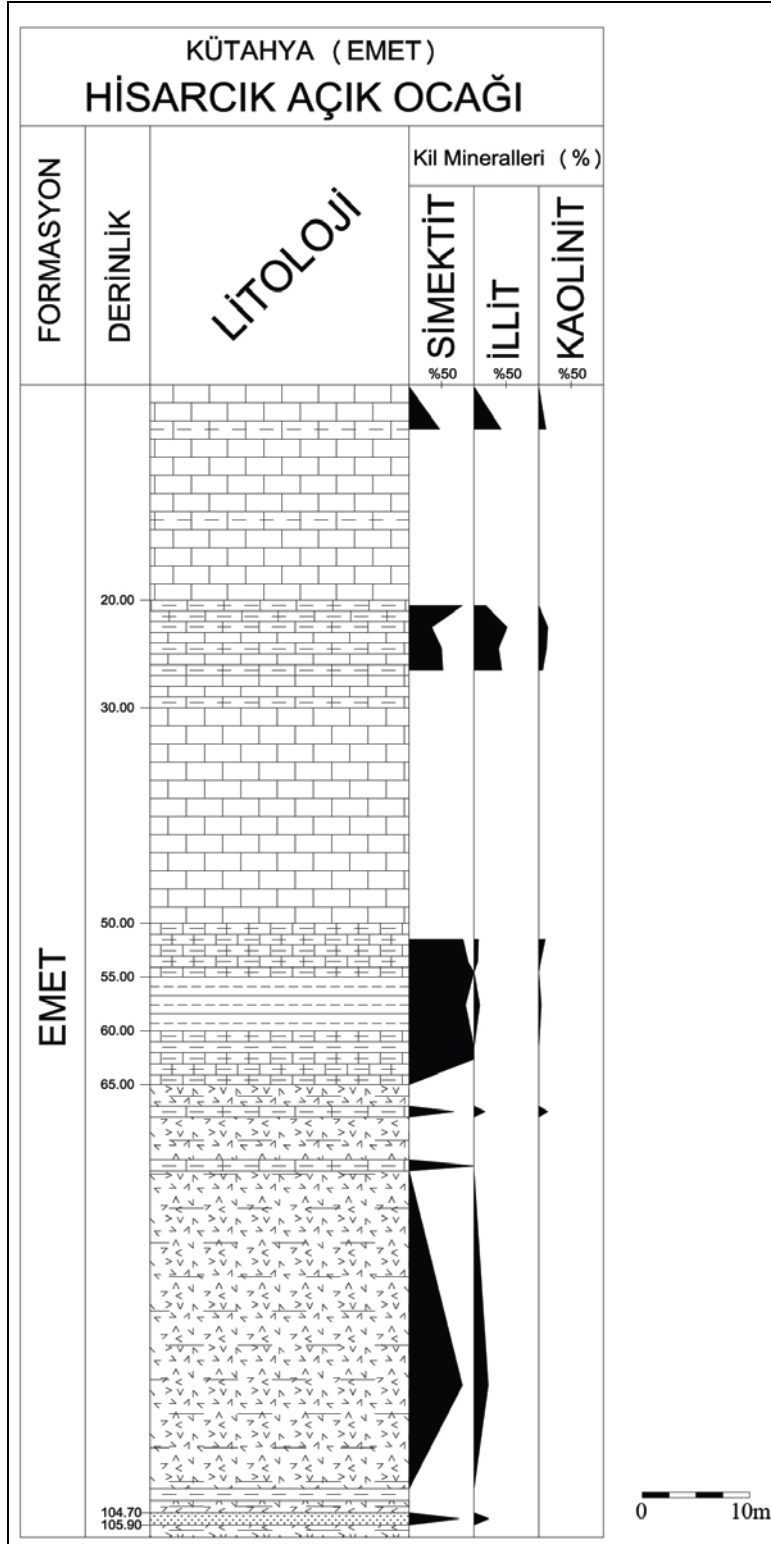
Şekil 3.7. 2004/6 sondajındaki kil minerallerin dikey dağılımı.

### **3.3.3.4. Hisarcık Açık Ocağı**

Hisarcık Açık Ocağı'ndan alınan örneklerde saptanan kil mineralleri; simektit, illit ve kaolinitir. Hisarcık Açık Ocağı'na ait kil minerallerin istatistiksel değerlendirmeleri Çizelge 3.10. da verilmiştir. %100 ile simektit en yüksek bulunuş frekansına sahip iken %53 ile kaolinit en düşük bulunuş frekansına sahiptir. Ortalaması en fazla kil minerali %77 ile simektittir. En az ortalama yüzdesine sahip kil minerali ise %9 ile kaolinitir. Bu kil minerallerinin dikey dağılımları Şekil 3.8. de verilmiştir. İstifin üst seviyelerinde simektiti ve illit yaklaşık eşit miktarda yer alırken, alt seviyelere, cevherli zona doğru, simektit baskın kil minerali konumundadır.

Çizelge 3.10. Hisarcık Açık Ocağı'na ait kil fraksiyonu minerallerinin istatistiksel değerlendirmeleri.

Mineral	Bulunuş Frekansı (%)	En Az (%)	En Çok (%)	Ortalama (%)
Simektit	100	35	100	77
İllit	73	6	51	25
Kaolinit	53	3	14	9



Şekil 3.8. Hisarcık Açık Ocağı'ndaki kil minerallerin dikey dağılımı.

## 4. JEOKİMYASAL İNCELEMELER

### 4.1. Giriş

Yapılan mineralojik analizler sonucunda seçilen 51 örnekte major element, 47 adet örnekte ise iz element analizi yapılmıştır. Analizler Acme Analitik Laboratuvarı'nda (Kanada) gerçekleştirilmiştir. Yapılan major ve iz element analizlerine ait deteksiyon limitleri Çizelge 4.1. ve 4.2. de verilmiştir. İz element analiz sonuçları Çizelge 4.3., 4.4., 4.5. ve 4.6. da, Major element analiz sonuçları Çizelge 4.7., 4.8., 4.9. ve 4.10. da verilmiştir.

### 4.2. Kullanılan Yöntemler

Yapılan mineralojik analizler sonucunda seçilen 47 adet örnek, iz element analizi için Acme Analitik Laboratuvarlarına (Kanada) gönderilmiş, ELAN 9000 marka ICP-MS cihazında analiz edilmiştir. İz element analizi için örnekler  $\text{LiBO}_2 / \text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$  ile karıştırılıp, nitrik asitte çözülmüştür, çözülen örnekler ICP-MS cihazında ölçülmüştür. İz element analiz sonuçları Çizelge 4.3., 4.4., 4.5. ve 4.6. da verilmiştir.

Seçilen 51 örnek üzerinde Acme Analitik Laboratuvarlarında (Kanada) major element analizi yapılmıştır. Ateşte kayıp için, 2 saat,  $1000^\circ \text{C}$ ' de fırınlanan örneklerin ağırlık kaybı hesaplanmıştır. Çizelge 4.7., 4.8., 4.9. ve 4.10. da major element analiz sonuçları verilmiştir.

Kil fraksiyonunda sadece simektit içeren 4 adet örneğin major ve iz element analizleri gerçekleştirilmiş ve 3 adet örneğin yapısal formülleri hesaplanmıştır. Major element analiz sonuçları ve simektitlerin yapısal formülleri Çizelge 4.11., Çizelge 4.12. de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Major element deteksiyon limitleri

Element	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LOI	TOT/C	TOT/S
Birim	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Minimum Deteksiyon Limiti	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,002	-5,1	0,02	0,02

Çizelge 4.2. İz element deteksiyon limitleri

Element	Ba	Be	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr	Ta	Th	U	V
Birim	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Minimum Deteksiyon Limiti	1	1	0,2	0,1	0,5	0,1	0,1	0,1	1	0,5	0,1	0,2	0,1	8
Element	W	Zr	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er
Birim	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Minimum Deteksiyon Limiti	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,02	0,3	0,05	0,02	0,05	0,01	0,05	0,02	0,03
Element	Tm	Yb	Lu	Mo	Cu	Pb	Zn	Ni	As	Cd	Sb	Bi	Ag	Au
Birim	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppb
Minimum Deteksiyon Limiti	0,01	0,05	0,01	0,1	0,1	0,1	1	0,1	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5
Element	Hg	Tl	Se	B										
Birim	ppm	ppm	ppm	%										
Minimum Deteksiyon Limiti	0,01	0,1	0,5	0,01										



Çizelge 4.3. Emet bölgesine ait Espey Acık Ocağı'ndan alınan örneklerin iz element sonuçları.

			Ba	Be	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr
Örnek no	Mineralojik Tanımlama	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
ES-1	Kalsit	36	1	2,8	9,1	0,8	<0.1	0,6	8,5	<1	444,4	
ES-2	Mika(12)+Kil(37)+Kuars(1)+ Feldispat(2)+Kalsit(48)	150	2	5,4	121,0	8,6	1,0	6,9	99,2	2	346,5	
ES-7	Kil(73)+Kuars(3)+Feldispat(11)+Kalsit(13)	198	6	3,4	869,6	18,2	5,3	19,4	306,6	6	81,6	
ES-11	Mika(13)+Kil(80)+Kuars(2)+ Feldispat(3)+Kalsit(2)	488	12	8,7	761,9	23,2	2,7	21,4	685,5	7	130,4	
ES-16	Mika(11)+Kil(72)+Kuars(2)+ Feldispat(10)+Kalsit(5)	308	14	8,2	423,9	24,4	8,2	38,2	538,3	8	193,9	
ES-19	Mika(11)+Kil(77)+Kuars(3)+ Feldispat(4)+Kalsit(5)	296	13	6,9	1788,0	20,7	9,2	40,2	951,2	5	165,2	
ES-25	Mika(10)+Kil(76)+Kuars(3)+ Feldispat(1)+Kalsit(10)	361	8	5,0	209,4	20,2	7,0	36,1	246,9	4	208,0	
ES-30	Mika(2)+Kil(92)+Kuars(1)+ Feldispat(4)+Kalsit(1)	379	5	8,0	1093,9	21,0	3,8	18,8	579,1	5	996,9	
ES-32	Kolemanit	18	<1	0,5	55,2	1,6	0,2	0,4	18,2	<1	8203,4	
ES-34	Mika(13)+Kil(80)+Kuars(1)+ Feldispat(4)+Kalsit(2)	399	2	13,0	1451,3	10,8	1,7	11,6	527,1	4	2230,2	
ES-36A	Kolemanit+Kil	53	<1	1,9	247,5	3,4	0,4	2,7	96,4	1	7484,6	
ES-44	Kolemanit	82	<1	1,8	145,5	2,1	0,4	1,2	63,1	<1	17857,9	
ES-45	Mika(14)+Kil(77)+Kuars(1)+ Feldispat(6)+Kalsit(2)	2949	2	16,6	1652,0	15,3	3,1	14,6	851,9	4	3629,4	

Çizelge 4.3. Emet bölgesine ait Espey Acık Ocağı'ndan alınan örneklerin iz element sonuçları (Devam)

			Ta	Th	U	V	W	Zr	Y	La	Ce	Pr
	Örnek no	Mineralojik Tanımlama	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
ESPEY	ES-1	Kalsit	<0,1	0,7	6,1	19	0,5	3,5	1,4	1,5	2,6	0,29
	ES-2	Mika(12)+Kil(37)+Kuars(1)+ Feldispat(2)+Kalsit(48)	0,5	9,4	8,8	93	2,9	33,5	9,5	12,1	24,6	2,74
	ES-7	Kil(73)+Kuars(3)+Feldispat (11)+Kalsit(13)	2,5	32,5	1,3	155	23,7	118,2	6,9	10,7	28,1	2,63
	ES-11	Mika(13)+Kil(80)+Kuars(2)+ Feldispat(3)+Kalsit(2)	1,6	29,9	2,0	137	21,3	81,4	29,1	29,6	62,2	7,90
	ES-16	Mika(11)+Kil(72)+Kuars(2)+ Feldispat(10)+Kalsit(5)	2,8	45,2	5,1	93	12,8	309,6	28,4	51,6	115,6	11,40
	ES-19	Mika(11)+Kil(77)+Kuars(3)+ Feldispat(4)+Kalsit(5)	2,2	34,2	4,3	58	12,7	365,6	15,3	53,0	116,1	10,63
	ES-25	Mika(10)+Kil(76)+Kuars(3)+ Feldispat(1)+Kalsit(10)	1,9	32,6	3,4	71	14,3	290,7	20,5	41,6	86,7	8,87
	ES-30	Mika(2)+Kil(92)+Kuars(1)+ Feldispat(4)+Kalsit(1)	1,5	23,5	2,7	92	17,3	118,7	22,4	25,4	58,3	6,48
	ES-32	Kolemanit	<0,1	0,2	0,1	30	<0,5	3,6	1,6	1,0	2,1	0,24
	ES-34	Mika(13)+Kil(80)+Kuars(1)+ Feldispat(4)+Kalsit(2)	0,8	13,8	7,5	91	15,8	59,2	14,2	16,3	36,1	3,91
	ES-36A	Kolemanit+Kil	0,2	2,5	1,2	36	2,2	16,5	2,5	3,2	6,9	0,77
	ES-44	Kolemanit	<0,1	1,1	0,4	27	<0,5	11,3	6,3	2,8	5,9	0,71
	ES-45	Mika(14)+Kil(77)+Kuars(1)+ Feldispat(6)+Kalsit(2)	1,2	15,3	6,0	103	13,1	105,6	17,7	24,8	52,3	5,70

Çizelge 4.3. Emet bölgesine ait Espey Acık Ocağı'ndan alınan örneklerin iz element sonuçları (Devam).

			Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb
Örnek no	Mineralojik Tanımlama	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
ES-1	Kalsit	0,8	0,20	0,04	0,14	0,03	0,17	0,04	0,12	0,02	0,15	
ES-2	Mika(12)+Kil(37)+Kuars(1)+ Feldispat(2)+Kalsit(48)	10,5	2,06	0,34	1,75	0,29	1,66	0,33	0,94	0,14	0,99	
ES-7	Kil(73)+Kuars(3)+Feldispat (11)+Kalsit(13)	8,6	1,82	0,24	1,50	0,23	1,18	0,25	0,80	0,11	0,79	
ES-11	Mika(13)+Kil(80)+Kuars(2)+ Feldispat(3)+Kalsit(2)	29,8	6,34	1,09	6,09	1,03	5,72	1,03	2,91	0,40	2,33	
ES-16	Mika(11)+Kil(72)+Kuars(2)+ Feldispat(10)+Kalsit(5)	39,3	7,14	0,72	6,12	0,97	5,29	0,98	2,92	0,42	2,75	
ES-19	Mika(11)+Kil(77)+Kuars(3)+ Feldispat(4)+Kalsit(5)	35,6	5,50	0,58	3,78	0,58	2,91	0,55	1,59	0,27	1,64	
ES-25	Mika(10)+Kil(76)+Kuars(3)+ Feldispat(1)+Kalsit(10)	30,6	5,37	0,65	4,35	0,72	3,76	0,74	2,25	0,36	2,30	
ES-30	Mika(2)+Kil(92)+Kuars(1)+ Feldispat(4)+Kalsit(1)	26,4	4,96	0,94	4,59	0,75	4,00	0,76	2,24	0,33	2,12	
ES-32	Kolemanit	1,3	0,19	0,04	0,14	0,03	0,18	0,05	0,16	0,02	0,12	
ES-34	Mika(13)+Kil(80)+Kuars(1)+ Feldispat(4)+Kalsit(2)	15,7	3,17	0,54	2,81	0,47	2,56	0,51	1,54	0,23	1,49	
ES-36A	Kolemanit+Kil	2,7	0,56	0,09	0,42	0,09	0,43	0,08	0,26	0,03	0,26	
ES-44	Kolemanit	3,2	0,61	0,14	0,82	0,14	0,78	0,19	0,68	0,09	0,53	
ES-45	Mika(14)+Kil(77)+Kuars(1)+ Feldispat(6)+Kalsit(2)	22,7	4,09	0,77	3,58	0,57	3,19	0,59	1,73	0,28	1,76	

Çizelge 4.3. Emet bölgesine ait Espey Acık Ocağı'ndan alınan örneklerin iz element sonuçları (Devam)

			Lu	Mo	Cu	Pb	Zn	Ni	As	Cd	Sb	Bi
	Örnek no	Mineralojik Tanımlama	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
ESPEY	ES-1	Kalsit	0,02	<0.1	2,3	5,2	6	15,6	14,6	0,2	1,2	<0.1
	ES-2	Mika(12)+Kil(37)+Kuvars(1)+ Feldispat(2)+Kalsit(48)	0,13	<0.1	11,7	20,9	48	144,1	20,0	0,2	0,5	0,4
	ES-7	Kil(73)+Kuvars(3)+Feldispat (11)+Kalsit(13)	0,13	0,2	37,9	5,9	175	38,6	54,1	<0.1	2,7	0,4
	ES-11	Mika(13)+Kil(80)+Kuvars(2)+ Feldispat(3)+Kalsit(2)	0,33	<0.1	21,6	39,4	228	64,9	51,8	0,1	1,1	0,9
	ES-16	Mika(11)+Kil(72)+Kuvars(2)+ Feldispat(10)+Kalsit(5)	0,40	0,1	26,8	66,4	176	54,4	47,1	0,2	0,9	1,1
	ES-19	Mika(11)+Kil(77)+Kuvars(3)+ Feldispat(4)+Kalsit(5)	0,25	<0.1	22,0	14,0	110	71,7	53,5	0,1	0,7	0,5
	ES-25	Mika(10)+Kil(76)+Kuvars(3)+ Feldispat(1)+Kalsit(10)	0,35	<0.1	18,2	17,7	108	63,9	38,9	0,1	0,4	0,4
	ES-30	Mika(2)+Kil(92)+Kuvars(1)+ Feldispat(4)+Kalsit(1)	0,30	<0.1	26,6	50,1	159	139,9	1435,6	<0.1	1,0	0,9
	ES-32	Kolemanit	0,02	<0.1	1,5	2,8	5	2,8	4994,4	<0.1	0,7	<0.1
	ES-34	Mika(13)+Kil(80)+Kuvars(1)+ Feldispat(4)+Kalsit(2)	0,21	<0.1	42,1	94,4	99	74,2	6452,8	1,1	0,6	0,5
	ES-36A	Kolemanit+Kil	0,04	<0.1	4,3	18,4	21	13,0	900,5	0,2	0,5	0,1
	ES-44	Kolemanit	0,09	<0.1	6,4	18,7	15	12,9	202,3	0,2	0,4	0,1
	ES-45	Mika(14)+Kil(77)+Kuvars(1)+ Feldispat(6)+Kalsit(2)	0,28	0,3	26,7	76,2	124	116,8	447,7	2,5	0,6	0,5

Çizelge 4.3. Emet bölgesine ait Espey Acık Ocağı'ndan alınan örneklerin iz element sonuçları (Devam)

			<b>Ag</b>	<b>Au</b>	<b>Hg</b>	<b>Tl</b>	<b>Se</b>	<b>B</b>
	Örnek no	Mineralojik Tanımlama	ppm	ppb	ppm	ppm	ppm	%
ESPEY	ES-1	Kalsit	<0.1	5,4	<0.01	<0.1	<0.5	N.A.
	ES-2	Mika(12)+Kil(37)+Kuars(1)+ Feldispat(2)+Kalsit(48)	<0.1	8,6	0,08	0,4	0,5	N.A.
	ES-7	Kil(73)+Kuars(3)+Feldispat (11)+Kalsit(13)	<0.1	2,7	3,26	1,2	<0.5	N.A.
	ES-11	Mika(13)+Kil(80)+Kuars(2)+ Feldispat(3)+Kalsit(2)	<0.1	2,4	0,03	3,1	<0.5	N.A.
	ES-16	Mika(11)+Kil(72)+Kuars(2)+ Feldispat(10)+Kalsit(5)	<0.1	2,5	<0.01	2,6	<0.5	N.A.
	ES-19	Mika(11)+Kil(77)+Kuars(3)+ Feldispat(4)+Kalsit(5)	<0.1	0,9	0,02	2,5	<0.5	N.A.
	ES-25	Mika(10)+Kil(76)+Kuars(3)+ Feldispat(1)+Kalsit(10)	<0.1	0,9	0,03	1,1	<0.5	N.A.
	ES-30	Mika(2)+Kil(92)+Kuars(1)+ Feldispat(4)+Kalsit(1)	<0.1	1,9	0,02	5,0	<0.5	N.A.
	ES-32	Kolemanit	<0.1	<0.5	<0.01	0,2	44,0	15,50
	ES-34	Mika(13)+Kil(80)+Kuars(1)+ Feldispat(4)+Kalsit(2)	0,6	1,0	0,02	0,4	1,0	N.A.
	ES-36A	Kolemanit+Kil	<0.1	1,6	0,01	0,2	38,3	13,87
	ES-44	Kolemanit	<0.1	1,0	<0.01	0,1	44,5	14,98
	ES-45	Mika(14)+Kil(77)+Kuars(1)+ Feldispat(6)+Kalsit(2)	0,2	2,7	0,02	0,6	0,7	N.A.

Çizelge 4.4. Emet bölgesine ait 2003/2 sondajından alınan örneklerin iz element sonuçları

			Ba	Be	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr
Örnek no	Mineralojik Tanımlama	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
2003/2	54,85-54,95	Mika(13)+Kil(25)+Kuvars(12)+ Feldspat(32)+Kalsit(14)+Dolomit(4)	997	3	2,4	27,8	9,7	2,0	6,9	126,7	2	249,2
	56,20-56,30	Kil(87)+Kuvars(1)+Feldspat(9)+ Kalsit(2)+Dolomit(2)	139	6	12,6	11,5	28,1	27,8	99,0	74,9	14	258,5
	95,90-96,00	Mika(11)+Kil(74)+Kuvars(3)+ Feldspat(4)+Kalsit(6)+Dolomit(2)	427	4	11,8	117,7	19,6	6,1	29,8	264,0	6	301,3
	125,90-126,00	Hidroborasit	52	<1	1,6	166,4	2,7	0,3	2,5	71,0	<1	1663,2
	136,10-136,20	Mika(21)+Kil(59)+Kuvars(5)+ Feldspat(7)+Kalsit(4)+Jips(4)	582	3	11,9	204,1	17,1	4,9	19,3	357,1	6	250,6
	236,20-236,25	Probertit+Üleksit	22	<1	0,6	8,4	0,5	0,1	0,2	3,8	<1	1674,1
	245,00-245,10	Mika(17)+Kil(46)+Kuvars(8)+ Feldspat(10)+Kalsit(20)	374	2	10,3	33,2	9,6	3,3	10,0	88,2	2	255,4
	270,30-270,35	Probertit	20	<1	0,4	23,4	1,1	0,2	0,7	10,3	<1	651,6
	422,95-423,05	Probertit	19	<1	1,8	35,8	0,9	0,2	0,5	9,8	<1	2633,5
	709,60-709,70	Kil(54)+Kuvars(5)+ Feldspat(6)+Kalsit(7)+Dolomit(28)	72	<1	2,3	61,2	2,0	0,5	1,7	45,4	<1	1230,1

Çizelge 4.4. Emet bölgesine ait 2003/2 sondajından alınan örneklerin iz element sonuçları (Devam)

			Ta	Th	U	V	W	Zr	Y	La	Ce	Pr
Örnek no	Mineralojik Tanımlama	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
2003/2	54,85-54,95	Mika(13)+Kil(25)+Kuars(12)+ Feldspat(32)+Kalsit(14)+Dolomit(4)	0,6	9,2	1,7	23	1,4	70,6	18,8	17,9	33,7	3,53
	56,20-56,30	Kil(87)+Kuars(1)+Feldspat(9)+ Kalsit(2)+Dolomit(2)	7,7	124,2	3,6	97	1,2	1103,6	59,0	186,5	387,3	33,49
	95,90-96,00	Mika(11)+Kil(74)+Kuars(3)+ Feldspat(4)+Kalsit(6)+Dolomit(2)	2,1	35,6	3,5	79	6,5	218,7	33,0	51,0	104,9	10,81
	125,90-126,00	Hidroborasit	0,2	3,1	1,9	26	1,3	12,5	4,7	4,7	9,6	1,05
	136,10-136,20	Mika(21)+Kil(59)+Kuars(5)+ Feldspat(7)+Kalsit(4)+Jips(4)	1,5	18,9	4,5	90	5,7	166,0	29,9	32,0	65,6	7,50
	236,20-236,25	Probertit+Üleksit	<0.1	0,2	<0.1	9	<0.5	2,6	1,3	0,7	1,0	0,14
	245,00-245,10	Mika(17)+Kil(46)+Kuars(8)+ Feldspat(10)+Kalsit(20)	0,9	11,8	2,6	45	1,8	108,2	20,6	25,1	49,9	5,31
	270,30-270,35	Probertit	<0.1	0,4	0,4	10	<0.5	3,8	1,8	1,5	3,4	0,38
	422,95-423,05	Probertit	<0.1	0,7	0,5	8	7,2	5,5	0,9	0,9	1,7	0,21
	709,60-709,70	Kil(54)+Kuars(5)+ Feldspat(6)+Kalsit(7)+Dolomit(28)	<0.1	2,3	13,0	15	6,3	12,5	3,2	3,9	7,6	0,82

Çizelge 4.4. Emet bölgesine ait 2003/2 sondajından alınan örneklerin iz element sonuçları (Devam)

			Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb
Örnek no	Mineralojik Tanımlama	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
54,85-54,95	Mika(13)+Kil(25)+Kuars(12)+ Feldspat(32)+Kalsit(14)+Dolomit(4)	12,6	2,43	0,58	2,29	0,41	2,62	0,55	1,86	0,30	2,00	
56,20-56,30	Kil(87)+Kuars(1)+Feldspat(9)+ Kalsit(2)+Dolomit(2)	106,7	16,42	0,50	12,79	2,19	11,75	2,23	6,31	1,00	5,99	
95,90-96,00	Mika(11)+Kil(74)+Kuars(3)+ Feldspat(4)+Kalsit(6)+Dolomit(2)	38,3	6,75	0,93	6,19	1,00	5,51	1,11	3,26	0,52	3,47	
125,90-126,00	Hidroborasit	3,4	0,82	0,14	0,72	0,13	0,64	0,14	0,46	0,07	0,47	
136,10-136,20	Mika(21)+Kil(59)+Kuars(5)+ Feldspat(7)+Kalsit(4)+Jips(4)	29,5	5,46	0,96	5,06	0,86	4,98	0,97	3,05	0,48	3,00	
236,20-236,25	Probertit+Üleksit	0,9	0,12	0,03	0,15	0,03	0,14	0,04	0,15	0,02	0,09	
245,00-245,10	Mika(17)+Kil(46)+Kuars(8)+ Feldspat(10)+Kalsit(20)	20,1	3,55	0,71	3,40	0,58	3,31	0,65	1,87	0,33	2,09	
270,30-270,35	Probertit	1,5	0,32	0,05	0,31	0,05	0,25	0,07	0,19	0,03	0,14	
422,95-423,05	Probertit	0,8	0,16	0,03	0,13	0,02	0,09	0,03	0,08	0,02	0,09	
709,60-709,70	Kil(54)+Kuars(5)+ Feldspat(6)+Kalsit(7)+Dolomit(28)	2,8	0,59	0,12	0,60	0,10	0,44	0,10	0,31	0,04	0,29	



Çizelge 4.4. Emet bölgesine ait 2003/2 sondajından alınan örneklerin iz element sonuçları (Devam)

			Lu	Mo	Cu	Pb	Zn	Ni	As	Cd	Sb	Bi
Örnek no	Mineralojik Tanımlama	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
54,85-54,95	Mika(13)+Kil(25)+Kuvars(12)+ Feldspat(32)+Kalsit(14)+Dolomit(4)	0,31	0,6	6,5	63,1	42	7,2	43,3	1,6	3,1	0,4	
56,20-56,30	Kil(87)+Kuvars(1)+Feldspat(9)+ Kalsit(2)+Dolomit(2)	0,87	<0.1	22,7	77,7	124	18,9	46,7	<0.1	<0.1	1,7	
95,90-96,00	Mika(11)+Kil(74)+Kuvars(3)+ Feldspat(4)+Kalsit(6)+Dolomit(2)	0,49	0,2	30,4	70,8	115	62,0	73,1	0,6	0,1	1,2	
125,90-126,00	Hidroborasit	0,06	1,1	4,8	15,6	26	8,8	95,6	0,2	0,6	0,2	
136,10-136,20	Mika(21)+Kil(59)+Kuvars(5)+ Feldspat(7)+Kalsit(4)+Jips(4)	0,45	<0.1	19,4	83,3	149	39,3	45,3	0,3	0,3	0,9	
236,20-236,25	Probertit+Üleksit	0,01	0,3	18,1	8,1	2	5,9	86,9	0,5	0,7	<0.1	
245,00-245,10	Mika(17)+Kil(46)+Kuvars(8)+Feldspat(10)+Kalsit(20)	0,30	0,1	11,7	46,2	47	80,3	20,5	0,6	0,2	0,4	
270,30-270,35	Probertit	0,02	0,1	4,2	9,0	6	2,3	61,4	0,1	0,3	<0.1	
422,95-423,05	Probertit	0,01	0,3	2,9	14,8	5	2,1	59,5	<0.1	0,5	<0.1	
709,60-709,70	Kil(54)+Kuvars(5)+ Feldspat(6)+Kalsit(7)+Dolomit(28)	0,05	5,8	8,5	11,8	18	17,5	4991,7	1,7	1,6	0,2	

Çizelge 4.4. Emet bölgesine ait 2003/2 sondajından alınan örneklerin iz element sonuçları (Devam)

			<b>Ag</b>	<b>Au</b>	<b>Hg</b>	<b>Tl</b>	<b>Se</b>	<b>B</b>
	Örnek no	Mineralojik Tanımlama	ppm	ppb	ppm	ppm	ppm	%
2003/2	54,85-54,95	Mika(13)+Kil(25)+Kuars(12)+ Feldspat(32)+Kalsit(14)+Dolomit(4)	<0.1	<0.5	0,01	0,2	0,7	N.A.
	56,20-56,30	Kil(87)+Kuars(1)+Feldspat(9)+ Kalsit(2)+Dolomit(2)	1,5	1,9	0,20	0,2	2,1	N.A.
	95,90-96,00	Mika(11)+Kil(74)+Kuars(3)+ Feldspat(4)+Kalsit(6)+Dolomit(2)	0,2	5,0	0,04	0,8	1,1	N.A.
	125,90-126,00	Hidroborasit	<0.1	1,2	<0.01	<0.1	12,9	14,53
	136,10-136,20	Mika(21)+Kil(59)+Kuars(5)+ Feldspat(7)+Kalsit(4)+Jips(4)	0,1	3,2	0,04	0,5	0,7	N.A.
	236,20-236,25	Probertit+Üleksit	0,3	1,2	0,02	0,2	21,6	15,37
	245,00-245,10	Mika(17)+Kil(46)+Kuars(8)+ Feldspat(10)+Kalsit(20)	<0.1	2,1	0,03	0,3	<0.5	N.A.
	270,30-270,35	Probertit	<0.1	<0.5	<0.01	<0.1	19,4	15,78
	422,95-423,05	Probertit	<0.1	0,8	<0.01	0,2	16,4	14,79
	709,60-709,70	Kil(54)+Kuars(5)+ Feldspat(6)+Kalsit(7)+Dolomit(28)	<0.1	2,1	0,02	0,3	<0.5	N.A.

Çizelge 4.5. Emet bölgesine ait 2004/6 sondajından alınan örneklerin iz element sonuçları

			Ba	Be	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr
			ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Örnek no	Mineralojik Tanımlama											
23,20-23,30	Mika(14)+Kil(62)+Kuvars(5)+ Feldispat(6)+Kalsit(9)+Dolomit(4)		1088	2	20,3	151,7	13,1	4,4	12,9	184,3	3	1549,3
52,10-52,20	Mika(15)+Kil(67)+Kuvars(3)+Jips (2)+Feldispat(3)+Kalsit(6)+Dolomit(4)		446	2	20,4	269,0	15,2	3,0	12,8	274,3	3	499,6
104,10-104,20	Kolemanit+Kil		46	<1	1,0	48,3	0,8	0,3	0,7	21,6	<1	4619,6
122,80-122,90	Kolemanit		183	<1	0,4	21,8	<0.5	0,2	0,6	12,8	<1	>50000.0
125,30-125,40	Mika(15)+Kil(73)+Kuvars(2)+ Feldispat(3)+Kalsit(4)+Dolomit(3)		350	3	23,3	1086,0	17,8	2,8	12,9	708,3	3	560,0
152,90-153,00	Kalsit		30	2	0,3	21,9	<0.5	0,1	0,5	11,9	<1	3034,6
175,30-175,40	Üleksit		24	<1	0,5	59,0	0,8	<0.1	0,3	19,6	<1	2580,7
198,90-199,00	Probertit		25	<1	0,3	27,0	0,5	0,2	0,4	8,8	<1	3094,3
207,30-207,40	Kil(62)+Kuvars(2)+ Feldispat(7)+Kalsit(2)+Dolomit(27)		155	<1	3,9	420,5	4,0	0,5	3,0	176,9	1	6977,8
222,90-223,00	Kolemanit+Kil+Kuvars+Feldspat		64	1	2,8	245,4	3,5	0,3	2,2	146,5	<1	2354,9
293,10-293,20	Mika(12)+Kil(47)+Kuvars(3)+ Feldispat(12)+Kalsit(15)+Dolomit(10)		377	3	11,0	573,6	12,0	1,8	9,2	416,1	5	9565,0
346,15-346,25	Kil(73)+Kuvars(3)+ Feldispat(5)+Kalsit(19)		1553	3	4,2	348,7	8,7	2,6	8,0	117,6	2	1503,7
348,50-348,60	Mika(19)+Kil(35)+Kuvars(14)+ Feldispat(21)+Kalsit(9)+Dolomit(2)		950	1	8,5	65,8	8,2	3,2	7,8	75,9	2	1893,3

Çizelge 4.5. Emet bölgesine ait 2004/6 sondajından alınan örneklerin iz element sonuçları (Devam)

			Ta	Th	U	V	W	Zr	Y	La	Ce	Pr
Örnek no	Mineralojik Tanımlama	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
23,20-23,30	Mika(14)+Kil(62)+Kuars(5)+ Feldispat(6)+Kalsit(9)+Dolomit(4)	1,0	15,0	3,4	60	3,4	136,0	21,4	30,4	63,4	6,64	
52,10-52,20	Mika(15)+Kil(67)+Kuars(3)+Jips (2)+Feldispat(3)+Kalsit(6)+Dolomit(4)	1,0	14,8	2,7	89	4,2	98,1	21,6	31,2	66,3	6,78	
104,10-104,20	Kolemanit+Kil	<0.1	0,6	0,5	9	<0.5	4,2	1,9	1,7	3,9	0,43	
122,80-122,90	Kolemanit	<0.1	0,6	0,2	<8	<0.5	3,7	3,5	1,5	3,4	0,40	
125,30-125,40	Mika(15)+Kil(73)+Kuars(2)+ Feldispat(3)+Kalsit(4)+Dolomit(3)	1,1	17,9	3,0	90	6,7	97,5	21,1	31,7	68,9	7,02	
152,90-153,00	Kalsit	<0.1	0,5	1,6	<8	4,2	4,3	0,8	0,8	1,9	0,18	
175,30-175,40	Üleksit	<0.1	0,4	0,4	<8	1,6	4,4	1,6	0,9	2,3	0,26	
198,90-199,00	Probertit	<0.1	0,3	0,2	<8	0,9	2,6	0,7	0,5	1,3	0,11	
207,30-207,40	Kil(62)+Kuars(2)+ Feldispat(7)+Kalsit(2)+Dolomit(27)	0,2	4,9	10,9	60	18,3	15,2	5,6	6,3	12,7	1,42	
222,90-223,00	Kolemanit+Kil+Kuars+Feldspat	0,2	3,3	1,2	13	3,4	10,2	5,1	4,9	10,0	1,06	
293,10-293,20	Mika(12)+Kil(47)+Kuars(3)+ Feldispat(12)+Kalsit(15)+Dolomit(10)	0,7	12,7	5,7	97	22,0	55,9	23,6	25,3	51,3	5,66	
346,15-346,25	Kil(73)+Kuars(3)+ Feldispat(5)+Kalsit(19)	0,6	13,3	8,0	59	1,4	82,1	22,7	27,0	56,2	5,45	
348,50-348,60	Mika(19)+Kil(35)+Kuars(14)+ Feldispat(21)+Kalsit(9)+Dolomit(2)	0,6	6,4	3,8	42	1,2	104,2	16,1	16,9	34,6	3,87	

Çizelge 4.5. Emet bölgesine ait 2004/6 sondajından alınan örneklerin iz element sonuçları (Devam)

			Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb
Örnek no	Mineralojik Tanımlama	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
23,20-23,30	Mika(14)+Kil(62)+Kuars(5)+ Feldispat(6)+Kalsit(9)+Dolomit(4)	24,8	4,36	0,88	3,97	0,65	3,77	0,72	2,12	0,34	2,22	
52,10-52,20	Mika(15)+Kil(67)+Kuars(3)+Jips (2)+Feldispat(3)+Kalsit(6)+Dolomit(4)	24,2	4,61	0,93	4,16	0,68	3,82	0,73	2,18	0,34	2,19	
104,10-104,20	Kolemanit+Kil	1,2	0,34	0,08	0,34	0,05	0,28	0,07	0,22	0,03	0,18	
122,80-122,90	Kolemanit	1,8	0,29	0,08	0,41	0,07	0,42	0,09	0,35	0,04	0,28	
125,30-125,40	Mika(15)+Kil(73)+Kuars(2)+ Feldispat(3)+Kalsit(4)+Dolomit(3)	27,4	4,81	0,94	4,34	0,68	3,71	0,74	2,14	0,35	2,14	
152,90-153,00	Kalsit	0,6	0,15	0,03	0,12	0,03	0,07	0,02	0,04	<0.01	0,11	
175,30-175,40	Üleksit	1,0	0,21	0,05	0,20	0,04	0,16	0,05	0,16	0,02	0,12	
198,90-199,00	Probertit	1,0	0,11	0,02	0,08	0,01	0,05	<0.02	0,08	<0.01	<0.05	
207,30-207,40	Kil(62)+Kuars(2)+ Feldispat(7)+Kalsit(2)+Dolomit(27)	5,7	1,13	0,19	1,02	0,17	1,01	0,19	0,53	0,08	0,58	
222,90-223,00	Kolemanit+Kil+Kuars+Feldspat	3,7	0,83	0,15	0,76	0,14	0,74	0,17	0,55	0,07	0,47	
293,10-293,20	Mika(12)+Kil(47)+Kuars(3)+ Feldispat(12)+Kalsit(15)+Dolomit(10)	22,3	4,33	0,88	4,34	0,69	3,90	0,74	2,23	0,32	2,11	
346,15-346,25	Kil(73)+Kuars(3)+ Feldispat(5)+Kalsit(19)	21,0	3,62	0,65	3,26	0,55	3,26	0,70	2,16	0,34	2,24	
348,50-348,60	Mika(19)+Kil(35)+Kuars(14)+ Feldispat(21)+Kalsit(9)+Dolomit(2)	14,2	2,74	0,55	2,57	0,43	2,44	0,53	1,53	0,24	1,54	

Çizelge 4.5. Emet bölgesine ait 2004/6 sondajından alınan örneklerin iz element sonuçları (Devam)

			Lu	Mo	Cu	Pb	Zn	Ni	As	Cd	Sb	Bi
Örnek no	Mineralojik Tanımlama	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
23,20-23,30	Mika(14)+Kil(62)+Kuvars(5)+ Feldispat(6)+Kalsit(9)+Dolomit(4)	0,33	<0.1	16,2	25,7	45	165,2	86,0	0,3	0,3	0,3	
52,10-52,20	Mika(15)+Kil(67)+Kuvars(3)+Jips (2)+Feldispat(3)+Kalsit(6)+Dolomit(4)	0,30	<0.1	16,3	32,6	59	208,0	122,5	0,2	0,2	0,4	
104,10-104,20	Kolemanit+Kil	0,02	0,2	1,6	2,3	6	10,7	722,0	<0.1	0,8	<0.1	
122,80-122,90	Kolemanit	0,04	<0.1	1,5	1,5	5	7,5	76,0	<0.1	0,2	<0.1	
125,30-125,40	Mika(15)+Kil(73)+Kuvars(2)+ Feldispat(3)+Kalsit(4)+Dolomit(3)	0,32	<0.1	16,7	33,1	72	262,4	1666,0	0,5	0,2	0,5	
152,90-153,00	Kalsit	0,02	0,2	0,4	1,0	2	2,2	325,7	<0.1	<0.1	<0.1	
175,30-175,40	Üleksit	0,02	0,8	2,5	7,8	6	1,7	158,2	0,1	0,7	<0.1	
198,90-199,00	Probertit	<0.01	0,5	1,7	1,4	2	2,4	22,6	<0.1	<0.1	<0.1	
207,30-207,40	Kil(62)+Kuvars(2)+ Feldispat(7)+Kalsit(2)+Dolomit(27)	0,09	10,5	10,4	30,5	38	23,6	411,2	0,6	0,8	0,3	
222,90-223,00	Kolemanit+Kil+Kuvars+Feldspat	0,07	1,1	6,1	24,3	35	13,5	209,0	0,3	0,9	0,2	
293,10-293,20	Mika(12)+Kil(47)+Kuvars(3)+ Feldispat(12)+Kalsit(15)+Dolomit(10)	0,32	1,5	29,7	155,2	199	53,4	5342,7	0,6	5,3	2,5	
346,15-346,25	Kil(73)+Kuvars(3)+ Feldispat(5)+Kalsit(19)	0,38	4,4	9,8	18,0	36	13,1	251,1	0,1	0,4	0,7	
348,50-348,60	Mika(19)+Kil(35)+Kuvars(14)+ Feldispat(21)+Kalsit(9)+Dolomit(2)	0,25	0,5	4,4	8,1	43	78,1	86,2	<0.1	0,8	<0.1	

2004/6

Çizelge 4.5. Emet bölgesine ait 2004/6 sondajından alınan örneklerin iz element sonuçları (Devam)

			<b>Ag</b>	<b>Au</b>	<b>Hg</b>	<b>Tl</b>	<b>Se</b>	<b>B</b>
	Örnek no	Mineralojik Tanımlama	ppm	ppb	ppm	ppm	ppm	%
2004/6	23,20-23,30	Mika(14)+Kil(62)+Kuars(5)+ Feldispat(6)+Kalsit(9)+Dolomit(4)	<0.1	1,0	0,10	0,4	<0.5	N.A.
	52,10-52,20	Mika(15)+Kil(67)+Kuars(3)+Jips (2)+Feldispat(3)+Kalsit(6)+Dolomit(4)	<0.1	2,4	0,03	0,4	0,8	N.A.
	104,10-104,20	Kolemanit+Kil	<0.1	1,0	<0.01	<0.1	33,6	15,69
	122,80-122,90	Kolemanit	<0.1	<0.5	<0.01	<0.1	17,6	16,59
	125,30-125,40	Mika(15)+Kil(73)+Kuars(2)+ Feldispat(3)+Kalsit(4)+Dolomit(3)	<0.1	1,7	0,02	0,4	0,7	N.A.
	152,90-153,00	Kalsit	<0.1	0,5	<0.01	<0.1	<0.5	N.A.
	175,30-175,40	Üleksit	<0.1	0,7	<0.01	0,5	19,2	13,38
	198,90-199,00	Probertit	<0.1	<0.5	<0.01	0,1	17,9	15,76
	207,30-207,40	Kil(62)+Kuars(2)+ Feldispat(7)+Kalsit(2)+Dolomit(27)	0,2	1,4	<0.01	3,0	0,8	N.A.
	222,90-223,00	Kolemanit+Kil+Kuars+Feldspat	<0.1	0,8	0,01	0,7	9,5	4,85
	293,10-293,20	Mika(12)+Kil(47)+Kuars(3)+ Feldispat(12)+Kalsit(15)+Dolomit(10)	0,3	10,3	0,05	1,9	1,1	N.A.
	346,15-346,25	Kil(73)+Kuars(3)+ Feldispat(5)+Kalsit(19)	<0.1	1,0	0,03	1,8	<0.5	N.A.
	348,50-348,60	Mika(19)+Kil(35)+Kuars(14)+ Feldispat(21)+Kalsit(9)+Dolomit(2)	<0.1	1,4	0,06	1,8	<0.5	N.A.

Çizelge 4.6. Emet bölgesine ait Hisarcık Acık Ocağı'ndan alınan örneklerin iz element sonuçları.

			Ba	Be	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr
Örnek no	Mineralojik Tanımlama	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
HISARCIK	H-1	Kuvars(2)+Kalsit(98)	24	3	0,3	54,6	0,6	0,2	0,7	21,2	<1	1026,1
	H-3	Mika(14)+Kil(71)+Kuvars(5)+Kalsit(10)	303	5	17,9	547,5	13,9	3,1	11,5	388,1	3	719,1
	H-5	Kalsit	17	6	0,7	52,1	0,9	0,2	0,7	20,0	<1	515,7
	H-7	Kil(95)+Kuvars(2)+Kalsit(3)	575	23	34,2	790,7	16,3	1,3	11,8	295,8	4	478,6
	H-11	Kuvars(1)+Kalsit(31)+ Dolomit(36)+Opal-CT(32)	35	2	0,3	54,6	<0.5	0,2	0,4	8,3	<1	989,1
	H-19	Kil(26)+Kalsit(15)+ Dolomit(38)+Opal-CT(21)	18	1	0,3	102,4	<0.5	<0.1	0,3	20,1	<1	1638,8
	H-31A	Kolemanit+Kil	26	1	<0.2	13,8	0,6	<0.1	0,2	5,8	<1	11334,8
	H-37	Realgar+Kil+.mika	62	1	0,9	65,0	6,7	2,2	8,6	402,1	1	4679,2
	H-40	Mika+Feldispat+Kuvars	308	1	8,8	287,1	11,4	4,5	9,1	663,0	2	913,8
	H-41	Realgar+Feldispat+Kil	60	1	0,9	73,3	6,4	2,5	9,8	422,0	<1	377,3
	H-42	Kolemanit	7	1	<0.2	14,7	<0.5	0,2	0,6	10,5	<1	5431,8



Çizelge 4.6. Emet bölgesine ait Hisarcık Acık Ocağı'ndan alınan örneklerin iz element sonuçları (Devam)

			Ta	Th	U	V	W	Zr	Y	La	Ce	Pr
Örnek no	Mineralojik Tanımlama		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
HİSARCİK	H-1	Kuvars(2)+Kalsit(98)	<0.1	0,6	0,6	<8	3,2	5,5	1,0	1,4	2,7	0,31
	H-3	Mika(14)+Kil(71)+Kuvars(5)+Kalsit(10)	0,9	15,2	5,9	72	11,1	105,6	17,6	26,4	54,5	5,83
	H-5	Kalsit	0,2	1,8	11,4	37	2,7	6,8	2,2	3,7	7,0	0,71
	H-7	Kil(95)+Kuvars(2)+Kalsit(3)	1,1	19,9	14,8	278	60,4	38,9	22,9	24,2	60,8	6,84
	H-11	Kuvars(1)+Kalsit(31)+ Dolomit(36)+Opal-CT(32)	<0.1	0,4	1,3	<8	2,7	2,4	0,9	0,8	1,8	0,21
	H-19	Kil(26)+Kalsit(15)+ Dolomit(38)+Opal-CT(21)	<0.1	0,5	2,0	9	3,3	3,2	0,8	0,7	1,5	0,17
	H-31A	Kolemanit+Kil	<0.1	0,3	0,2	16	<0.5	2,2	1,2	0,8	1,5	0,22
	H-37	Realgar+Kil+.mika	0,8	26,7	2,5	101	3,5	64,2	3,7	16,8	30,3	2,59
	H-40	Mika+Feldispat+Kuvars	0,9	16,1	1,9	81	15,9	135,6	6,2	22,8	46,6	4,60
	H-41	Realgar+Feldispat+Kil	1,0	29,8	3,0	18	4,2	71,7	3,3	13,7	25,8	2,29
H-42	Kolemanit	<0.1	0,4	0,5	14	<0.5	5,0	3,6	5,3	7,6	0,70	

Çizelge 4.6. Emet bölgesine ait Hisarcık Acık Ocağı'ndan alınan örneklerin iz element sonuçları (Devam)

			Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb
Örnek no	Mineralojik Tanımlama	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
HISARCİK	H-1	Kuvars(2)+Kalsit(98)	0,9	0,20	0,04	0,14	0,03	0,12	0,03	0,09	0,01	0,10
	H-3	Mika(14)+Kil(71)+Kuvars(5)+Kalsit(10)	21,8	3,88	0,79	3,17	0,56	2,96	0,60	1,78	0,28	1,74
	H-5	Kalsit	2,3	0,40	0,05	0,33	0,06	0,29	0,07	0,22	0,04	0,30
	H-7	Kil(95)+Kuvars(2)+Kalsit(3)	25,7	5,71	0,96	5,23	0,91	4,82	0,89	2,38	0,40	2,53
	H-11	Kuvars(1)+Kalsit(31)+ Dolomit(36)+Opal-CT(32)	0,5	0,18	0,03	0,12	0,02	0,10	0,02	0,08	<0.01	0,08
	H-19	Kil(26)+Kalsit(15)+ Dolomit(38)+Opal-CT(21)	0,4	0,12	<0.02	0,10	0,02	0,09	0,03	0,06	<0.01	0,08
	H-31A	Kolemanit+Kil	0,7	0,17	0,04	0,17	0,03	0,13	0,04	0,13	0,01	0,11
	H-37	Realgar+Kil+.mika	8,0	1,14	0,13	0,79	0,12	0,62	0,12	0,35	0,06	0,35
	H-40	Mika+Feldispat+Kuvars	15,7	2,26	0,37	1,68	0,22	1,16	0,23	0,62	0,09	0,72
	H-41	Realgar+Feldispat+Kil	7,0	0,97	0,12	0,63	0,10	0,52	0,10	0,29	0,04	0,38
H-42	Kolemanit	2,3	0,34	0,08	0,34	0,06	0,33	0,10	0,34	0,05	0,35	

Çizelge 4.6. Emet bölgesine ait Hisarcık Acık Ocağı'ndan alınan örneklerin iz element sonuçları (Devam)

			Lu	Mo	Cu	Pb	Zn	Ni	As	Cd	Sb	Bi
Örnek no	Mineralojik Tanımlama	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
H-1	Kuvars(2)+Kalsit(98)	0,01	0,1	0,5	2,0	3	6,4	277,0	<0.1	0,3	<0.1	
H-3	Mika(14)+Kil(71)+Kuvars(5)+Kalsit(10)	0,26	1,8	17,1	31,2	45	243,0	808,4	0,1	4,0	0,4	
H-5	Kalsit	0,05	<0.1	1,3	4,3	6	5,6	154,8	<0.1	0,3	<0.1	
H-7	Kil(95)+Kuvars(2)+Kalsit(3)	0,36	5,9	79,0	37,8	211	233,3	>10000.0	0,2	45,1	1,0	
H-11	Kuvars(1)+Kalsit(31)+ Dolomit(36)+Opal-CT(32)	0,02	0,8	0,7	2,1	9	7,1	188,8	<0.1	0,3	<0.1	
H-19	Kil(26)+Kalsit(15)+ Dolomit(38)+Opal-CT(21)	0,01	0,8	0,9	2,9	5	1,8	127,9	<0.1	0,3	<0.1	
H-31A	Kolemanit+Kil	0,01	0,2	0,3	1,0	6	1,1	67,4	<0.1	0,2	<0.1	
H-37	Realgar+Kil+.mika	0,05	0,2	1,6	30,0	31	9,4	>10000.0	0,3	36,2	0,4	
H-40	Mika+Feldispat+Kuvars	0,11	0,5	12,3	58,5	69	12,2	8076,3	0,3	7,1	1,0	
H-41	Realgar+Feldispat+Kil	0,05	0,2	1,5	40,6	29	7,6	>10000.0	1,1	32,3	0,5	
H-42	Kolemanit	0,05	<0.1	0,1	2,0	5	0,5	220,5	<0.1	0,6	<0.1	

Çizelge 4.6. Emet bölgesine ait Hisarcık Acık Ocağı'ndan alınan örneklerin iz element sonuçları (Devam)

			<b>Ag</b>	<b>Au</b>	<b>Hg</b>	<b>Tl</b>	<b>Se</b>	<b>B</b>
	Örnek no	Mineralojik Tanımlama	ppm	ppb	ppm	ppm	ppm	%
<b>HISARCIK</b>	H-1	Kuvars(2)+Kalsit(98)	<0.1	0,5	<0.01	<0.1	<0.5	N.A.
	H-3	Mika(14)+Kil(71)+Kuvars(5)+Kalsit(10)	<0.1	5,1	0,05	3,4	<0.5	N.A.
	H-5	Kalsit	<0.1	1,3	<0.01	2,1	<0.5	N.A.
	H-7	Kil(95)+Kuvars(2)+Kalsit(3)	0,1	11,2	0,16	19,3	8,8	N.A.
	H-11	Kuvars(1)+Kalsit(31)+ Dolomit(36)+Opal-CT(32)	<0.1	<0.5	<0.01	1,1	<0.5	N.A.
	H-19	Kil(26)+Kalsit(15)+ Dolomit(38)+Opal-CT(21)	<0.1	<0.5	<0.01	1,1	<0.5	N.A.
	H-31A	Kolemanit+Kil	<0.1	1,3	<0.01	0,4	46,3	15,47
	H-37	Realgar+Kil+.mika	0,5	4,2	0,02	1,6	9,3	0,51
	H-40	Mika+Feldispat+Kuvars	<0.1	6,6	0,03	2,5	1,1	0,09
	H-41	Realgar+Feldispat+Kil	0,4	4,1	0,02	2,1	6,8	0,07
	H-42	Kolemanit	<0.1	<0.5	<0.01	<0.1	50,7	16,24

Çizelge 4.7. Emet bölgesi Espey Açık Ocağı'ndan alınan örneklerin major element analiz sonuçları

			SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	A.K.	TOP.	TOP./C	TOP./S
ESPEY	Örnek no	Mineralojik Tanımlama	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	ES-1	Kalsit	2,07	0,60	0,46	0,40	52,83	0,01	0,07	0,02	0,15	0,04	<0,002	43,3	99,92	11,94	<0,02
	ES-2	Mika(12)+Kil(37)+Kuars(1)+ Feldispat(2)+Kalsit(48)	24,32	6,95	2,59	2,30	29,51	0,03	0,79	0,23	0,11	0,02	0,016	33,0	99,86	6,96	0,02
	ES-7	Kil(73)+Kuars(3)+Feldispat(11)+Kalsit(13)	51,13	14,33	5,52	2,75	4,04	0,17	1,54	0,41	0,06	0,01	0,020	19,8	99,76	0,55	<0,02
	ES-11	Mika(13)+Kil(80)+Kuars(2)+ Feldispat(3)+Kalsit(2)	47,92	16,93	6,78	3,51	2,66	0,07	3,81	0,68	0,34	0,05	0,021	16,9	99,71	0,27	<0,02
	ES-16	Mika(11)+Kil(72)+Kuars(2)+ Feldispat(10)+Kalsit(5)	46,83	16,20	5,41	3,24	5,36	0,27	3,50	0,59	0,19	0,05	0,013	18,1	99,72	0,89	<0,02
	ES-19	Mika(11)+Kil(77)+Kuars(3)+ Feldispat(4)+Kalsit(5)	48,05	16,02	4,38	3,43	5,68	0,20	3,66	0,46	0,06	0,04	0,017	17,6	99,60	0,99	<0,02
	ES-25	Mika(10)+Kil(76)+Kuars(3)+ Feldispat(1)+Kalsit(10)	42,37	15,27	3,03	2,41	11,90	0,13	2,46	0,49	0,07	0,02	0,015	21,6	99,79	2,27	<0,02
	ES-30	Mika(2)+Kil(92)+Kuars(1)+ Feldispat(4)+Kalsit(1)	50,25	15,82	4,88	4,33	2,53	0,33	3,43	0,69	0,22	0,03	0,023	17,0	99,58	0,26	<0,02
	ES-32	Kolemanit	1,67	0,32	0,16	1,38	25,37	<0,01	0,09	0,02	0,01	<0,01	<0,002	22,8	51,86	0,19	0,22
	ES-34	Mika(13)+Kil(80)+Kuars(1)+ Feldispat(4)+Kalsit(2)	45,46	8,65	4,10	15,42	3,78	0,06	2,42	0,39	0,12	0,14	0,011	18,7	99,24	0,52	0,03
	ES-36A	Kolemanit+Kil	6,46	1,64	0,66	4,34	19,88	0,02	0,56	0,07	0,02	0,02	<0,002	22,7	56,37	0,15	0,03
	ES-44	Kolemanit	3,93	1,03	0,39	0,90	24,34	0,04	0,39	0,04	0,02	<0,01	<0,002	21,6	52,69	0,10	<0,02
	ES-45	Mika(14)+Kil(77)+Kuars(1)+ Feldispat(6)+Kalsit(2)	47,80	12,23	4,93	11,30	2,33	0,28	4,89	0,54	0,50	0,08	0,020	13,9	98,82	0,34	0,14

Çizelge 4.8. Emet bölgesi 2003/2 sondajından alınan örneklerin major element analiz sonuçları

			SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	A.K.	TOP.	TOP./C	TOP./S
2003/2	Örnek no	Mineralojik Tanımlama	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
		54,85-54,95	Mika(13)+Kil(25)+Kuvars(12)+ Feldspat(32)+Kalsit(14)+Dolomit(4)	57,09	9,94	1,52	0,85	12,89	2,02	3,55	0,18	0,06	0,18	0,013	11,5	99,83	2,70
	56,20-56,30	Kil(87)+Kuvars(1)+Feldspat(9)+ Kalsit(2)+Dolomit(2)	51,92	16,55	4,23	3,29	2,12	1,16	1,53	0,34	0,09	0,02	0,003	18,3	99,60	0,28	<0.02
	95,90-96,00	Mika(11)+Kil(74)+Kuvars(3)+ Feldspat(4)+Kalsit(6)+Dolomit(2)	46,12	15,19	6,02	3,57	6,38	0,63	4,04	0,56	0,13	0,07	0,013	17,0	99,75	1,47	0,06
	125,90-126,00	Hidroborasit	6,21	1,76	0,94	9,70	12,40	0,29	0,79	0,08	0,03	0,03	<0.002	25,1	57,38	0,33	0,13
	136,10-136,20	Mika(21)+Kil(59)+Kuvars(5)+ Feldspat(7)+Kalsit(4)+Jips(4)	47,89	13,74	5,11	3,88	7,04	1,09	4,96	0,66	0,13	0,07	0,013	15,2	99,74	1,33	1,34
	236,20-236,25	Probertit+Üleksit	0,37	0,09	0,71	0,12	15,91	8,56	0,05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.002	28,2	54,03	0,09	0,37
	245,00-245,10	Mika(17)+Kil(46)+Kuvars(8)+ Feldspat(10)+Kalsit(20)	37,78	8,12	2,76	1,65	22,72	0,58	1,70	0,33	0,12	0,18	0,026	23,9	99,86	5,07	0,05
	270,30-270,35	Probertit	1,76	0,37	0,17	0,46	16,71	8,72	0,13	0,02	<0.01	<0.01	0,003	25,7	54,08	0,28	0,09
	422,95-423,05	Probertit	2,53	0,31	0,14	0,73	16,01	8,49	0,43	0,01	<0.01	0,01	<0.002	25,3	53,97	0,34	0,26
	709,60-709,70	Kil(54)+Kuvars(5)+ Feldspat(6)+Kalsit(7)+Dolomit(28)	16,18	1,60	0,87	15,95	26,36	0,35	0,73	0,06	0,09	0,09	0,006	37,3	99,57	9,71	0,49

Çizelge 4.9. Emet bölgesi 2004/6 sondajından alınan örneklerin major element analiz sonuçları

		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	A.K.	TOP.	TOP./C	TOP./S
Örnek no	Mineralojik Tanımlama	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
23,20-23,30	Mika(14)+Kil(62)+Kuars(5)+ Feldispat(6)+Kalsit(9)+Dolomit(4)	44,66	10,70	3,75	4,02	12,89	0,56	2,94	0,44	0,12	0,14	0,040	19,3	99,56	3,13	0,12
52,10-52,20	Mika(15)+Kil(67)+Kuars(3)+Jips (2)+Feldispat(3)+Kalsit(6)+Dolomit(4)	43,55	12,43	5,41	5,06	9,66	0,42	3,55	0,46	0,11	0,07	0,036	18,9	99,73	2,37	0,50
104,10-104,20	Kolemanit+Kil	3,32	0,59	0,28	0,98	26,29	0,05	0,20	0,02	0,02	<0,01	<0,002	22,0	53,72	0,19	0,07
122,80-122,90	Kolemanit	1,60	0,44	0,19	0,28	19,49	0,04	0,14	0,02	<0,01	<0,01	<0,002	18,9	41,16	0,10	0,32
125,30-125,40	Mika(15)+Kil(73)+Kuars(2)+ Feldispat(3)+Kalsit(4)+Dolomit(3)	44,67	13,93	5,67	7,09	6,08	0,51	4,50	0,47	0,18	0,18	0,035	16,3	99,61	1,80	0,07
152,90-153,00	Kalsit	2,93	0,34	0,16	2,61	50,47	0,18	0,12	0,02	0,03	0,03	<0,002	42,7	99,58	11,93	0,22
175,30-175,40	Üleksit	3,88	0,34	0,22	1,72	13,48	7,18	0,20	0,02	<0,01	<0,01	<0,002	34,1	61,11	0,36	0,07
198,90-199,00	Probertit	1,91	0,18	0,06	0,63	15,77	8,48	0,10	<0,01	0,01	<0,01	0,002	25,5	52,64	0,13	0,03
207,30-207,40	Kil(62)+Kuars(2)+ Feldispat(7)+Kalsit(2)+Dolomit(27)	26,16	2,80	1,22	18,26	16,08	1,19	1,76	0,12	0,09	0,13	0,003	31,0	98,79	7,28	0,76
222,90-223,00	Kolemanit+Kil+Kuars+Feldspat	11,89	1,83	0,84	7,31	30,96	0,66	1,29	0,08	0,06	0,12	0,003	31,3	86,29	6,64	0,31
293,10-293,20	Mika(12)+Kil(47)+Kuars(3)+ Feldispat(12)+Kalsit(15)+Dolomit(10)	31,16	9,78	3,91	3,93	21,12	0,20	6,20	0,36	0,27	0,07	0,008	21,6	98,61	5,50	2,35
346,15-346,25	Kil(73)+Kuars(3)+ Feldispat(5)+Kalsit(19)	31,51	7,56	2,56	2,64	25,39	0,60	1,03	0,23	0,12	0,12	0,003	27,8	99,53	6,08	0,90
348,50-348,60	Mika(19)+Kil(35)+Kuars(14)+ Feldispat(21)+Kalsit(9)+Dolomit(2)	68,86	8,33	1,78	1,04	7,25	1,70	1,88	0,32	0,09	0,06	0,059	8,3	99,64	1,56	0,32

2004/6

Çizelge 4.10. Emet bölgesi Hisarcık Açık Ocağı'ndan alınan örneklerin major element analiz sonuçları

			SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	A.K.	TOP.	TOP./C	TOP./S
HİSARCİK	Örnek no	Mineralojik Tanımlama	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	H-1	Kuvars(2)+Kalsit(98)	4,34	0,57	0,30	0,66	51,42	0,03	0,12	0,02	0,04	0,02	0,002	42,3	99,86	11,69	0,04
	H-3	Mika(14)+Kil(71)+Kuvars(5)+Kalsit(10)	42,84	11,15	3,63	2,09	15,79	0,12	2,22	0,40	0,08	0,03	0,035	21,3	99,74	3,21	0,05
	H-5	Kalsit	3,06	0,86	0,35	0,77	51,71	0,02	0,10	0,02	0,03	0,03	<0,002	43,0	99,90	11,62	0,02
	H-7	Kil(95)+Kuvars(2)+Kalsit(3)	37,92	11,48	13,26	2,97	6,41	0,05	1,37	0,48	0,15	0,03	0,018	19,6	93,74	0,47	<0,02
	H-11	Kuvars(1)+Kalsit(31)+ Dolomit(36)+Opal-CT(32)	22,90	0,36	0,35	8,68	31,56	0,02	0,06	0,02	0,03	0,03	<0,002	35,7	99,73	9,46	0,05
	H-19	Kil(26)+Kalsit(15)+ Dolomit(38)+Opal-CT(21)	20,86	0,33	0,14	14,00	26,27	0,04	0,13	0,01	0,03	0,01	<0,002	37,7	99,57	9,85	0,09
	H-31A	Kolemanit+Kil	1,98	0,12	0,06	1,35	26,39	<0,01	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	<0,002	23,0	52,98	0,44	0,02
	H-37	Realgar+Kil+Mika	31,51	8,04	0,58	2,09	0,69	0,14	7,06	0,05	0,01	<0,01	0,003	49,2	99,35	0,15	13,08
	H-40	Mika+Feldispat+Kuvars	55,47	14,21	3,47	6,57	0,89	0,14	11,01	0,44	0,13	0,02	<0,002	7,3	99,67	0,15	1,65
	H-41	Realgar+Feldispat+Kil	34,22	8,70	0,49	2,20	0,25	0,14	7,53	0,05	0,01	<0,01	<0,002	46,3	99,87	0,13	12,77
H-42	Kolemanit	2,24	0,21	0,07	0,84	26,12	<0,01	0,15	<0,01	<0,01	<0,01	<0,002	22,1	51,71	0,10	0,02	



Çizelge 4.11. Emet bölgesine ait kil örneklerinin major element analiz sonuçları

		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>
Örnek no	Mineralojik Tanımlama	%	%	%	%	%	%	%	%
H-23	Kil(72)+Kalsit(25)+Dolomit(3)	56,29	0,67	0,26	21,65	2,37	0,11	0,09	0,03
H-28	Kil(52)+Dolomit(48)	27,04	0,99	0,46	20,69	15,23	0,24	0,29	0,06
H-29	Kil(80)+Kuars(1)+Feldispat(2)+ Kalsit(2)+Dolomit(14)	54,73	2,31	1,17	24,97	1,61	0,25	0,61	0,10
H-34	Kil(85)+Kalsit(13)+Dolomit(2)	55,09	2,09	0,77	22,39	1,65	0,20	0,28	0,08
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	A.K.	TOP.	TOP./C	TOP./S	
Örnek no	Mineralojik Tanımlama	%	%	%	%	%	%	%	
H-23	Kil(72)+Kalsit(25)+Dolomit(3)	0,02	<0.01	<0.002	18,2	99,66	1,48	0,12	
H-28	Kil(52)+Dolomit(48)	0,04	<0.01	0,002	34,0	99,65	7,37	0,18	
H-29	Kil(80)+Kuars(1)+Feldispat(2)+ Kalsit(2)+Dolomit(14)	0,01	0,03	0,003	13,7	99,58	1,09	0,21	
H-34	Kil(85)+Kalsit(13)+Dolomit(2)	0,01	0,01	0,003	17,0	99,65	1,47	0,13	

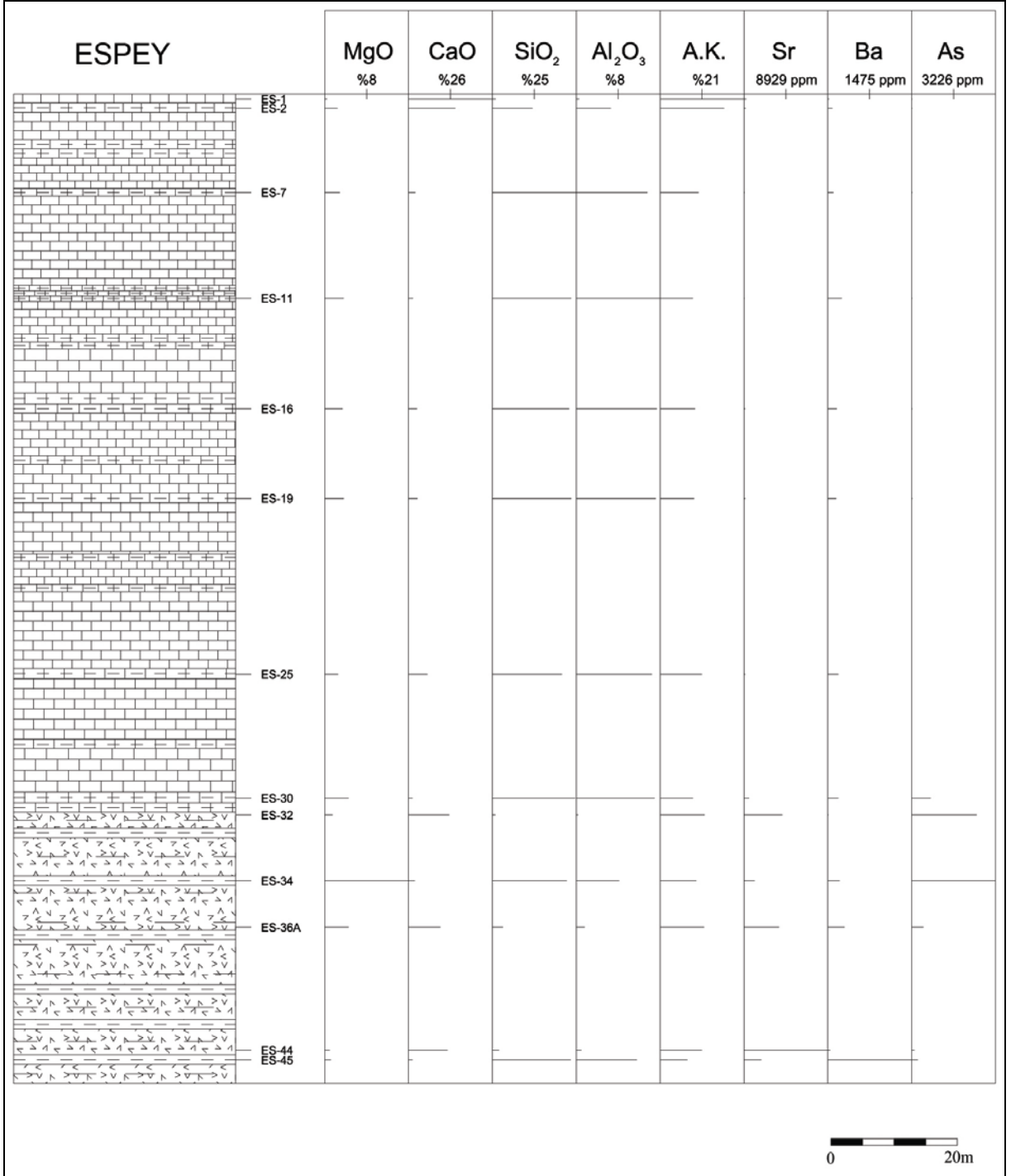
Çizelge 4.12. Trioktaedrik simektitlerin kimyasal çözömlene sonuçları ve yapısal formülleri

	TETRAEDER		OKTAEDER				YAPRAKLARARASI		
	Si	Al	Al	Fe	Mg	Ti	Ca	Na	K
H-23 STEVENSİT	4,15	-	0,06	0,02	2,38	0,002	0,19	0,02	0,01
H-29 SAPONİT	3,89	0,11	0,08	0,07	2,64	0,01	0,12	0,03	0,06
H-34 STEVENSİT	4,03	-	0,18	0,05	2,44	0,004	0,13	0,03	0,03

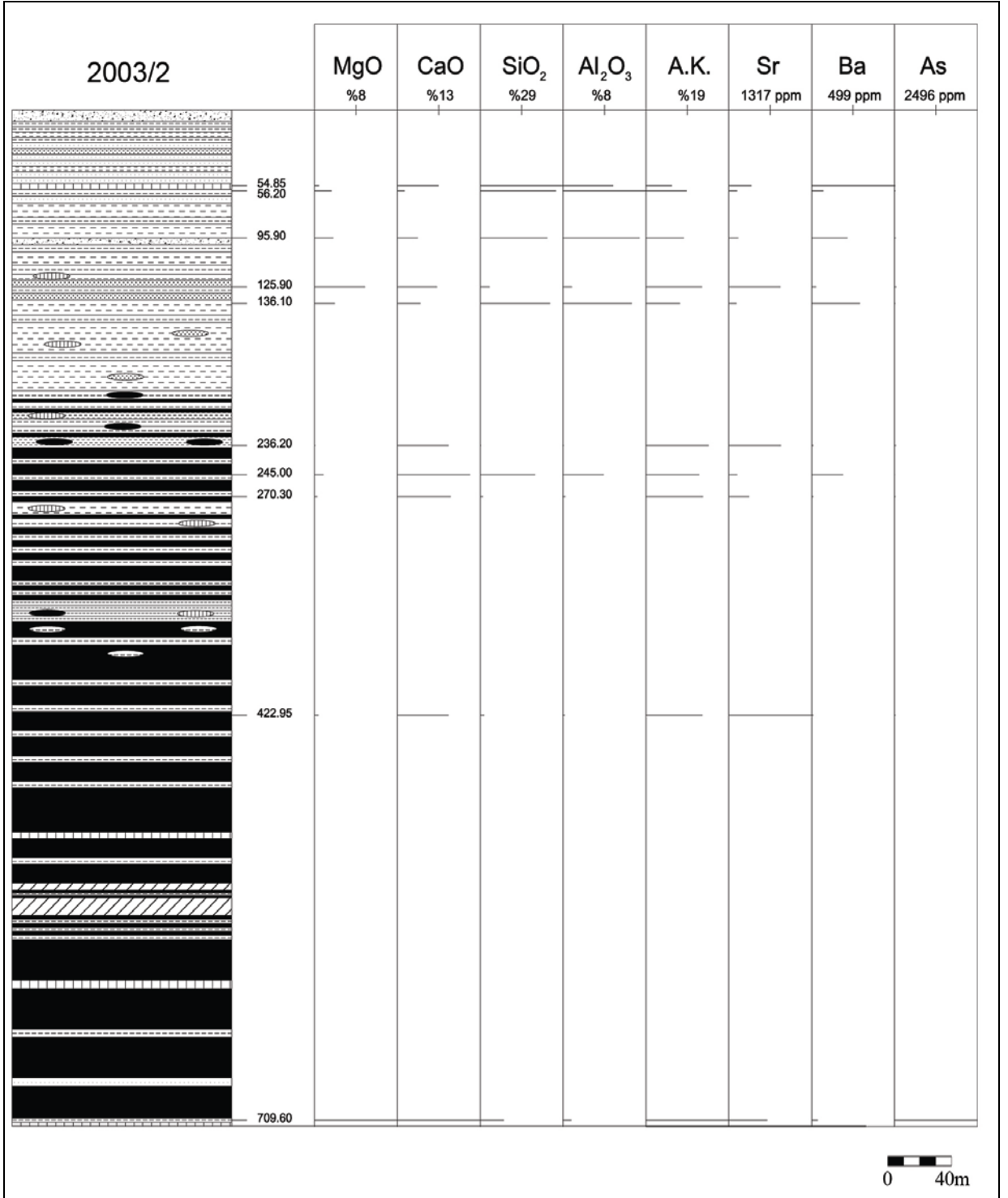
### 4.3. Jeokimyasal Sonuçlar

Espey Açık Ocağı'na ait 12 örnek, 2003-2 sondajından 10 örnek, 2004-6 sondajından 13 örnek ve Hisarcık Açık Ocağı'na ait 11 örnek üzerinde major ve iz element analizleri gerçekleştirilmiştir. Element analiz sonuçlarından, MgO, CaO, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Sr, Ba, As ve Ateşte Kayıp değerlerinin dikey dağılımları incelenmiştir (Şekil 4.1., 4.2., 4.3., 4.4.). Dikey dağılımdan da görülebileceği gibi, karbonatlı birimlerin egemen olduğu seviyelerde, CaO, MgO ve Ateşte kayıp değerleri yüksek olduğu gözlenirken, killi seviyelerde, MgO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve SiO<sub>2</sub> değerlerinde bir yükselik söz konusudur. Sr, istifin alt kesimlerinde özellikle boratlı zonda önemli derişimlere ulaşmaktadır. As elementinin ise yer yer cevherli zonda yüksek iken, çoğu zaman kil minerallerinin yoğun olduğu kesimlerde de arttığı ve Sb ile uyumlu olduğu gözlenmiştir. CaO ve MgO yüksekliği kalsit ve dolomit gibi karbonat minerallerinden, killi seviyelerdeki, MgO yüksekliği ise trioktaedrik simektitlerden kaynaklanmaktadır. Ca-boratların (kolemanit) Sr içeriği 17857 ppm iken, Na-Ca boratlarda (üleksit ve probertit) bu değer 3094 ppm'e düşmektedir. Ca-Mg boratların (hidroborasit) Sr içeriği, 1663 ppm, Sr-borat P-(viçit) içeren örneklerde Sr içeriği >50000 ppm'e ulaşmaktadır. Realgar içeren örnekte As içeriği, >10000ppm değerine ulaşmaktadır. Yapılan analizlerde bor minerali içeren örneklerin Se içeriklerinin yüksek olduğu tesbit edilmiştir (Çizelge 4.3.). K ile Rb elementleri arasında uyumluluk olduğu gözlenmiştir. Kil içerikleri yüksek olan örneklerin nadir toprak element içeriklerinin de yüksek olduğu ve örneklerin kil içeriklerinin artışı ile birlikte Cs içeriğinin de arttığı belirlenmiştir.

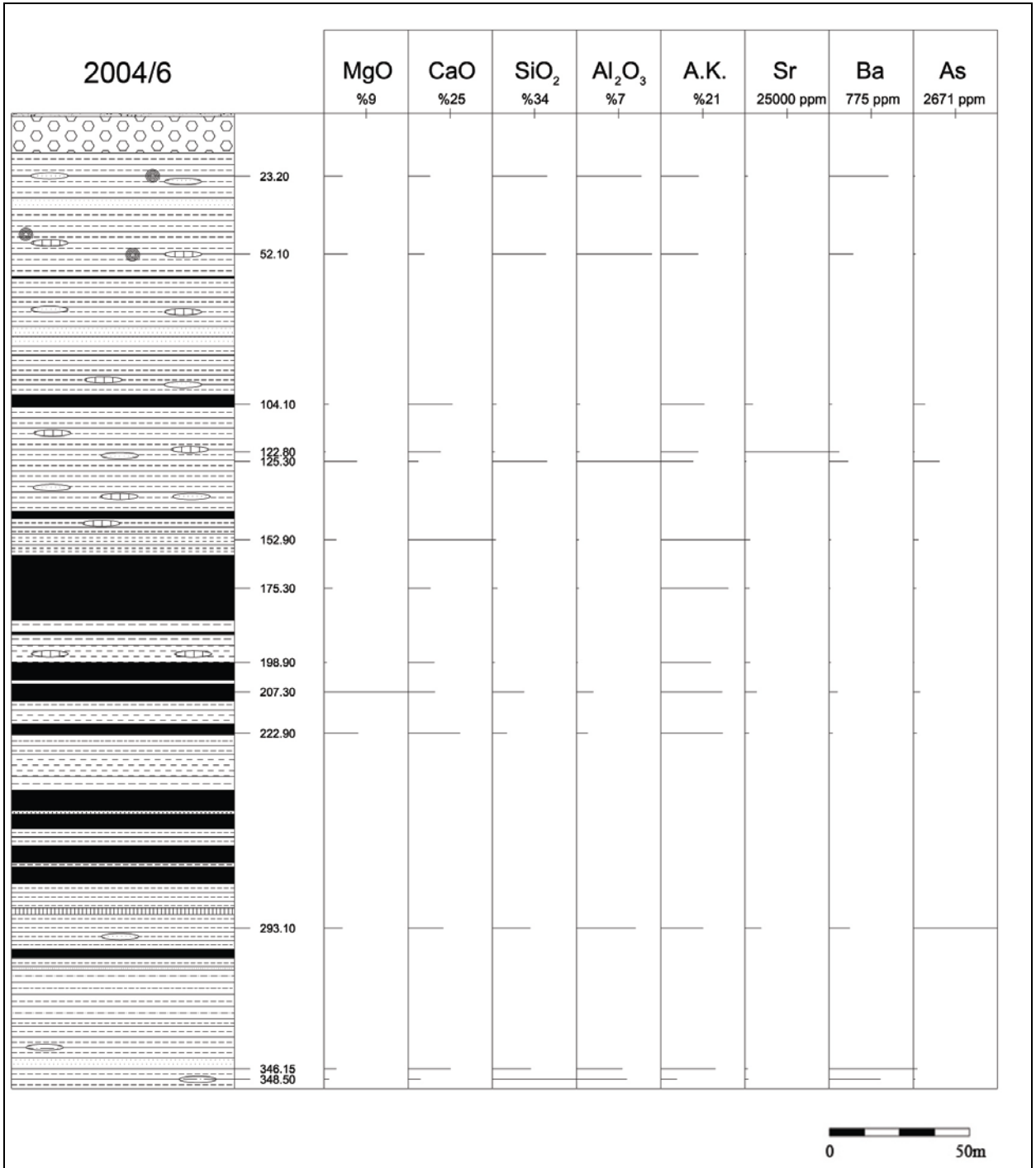
Kil fraksiyonunda sadece simektit içeren 4 adet örneğin, major element analizleri gerçekleştirilmiş, H-28 nolu örnekte dolomitin iyi ayrılamaması nedeniyle, yapısal formül hesaplaması yapılamamıştır. Diğer üç örneğin yapısal formülleri hesaplanmış, iki örnek stevensit, bir örnek ise saponit olarak adlandırılmıştır (Çizelge 4.11., 4.12.). Faust ve diğ. (1959), stevensitte toplam oktahedral yükün 0.05-0.1 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Yapısal formüle göre H-28 örneğinde oktahedral yük 0.23 tür, dolayısı ile stevensite daha yakın gözükmektedir. H-23 örneğinde toplam oktahedral yük 0.99, H-34 de ise 0.46 dır.



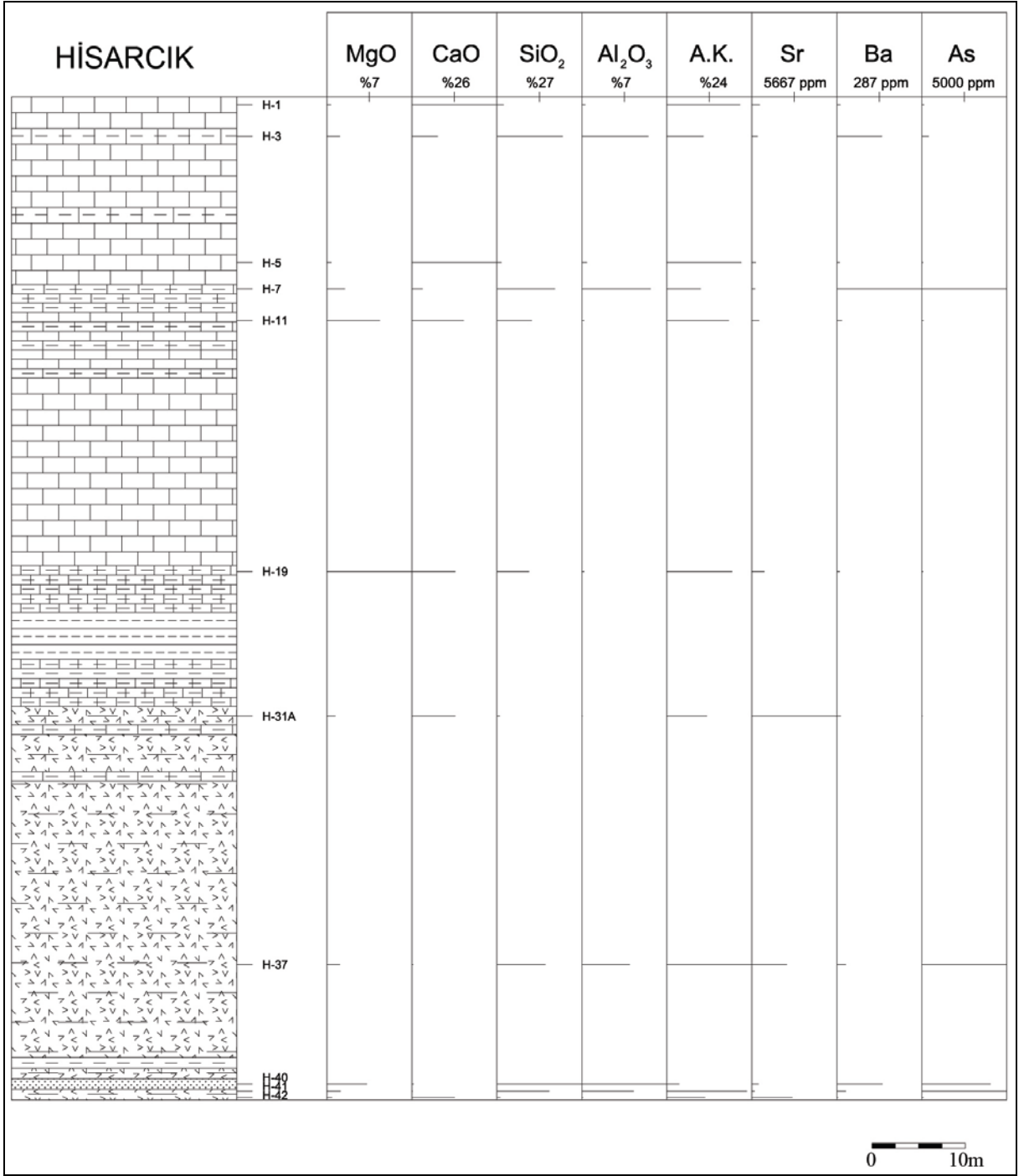
Şekil 4.1. Espey ölçülü stratigrafik kesiti bazı major oksit ve iz element dağılımları



Şekil 4.2. 2003/2 nolu ölçülü stratigrafik kesiti bazı major oksit ve iz element dağılımları



Şekil 4.3. 2004/6 nolu ölçülü stratigrafik kesiti bazı major oksit ve iz element dağılımları



Şekil 4.4. Hisarcık ölçülü stratigrafik kesiti bazı major oksit ve iz element dağılımları

## 5. NEOFORMASYON MİNERALLERİNİN OLUŞUMU

### 5.1. Giriş

Bu bölümde Emet bölgesindeki neoformasyon minerallerinin (karbonat, borat ve kil) oluşumunda etkili fizikokimyasal koşullar tartışılacaktır.

### 5.2. Karbonatlar

Kalsit ve dolomit, Emet borat havzasında gözlenen karbonat mineralleridir. Kalsit mineralleri, kurak bölgelerdeki kapalı basenlerde evaporasyon nedeni ile oluşabilmektedir (Surdam and Sheppard, 1978). Dolomitlerin büyük bir bölümünün buharlaşma ve tuzluluk ile birlikte, Mg/Ca oranının arttığı sığ göllerde birincil (doğrudan çökelimli) veya erken diyajenetik olarak meydana geldiği ortaya konulmuş olup, dolomiti oluşturmak için gerekli Mg/Ca oranı minimum 1/1 oranını geçmemelidir (Muller et. al., 1972).

Emet formasyonunda (Hisarcık, Espey açık ocaklarında ve 2003/2, 2004/6 sondajlarında) saptanan kalsit mineralinin bulunuş frekansı ve ortalama yüzdesi dolomitten daha yüksektir. Saf kalsit mineralinin bileşiminde %56.0 CaO, %44 CO<sub>2</sub> bulunması gerekir. Tez kapsamında analiz edilen kalsitlerin kimyası incelendiğinde, %50.47 - 52.83 arasında CaO içermektedir, bunun yanında, MgO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve SiO<sub>2</sub> yer almaktadır. Bu durum, örneklerde çok az miktarda dolomit, kil ve kuvars gibi minerallerin bulunmasından kaynaklanabilir. İz elementleri açısından bakıldığında ise, Sr içeriklerinin yüksek olduğu (444-3035 ppm) gözlenmektedir. Emet formasyonunda gözlenen kalsit ve dolomitin dikey ve alansal dağılımları incelendiğinde, Espey Açık Ocağı'nda, sadece kalsit bulunurken, diğer bölgelerde hem kalsit, hem de dolomit bulunmaktadır. Hisarcık Açık Ocağı'nın üst kesimlerinde ağırlıklı olarak kalsit mevcut iken, alt kesimlere doğru dolomitte gözlenmektedir. 2004/6 sondajından alınan örneklerde ise istifin alt seviyelerine doğru, boratlı zonda dolomit içeriği artmaktadır. Bu durum ortamın, Mg/Ca oranındaki değişim, dolayısıyla ortamın evaporasyon/beslenme rejimi ile ilişkilidir. Dolomitin gözlendiği kesimler, tuzluluğun yüksek olduğu koşulları yansıtmaktadır. Bu nedenle, dolomitin gözlenmediği, Espey bölgesinin, basenin kenar kesimleri olduğu düşünülebilir.

### 5.3. Sülfatlar

Emet Borat havzasında yapılan çalışmalardan çıkan sonuçlarda, inceleme alanında jips, anhidrit ve globerit mineralleri saptanmıştır.

Anhidrit ve jips doğada en çok oluşan sülfat mineralleridir. Jips, sedimanter kayalarda çok yaygın olarak bulunan ve çok kalın yataklar oluşturabilen bir mineraldir. Jipsler, tuz yataklarında suyun buharlaşması sonucunda oluşan ilk minerallerdendir (Çelik ve Karakaya, 1998). Jips kristallerinin dokusu sedimanların gözenekliliği ve geçirimsizliğine ve ayrıca, yeraltı suyunun yükselip alçalmasına bağlıdır (Ece ve Çoban, 1994). Jips kristalinin şekli; sıcaklık, pH, doygunluk derecesi, büyüme periyodu, büyüme oranı, büyüme hızı gibi faktörler kontrol eder (Magee, 1991). Globelitler, tuzlu alkalın ortamlarda jips ve halit gibi diğer evaporitik minerallerle birlikte oluşabildiği gibi hidrotermal oluşumu da mümkündür. Globelit tuzlu göl ve playalarda kalsiyum bakımından zengin çözeltilerin etkisi ile sodyumca zengin klorür ve sülfat minerallerinden itibaren oluşabildiği gibi (Grokhowskii, 1978), sodyumca zengin yeraltı suyu çözeltilerinin etkisi ile jips mineralinden itibaren de oluşabilir (Hardie, 1968; Eugster ve Hardie, 1978; Arakel ve Cohen, 1991; Smoot ve Lowenstein, 1991; Lowenstein ve diğ., 1999). Globelit mineralleri, Beypazarı Baseni'nde, Na-sülfat çökellerinin alt kesimlerinde karbonatlı sedimanter matrikslerinde oluştuğu ve yüzey veya yüzeye yakın bölgelerde ikincil jipslere dönüştüğü ileri sürülmüştür (Gündoğan ve Helvacı, 2001). Jips minerali, 2003-2 ve 2004-6 sondajlarında istifin üst seviyelerinde gözlenirken, anhidrit ve globerit mineralleri ise 2003-2 sondajında istifin alt seviyelerine doğru cevherli zonda tespit edilmiştir. Globelit minerali ya tek başına bulunmakta ya da probertit ile birlikte parajenez oluşturmaktadır. Hisarcık ve Espey bölgelerinde bu minerallerin bulunmayışı, ortamın kimyası, dolayısı ile tuzluluk ve pH ile ilgilidir. Olasılıkla, Hisarcık ve Espey bölgelerinin, bu minerallerin oluşumu sırasında, tuzluluğu ve pH'ı düşüktür.



#### 5.4. Boratlar

Borat minerallerinin,  $B_2O_3$ ,  $Na_2O$ ,  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $SrO$  derişikliğine ve uygun pH ile evaporasyon koşullarına ulaşmış doğal çözeltilerden itibaren kapalı tuzlu göllerde çökerek borat yataklarını oluşturduğu ve borat oluşumunun volkanizma ile ilişkili olduğu bilinmektedir (Christ ve diğ., 1967; Özpeker, 1969; Baysal, 1972; İnan, 1975; Helvacı ve Firman, 1977; Ataman ve Baysal, 1978; Gündoğdu, 1982; Yalçın, 1984; Temel, 1987, Yalçın ve Gündoğdu, 1987, Gündoğdu ve diğ., 1996).

Kökensel açıdan diyajenetik ve otijenik transformasyon ve kimyasal çökeltme sonucunda oluşabilen borat minerallerinin türünü belirleyen önemli parametreler; göl suyuna katılan yüzeysel veya hidrotermal kaynaklı detritik katyonların içeriğı (Na, Ca, Mg, Sr, S, As, Si) ve katyon oranları (Ca/Na, Ca/Mg, Ca/Sr, Ca/Si, Ca/As),  $H_2O$ 'un aktivitesi ve sıcaklığı, gözenek suyunun kimyasal bileşimidir. Bu parametreler; tuzluluk, evaporasyon ve basenin beslenme rejimi, pH, borlu getirimlerin miktarı ve bileşimine bağılı olarak değışir (Yalçın ve Gündoğdu, 1987).

Emet bölgesinde gözlenen egemen borat minerali kolemanittir ( $CaB_3O_4(OH)_3 \cdot H_2O$ ). Diğeri gözlenen borat mineralleri ise üleksit ( $NaCaB_5O_9 \cdot 8H_2O$ ), probertit ( $NaCaB_5O_7(OH)_4 \cdot 3H_2O$ ), hidroborasit ( $CaMgB_6O_{11} \cdot 6H_2O$ ), P-viçittir ( $SrO \cdot 3B_2O_3 \cdot 2(H_2O)$ ).

Ca-borat serisinin en fazla gözlenen minerali kolemanittir. Emet borat yatakları ekonomik olarak kolemanit yatakları diye adlandırılır (Gawlik, 1956; Özpeker, 1969). Özpeker ve İnan (1978) çalışmalarında, yataklar gömüldükten sonra inyoitin suyunu kaybedip kolemanite dönüştüğünü belirtmişlerdir, bunun sebebi olarak kolemanitin duyarlılığının inyoitten fazla olmasını göstermişlerdir. İnan (1977) gömülmenin kolemanit oluşumunda önemli olmadığını, asıl önemli olanın sıcaklık olduğunu belirtmiştir. Yalçın ve Gündoğdu (1987) kolemanit oluşumu ile ilgili görüşleri özetleyerek kolemanitin, yüzeysel koşullarda az sulu ortamlarda kararlılığını koruyamayan inyoittin çözünmesi ile veya suyun aktivitesi ve sıcaklık parametrelerine bağılı bir şekilde kimyasal yolla çökeldiğini belirtmişlerdir. İnceleme alanında yaygın olarak bulunan kolemanit ile birlikte realgar, örpiment bulunur.

Na-Ca borat minerallerinden üleksit nodülleri çökelti içinde gelişir (Helvacı ve diğ., 1976; Helvacı, 1977). Üleksit yüksek sulu bir mineral olduğu için kimyasal olarak çökeldiği kabul edilir. İnceleme alanındaki diğer Na-Ca borat minerali probertittir. Özpeker (1969) probertitin, üleksitten itibaren oluştuğunu kabul etmiştir; fakat probertitin polianyonlarının farklı olması nedeni ile bunun olanaksız olduğu düşünülmektedir (Yalçın ve Gündoğdu, 1987)

Mg-Ca borat minerallerinden hidroborasit inceleme alanında üleksit ve kolemanit ile ardalanmalı olarak bulunur. Hidroborasitin kolemanit ile birlikte bulunması aynı polianyona sahip oldukları için diyajenetik transformasyon ile oluşmuş olma ihtimalini artırır (Yalçın ve Gündoğdu, 1987).

Sr-borat minerallerinden P-viçit, kolemanit mineralleri ile birlikte bulunduğu gibi diğer bir Sr-borat olan tunellit ile birlikte de bulunabilir (Helvacı, 1983).

Emet borat havzasında boratların alttan ve üstten kireçtaşları ile sınırlı olması, ortamın Ca bakımından zengin olduğunu gösterir. Bu nedenle, ilk çökeltme  $CaCO_3$  ile başlar, bu da çökelen ilk boratların, Ca-borat olmasına neden olur (Yalçın, 1984).

İnceleme alanındaki Espey Açık Ocağında bulunan borat mineralleri Ca-boratlardan (kolemanit) oluşur. 2003/2 sondajından alınan örneklerde ise altta Mg-Ca-borat (hidroborasit), üstte ise Na-Ca-borat (probertit, üleksit) saptanmıştır. 2004/6 sondajında altta Ca-borat (kolemanit), devamında Na-Ca-borat (probertit, üleksit), üstte ise Ca-borat (kolemanit) ve Sr-borat (P-viçit) bulunmuştur. Hisarcık Açık Ocağında ise, Ca-borat (kolemanit) saptanmıştır. Borat minerallerinin dağılımı incelendiğinde, inceleme alanının kuzeyindeki Espey bölgesi ile güneyindeki Hisarcık bölgesinde Ca-borat minerali olan kolemanit tesbit edilmiştir. Espey ve Hisarcık bölgelerinin arasında kalan bölgede, 2004/6 sondajında, Ca-borat (kolemanit), Na-Ca-borat (probertit, üleksit) ve Sr-borat (P-viçit), 2003/2 sondajında Na-Ca-borat (probertit, üleksit) ve Mg-Ca-borat (hidroborasit), mineralleri mevcuttur. Bunun sonucu olarak, Ca-borat  $\rightarrow$ Ca-borat+Na-Ca-borat  $\rightarrow$  Na-Ca-borat +Mg-Ca-borat şeklinde bir bir mineralojik zonlanma mevcuttur. Bu durum, basenin merkezine doğru tuzluluk ve pH'ın artması sonucu ortaya

çıkılmaktadır. Borat minerallerinin bu dağılımından, havzanın merkezi kesiminin, 2003/2 ve 2004/6 sondajlarının yapıldığı bölge olduğu ortaya çıkmaktadır.

### **5.5. Kil Mineralleri**

Emet Borat havzasında, yapılan analizler sonucunda illit, simektit, kaolinit ve klorit mineralleri bulunmuştur.

Sedimanter kayalarda en bol bulunan kil minerali olan illit, feldispat, muskovit ve kaolinit içeren minerallerden itibaren düşük sıcaklık metamorfizması ve diyajenez ile oluşabileceği Çelik ve Karakaya (1998) tarafından belirtilmiştir. Ayrıca, illit K'ca zengin göl sularında, simektitin düşük sıcaklıklarda alterasyonu sonucu oluşabilir (Ece ve Çoban, 1994). Çalışma alanındaki illitlerin, feldispatların bozunmasıyla oluşmuş olma olasılığı vardır.

İnceleme alanında gözlenen diğer bir kil minerali ise simektittir. Simektitler, sedimanter ortamlarda hidrotermal ve diyajenetik süreçlerle oluşmaktadır (Karakaya ve Karakaya, 2007). Ayrıca, simektitler, volkanik camın, alkalın göl ortamında alterasyonu ile oluşabileceği gibi, feldispatların bozunması sonucunda da oluşabilirler (Gündoğdu ve diğ., 1985; Yağmurlu ve Helvacı, 1994; Bayhan ve diğ., 2001; Yakupoğlu, 2001).

Kaolinit, doğada çok yaygın olarak bulunan bir kil mineralidir ve kaolen olarak bilinen killerin ana mineralidir, feldispat ve muskovit gibi minerallerin düşük sıcaklıklarda bozunması sonucunda ikincil mineral olarak oluşmaktadır. Ayrıca kaolinit, lagün, delta ve diğer denizel olmayan ortamlarda, alkalın olmayan şartlarda detritik malzemenin bozunmasıyla da oluşabilirler (Çelik ve Karakaya, 1998; Karakaya ve Karakaya, 2007).

Klorit, inceleme alanında gözlenen diğer bir kil mineralidir ve magmatik kayalarda hidrotermal bozunma sonucunda oluşur. Ayrıca kloritler, killi kayalarda yüzeysel bozunma ürünü olarak bulunmaktadır (Çelik ve Karakaya, 1998; Karakaya ve Karakaya, 2007).

Çalışma alanında saptanan kil minerallerinden simektitler, trioktaedrik olup saponit ve stevensit olduğu tespit edilmiştir. Simektit mineralinin miktarı kuzeyden (Espey bölgesinden), güneye (Hisarcık bölgesine) doğru artmaktadır. Söz konusu bu simektitler, volkanik camın göl ortamında hidrolizi sonucu oluşmuş olabilir. İllitler, simektitlerden itibaren dönüşebileceği gibi, detritik kökenli de olabilir. Ancak, illit miktarının kuzeyden (Espey bölgesinden), güneye (Hisarcık bölgesine) doğru azalması, söz konusu bu mineralin detritik olma olasılığını arttırmaktadır. Havzanın kuzey kesimi, havzanın kenar kesimleri olup, kırıntılı malzeme girişi fazladır, güneye doğru havza derinleştiğinden, illitler simektitlerden itibaren dönüşmüş olsaydı bu bölgede illit minerallerini daha fazla görmemiz gerekirdi. Klorit minerali de, olasılıkla detritik kökenlidir.

## 6. SONUÇLAR

Bu çalışmada Emet volkanosedimanter baseninin mineralojik ve jeokimyasal incelemelerinden elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

1. İnceleme alanındaki birimler, 7 litostratigrafik birime ayrılmıştır, bunlar yaşlıdan gence doğru; Orta Miyosen yaşlı, Yeniceköy Plaket Kireçtaşları, Beyköy Formasyonu, Emet Formasyonu, Merkezşihlar Formasyonu; Kuvaterner yaşlı, Traverten, Eski Nehir Taraçası, Alüvyondur.
2. İnceleme alanında, Espey ve Hisarcık açık ocaklarından ve 2003, 2004 yıllarında yapılmış 2 farklı sondajdan toplam 193 adet örnek alınmıştır. Bu örneklerin hepsinde XRD-tüm kayaç çözümlenmeleri yapılmış, analizler sonucunda birimlerde, kil, mika, kuvars, feldispat, opal-CT, halit, karbonat (kalsit, dolomit), borat (kolemanit, hidroborasit, üleksit, probertit, P-viçit), ve sülfat (jips, anhidrit, globerit) mineralleri saptanmıştır. Seçilen 69 adet numunede XRD- kil fraksiyonu çözümlenmeleri yapılmış, simektit, illit, kaolinit ve klorit mineralleri belirlenmiştir.
3. Çalışma alanının tümünü kapsayan Emet Formasyonunun mineralojik özellikleri kuzeyden güneye doğru Espey Açık Ocağı, 2003/2 sondajı, 2004/6 sondajı, Hisarcık Açık Ocağı olmak üzere 4 ayrı bölgede incelenmiştir. Espey Açık Ocağı alt kesimlerdeki killi cevher zonu, kolemanitten oluşan borat ile başlamaktadır. İstifin, kireçtaşı ve kiltaşından oluşan üst seviyelerinde, kalsit ile kil minerallerinden simektit, illit ve kaolinit saptanmıştır. İllit, Espey Açık Ocağı'nda en çok bulunan kil mineralidir.
4. 2003/2 sondajından alınan örnekler üzerinde yapılan incelemelerde, birimin alt kesimlerinde yer alan borat katmanlarının ana mineralleri, probertit, hidroborasit ve üleksittir, bunların dışında halit, globerit ve anhidrit, boratlı zonda bulunan diğer minerallerdir. Üst kesimlerde ise, tuf arabantlı, jipsli kireçtaşı seviyeleri gözlenirken, kil minerallerinden simektit, illit, kaolinit ve klorit saptanmış ve illitin en fazla bulunan kil minerali olduğu belirlenmiştir.

5. 2004/6 sondajından alınan numunelerde, birimin dolomit ve jips içeren kiltası ile başladığı, orta kesimlere doğru borat zonunda ise kolemanit, probertit, üleksit ve P-viçit bulunduğu belirlenmiştir. Üst seviyelerde ise yine kiltaları bulunduğu tespit edilmiştir. Kil minerallerinden ise simektit, illit, kaolinit ve klorit saptanmıştır. İllit, 2004/6 sondajından alınan numunelerde en fazla bulunan kil mineralidir.
6. Hisarcık Açık Ocağı alt seviyelerde tuf arabantlı killi borat birimi ile başlamakta, kolemanit, boratlı zonun ana ve tek mineralidir, bunun dışında boratlı zonda tespit edilen bir diğer mineral realgardır. İstifin üst kesimlerde ise killi kireçtaşları bulunmaktadır. Simektit, illit ve kaolinit, Hisarcık Açık Ocağı'nda tespit edilen kil mineralleridir ve simektit en fazla bulunan kil mineralidir.
7. Hisarcık Açık Ocağı'ndan alınan, simektit içeren üç örneğin yapısal formülleri hesaplanmış, iki örnek stevensit bir örnekte saponit olarak adlandırılmıştır.
8. Simektit mineralinin miktarı kuzeyden (Espey bölgesinden), güneye (Hisarcık bölgesine) doğru artmaktadır, bu durum basenin paleocoğrafyası ve beslenme rejimi ile ilişkili olabilir.
9. Borat minerallerinde, basenin kuzeyinden (Espey bölgesinden) ve güneyinden (Hisarcık bölgesinden), merkezi kesime doğru Ca-borat → Ca-borat+Na-Ca-borat → Na-Ca-borat + Mg-Ca-borat şeklinde bir mineralojik zonlanma mevcuttur. Bu durum, basenin merkezine doğru tuzluluk ve pH'ın artması sonucu ortaya çıkmaktadır. Borat minerallerinin bu dağılımından, havzanın merkezi kesiminin, 2003/2 ve 2004/6 sondajlarının yapıldığı bölge olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
10. Karbonatlı birimlerin egemen olduğu seviyelerde, CaO, MgO ve Ateşte kayıp değerleri yüksek olduğu gözlenirken, killi seviyelerde, MgO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve SiO<sub>2</sub> değerlerinde bir yükseklik söz konusudur. Sr, özellikle boratlı zonda önemli derişimlere ulaşmaktadır. As elementinin ise yer yer cevherli zonda yüksek iken, çoğu zaman kil minerallerinin yoğun olduğu kesimlerde de

arttığı ve Sb ile uyumlu olduğu gözlenmiştir. Realgar içeren örnekte As içeriği, >10000 ppm değerine ulaşmaktadır. Yapılan analizlerde bor minerali içeren örneklerin Se içeriklerinin de yüksek olduğu tespit edilmiştir. K ile Rb elementleri arasında uyumluluk olduğu gözlenmiştir. Kil içerikleri yüksek olan örneklerin, nadir toprak element içeriklerinin de yüksek olduğu, kil içeriğinin artması ile birlikte, Cs element içeriğinin de arttığı belirlenmiştir.

## KAYNAKLAR

- A.S.T.M., 1972, Inorganic Index to the powder diffraction file: Joint Committee on Powder Diffraction Standart. Pennsylvania, 1432p.
- Akbulut, A., Aygün, A. ve DüNDAR, A., 1984, Emet Yöresi Bor Tuzu Sahalarının Jeolojisi ve Çökel Ortamları, MTA Dergisi, 101, s.20-46.
- Akdeniz, N. ve Konak, N., 1979, Simav-Emet-Dursunbey-Demirci Yörelerinin Jeolojisi, MTA Rapor, No:6547, s.108.
- Akyol, E. ve Akgün, F., 1990, Bigadiç, Kestelek, Emet ve Kırka Boratlı Neojen Tortullarının Palinolojisi, MTA Dergisi, 111, s.165-173.
- Arakel, A.V. and Cohen, A., 1991, Deposition and early diagenesis of playa glauberite in the Karinga Creek drainage system, Northern Territory, Australia, Sedimentary Geology 70, p. 41-59.
- Ataman, G. and Baysal, O., 1978, Clay Mineralogy of Turkish Borate Deposits, 22, p.233-247.
- Bayhan, E., Şahbaz, A., Görmüş, S., Yakupoğlu, T., Hasdigen, S., Sarıkaya, M.A. ve Başara, B., 2001, Adapazarı-Bolu (Batı Karadeniz) yöresi Geç Paleosen-Eosen sedimanter istifinin kil mineralojisi, Yerbilimleri, 23, s. 145-158.
- Baysal, O., 1972, Sarıkaya Borat Yataklarında Yeni Bir Stronsiyum Borat Minerali: Tünellit, MTA Dergisi, 79, s.22-30.
- Baysal, O., 1973, Sarıkaya (Kırka) Borat Yataklarının Oluşumu, Türkiye Maden Bil. Tek.III.Kongresi, s.255-277.
- Christ, C.L., Truesdell, A.H. and Erd, R.C., 1967, Borate Mineral Assemblages in the System Na<sub>2</sub>O-CaO-MgO-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>O, Geochimica et Cosmochimica Acta, 31, p.313-337.
- Çelik, M. ve Karakaya, N., 1998, Sistemik Mineraloji, S.Ü. Müh. Mim. Fak., Konya, s. 434.
- Çolak, M. 1997, Hisarcık-Emet Kolemanit Ocağı Killeri, 8. Ulusal Kim Sempozyumu, Dumlupınar Üniversitesi, s.25-36.
- Çolak, M., Gemici, Ü. and Tarcan, G., 2003, The Effects of Colemanite Deposites on the Arsenic Concentrations of Soil and Groundwater in İğdeköy-Emet, Kütahya, Turkey, Water, Air and Soil Pollution, 149, p.127-143.
- Çolak, M., Helvacı, C. and Maggetti, M., 2000, Saponite from the Emet Colemanite Mines, Kütahya, Turkey, Clays and Clay Minerals, 48, p.409-423.



- Dündar, A., Güngör, N., Gürsel, T., Özden, M. ve Özyeğin, E., 1986, Kütahya-Emet Bor Tuzu Yatağı Nihai Değerlendirme Raporu, MTA Raporu, s.151.
- Ece, Ö.I. and Çoban, F., 1994, Geology, occurrence and genesis of Eskişehirsepiolites, Turkey, *Clays and Clay Minerals*, 42 (1), p. 81-92.
- Eugster, H.P. and Hardie, L.A., 1978, Saline Lakes, in A. Lerman, ed., *Lakes; chemistry, geology, physics*: New York, NY, Springer-Verlag, p. 237-293
- Faust, G.T., Hathaway, J.C. and Millot, G., 1959, A restudy of stevensite and allied minerals: *Amer. Min.*, v.44, p.342-370.
- Gawlik, J., 1956, Borat Deposits of Emet Neogene Basin, MTA Derleme Raporu, No:2470.
- Grokhovskii, L.M., 1978, Glauberite as the source of sodium sulphate *Lithol. Miner. Resour.*, New York, 12/3, p. 356-360.
- Gün, H., Akdeniz, N. ve Günay, E., 1979, Gediz ve Emet Güneyi Neojen Havzalarının Jeolojisi ve Yaş Sorunları, *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 8, s.3-13.
- Gündoğdu, M.N., 1982, Neojen Yaşlı Bigadiç Sedimanter Baseninin Jeolojik, Mineralojik ve Jeokimyasal İncelenmesi, Doktora Tezi, H.Ü., Beytepe, Ankara, s.386.
- Gündoğdu, M.N., 1985, Bigadiç gölsel Neojen baseninde karbonat mineralleri ile simektitlerin dağılımı, II. Ulusal Kil Sempozyumu Bildirileri, M.N. Gündoğdu, H. Aksoy (Eds), Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe, Ankara, s. 123-140.
- Gündoğdu, M.N., Yalçın, H., Temel, A. and Clauer, N., 1996, Geological, Mineralogical and Geochemical Characteristics of Zeolite Deposits Associated with Borates in the Bigadiç, Emet and Kırka Neogene Lacustrine Basins, *Western Turkey, Mineral Deposite*, 31, p.492-513.
- Güranlı, A., Can, E., Gülal, B. ve Yıldırım, H., 2003-2004, Emet Havzası Sondajları Raporu, MTA Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Hardie, L.A., 1968, The origin of the recent non-marine evaporite deposit of Saline Valley, Inyo Country, California, *Geochemica et Cosmochimica Acta* 32, p. 1279-1301.
- Helvacı, C., 1983, Türkiye Borat Yataklarının Mineralojisi, *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, s.37-47.
- Helvacı, C., 2004, Türkiye Borat Yatakları Jeolojik Konumu, Ekonomik Önemi ve Bor Politikası, 5. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, s.1-41.

- Helvacı, C. ve Firman, R.J., 1976, Türkiye Borat Yatakları: Jeolojik Konum, Mineraloji ve Depolanma Ortamları, Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir.
- Helvacı, C. and Firman, R.J., 1977, Emet Borat Yataklarının Jeolojik Konumu ve Mineralojisi, Jeo. Müh. Dergisi, 2, s.17-29.
- Helvacı, C. and Alonso, R.N.,2000, Borait Deposits of Turkey and Argentina; A Summary and Geological Comparison, Turkish Journal of Earth Sciences, 24, s.1-27.
- ICDD, 2004, Powder Diffraction File, PDF-2 release 2004, International Centre for Diffraction Data, U.S.A.
- İnan, K., 1975, Sulu Bor Mineral Yataklarının Oluşumu, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 18, s.165-168.
- Karakaya, M.Ç. ve Karakara, N., 2007, Sistemantik Mineraloji, S.Ü. Müh. Mim. Fak., Konya, s. 454.
- Lowenstein, T.K., Li, J., Brown, Ch., Roberts, S.M., The-Lung Ku, S.M., Luo, S., Yang, W., 1999. 200 k.y. paleo-climate record from Death Valley salt core, Geology 27, p. 3-6.
- Magee, J.W., 1991, Late Quaternary lacustrine, groundwater, aeolian and pedogenic gypsum in the Prungle Lakes, Southeastern Australia, Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology, 84, p. 3-42.
- Muller, G., Irion, G. and Förstner, U., 1972, Formation and Diagenesis of Inorganic Ca-Mg Carbonates in the Lacustrine Environment, Naturwissenschaften, 59, p.158-164.
- Özkul, C., 2008, Emet (Kütahya) Neojen Havzası Bor Prospeksiyonu: Hedef Saptamada Jeokimyasal Yöntem Geliştirme, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilimdalı, Doktora Tezi, s. 1-158.
- Özkul, C., Tokel, S. ve Savaş, M., 2009, Emet (Kütahya) Neojen Havzasında Krasal Borat Yataklanmalarının Prospeksiyonu İçin Toprak Jeokimyası Uygulaması, 4. Uluslararası Bor Sempozyumu, s. 739-743.
- Özpeker, İ., 1969, Batı Anadolu Borat Yataklarının Mukayeseli Jenetik Etüdü, İTÜ, Doktora Tezi, İstanbul, s.116.
- Özpeker, İ. ve İnan, K., 1978, Batı Anadolu Borat Yataklarında İzlenen Mineral Birliklerinin Yatak Evrimiyle İlişkileri, Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni, 21, s.1-10.

- Semelin, B., 1985, Les Dépôts Volcanosédimentaires Néogènes Du Bassin D'Emet (Turquie Occidentale) Et Leur Diagenése, Les Paragenésés A Smectites Et Zéolites En Millieu Lacustre, Univerisité De Paris-Sud, Thése, p.28.
- Smoot, J.P. and Lowenstein, T.K., 1991. Depositional environments of non-marine evaporites. In: Melvin, J.L., Editor, Evaporites, Petroleum, and Mineral Resources: Developments in Sedimentology, Elsevier, Amsterdam, p. 189–347.
- Surdam, R.C. and Sheppard, R.A., 1978, Zeolites in saline alkaline-lake deposits, In Natural Zeolites, Occurence, Properties, Use L.B. Sand, F.A. Mumpton (Eds.), Pergamon Press, New York, p. 145-175.
- Temel, A., 1987, Bigadiç Baseni Merkezi Kesiminin Mineralojik-Petrografik, Jeokimyasal İncelenmesi ve Neoformasyon Minerallerinin Dağılımı, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilimdalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, s. 68-88.
- Üstün, H., 2008, Hisarcık-Emet (Kütahya) Güneyinin Neojen Stratigrafisi, Çukurova Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Adana, s.15-60.
- Yağmurlu, F. ve Helvacı, C., 1994, Sedimentological characteristics and facies of the evaporite-bearing Kirmir Formation (Neogene), Beypazarı Basin central Anatolia, Turkey, Sedimentology, 41, p. 847-860.
- Yakupoğlu, T., 2001, Muğla-Yatağan bölgesindeki Neojen yaşlı sedimater kayaçların kil sedimantolojisi ve sedimanter, petrografik incelenmesi, Doktora Tezi, H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Beytepe, Ankara, s. 118.
- Yalçın, H., 1984, Emet Neojen Gölsel Baseninin Jeolojik ve Mineralojik-Petrografik İncelenmesi, Hacettepe Üniversitesi, Yüksek Mühendislik Tezi, s.1-198.
- Yalçın, H. ve Gündoğdu, M.N.,1987, Neojen Yaşlı Emet Gölsel Volkanosedimanter Baseninin Mineralojik-Petrografik İncelenmesi: Neoformasyon Minerallerinin Oluşumu ve Dağılımı, Yerbilimleri, 14, s. 45-61.
- Yalçın, H. ve Semelin, B., Gündoğdu, M. N., 1985, Emet Gölsel Neojen Baselinin Jeolojik İncelenmesi (Hisarcık Güneyi) Yerbilimleri, 12, s.39-52.

## EKLER

Ek Çizelge 1. Espey Açık Ocağı'na ait örneklerin XRD çözümleme sonuçları(%)

	Örnek No	Mika	Kil	Kuvars	Feldispat	Kalsit	
ESPEY AÇIK OCAĞI	ES-1					100	
	ES-2	12	37	1	2	48	
	ES-3					100	
	ES-4		22	1		77	
	ES-5		57	15		28	
	ES-6					100	
	ES-7		73	3	11	13	
	ES-8					100	
	ES-9				4	9	87
	ES-10	14	71	3		12	
	ES-11	13	80	2	3	2	
	ES-12		74	2		24	
	ES-13		27	2		71	
	ES-14				2		98
	ES-15	12	54	1	4	29	
	ES-16	11	72	2	10	5	
	ES-17						100
	ES-18	9	72	3	7	9	
	ES-19	11	77	3	4	5	
	ES-20				8		92
	ES-21			76	3	3	18
	ES-22				2		98
	ES-23	11	65	3			21
	ES-24				6		94
	ES-25	10	76	3	1		10
	ES-26				24		76
	ES-27	13	60	4	2		21
	ES-28						100
	ES-29			38	2		60
	ES-30	2	92	1	4		1
	ES-31			64	1	3	32

Ek Çizelge 1. Devam Espey Açık Ocağı'na ait örneklerin XRD çözümü sonuçları(%).

	Örnek No	Mika	Kil	Kuvars	Feldispat	Kalsit
ESPEY AÇIK OCAĞI	ES-32	Kolemanit				
	ES-33A	Kolemanit + Kil				
	ES-33B	15	82		3	
	ES-34	13	80	1	4	2
	ES-35	Kolemanit+ Mika + Kil+ Kuvars				
	ES-36	Kolemanit + Kil				
	ES-36A	Kolemanit + Kil				
	ES-37	17	77	3	3	
	ES-38	Kolemanit+ Kuvars + Kil				
	ES-39	Kolemanit+ Kuvars + Kil				
	ES-40	Kolemanit+ Mika + Feldispat+ Kil				
	ES-41	38	51	3	8	
	ES-42	Kolemanit+ Kuvars + Kil				
	ES-42A	Kolemanit				
	ES-43	15	79	2	31	
	ES-44	Kolemanit				
	ES-45	14	77	1	6	2

Ek Çizelge 2. 2003/2 sondajına ait örneklerin XRD çözümlene sonuçları (%)

	Örnek No	Mika	Kil	Kuvars	Feldspat	Kalsit	Dolomit	Jips
2003/2	17.50-17.60	Jips						
	46.75-46.85	10	68	1	8	12	1	
	54.85-54.95	13	25	12	32	14	4	
	56.20-56.30		87	1	9	2	2	
	65.00-65.10	17	41	7	12	20	3	
	71.70-71.80	16	56	3	4	15	6	
	82.30-82.35	12	64	4	5	13	2	
	95.90-96.00	11	74	3	4	6	2	
	120.80-120.90	22	57	6	12			3
	125.90-126.00	Hidroborasit						
	136.10-136.20	21	59	5	7	4		4
	153.50-153.60	21	32	13	23	6	5	
	173.90-173.95	15	59	3	4	16	3	
	196.90- 197.00	Hidroborasit						
	236.20-236.25	Probertit, Üleksit						
	245.00-245.10	17	46	8	10	20		
	261.20-261.25	27	52	6	9	3	3	
	270.30-270.35	Probertit						
	279.55-279.65	Probertit, Kuvars						
	284.40-284.45	Probertit, Dolomit						
	288.60-288.70	23	59	3	9	3	3	
	300.85-300.95	Hidroborasit						
	314.10-314.15	Probertit						
	335.40-335.50	Probertit						
	371.25-371.35	Probertit						
	376.00-376.10	Probertit, Anhidrit						
	388.20-388.30	Globerit						
	400.30-400.40	Globerit						

Ek Çizelge 2. Devam 2003/2 sondajına ait örneklerin XRD çözümü sonuçları (%)

	Örnek No	Mika	Kil	Kuvars	Feldspat	Kalsit	Dolomit	Jips	
2003/2	422.95-423.05	Probertit							
	427.00-427.10	Globerit							
	434.00-434.10	Globerit							
	448.60-448.70	Probertit							
	468.35-468.40	Probertit							
	474.75-474.80	Probertit							
	483.90-484.00	Probertit							
	491.35-491.40	Probertit							
	492.20-492.30	Probertit							
	498.70-498.80	Globerit, Probertit							
	506.30-506.35	Globerit							
	517.65-517.75	Probertit, Globerit							
	524.75-524.80	Probertit, Globerit							
	537.00-537.10	Probertit, Globerit							
	549.65-549.75	Probertit							
	551.80-551.90	Probertit, Globerit							
	556.00-556.10	Halit							
	576.30-576.40	Probertit, Globerit							
	587.20-587.30	Probertit, Globerit							
	606.70-606.80	Probertit							
	615.70-615.80	Probertit, Dolomit							
	616.90-617.00	Probertit							
	630.00-630.10	Probertit							
	636.70-636.80	36			14	37		13	
	640.60-640.70	Probertit							
	663.25-663.30	Probertit							
	668.85-668.95	Probertit							
	689.10-689.20	Probertit, Anhidrit							
	694.35-694.45	Probertit, Kalsit							
	709.60-709.70		54		5	6	7	28	
712.65-712.75				9		52	39		

Ek Çizelge 3. 2004/6 sondajına ait XRD çözümlene sonuçları (%)

	Örnek No	Mika	Kil	Kuvars	Feldispat	Kalsit	Dolomit	Opal CT	Jips	
2004/6	23.20-23.30	14	62	5	6	9	4			
	34.95-35.05	16	66	3	4	7	2			
	44.00-44.10	13	70	3	4	6	4			
	52.10-52.20	15	67	3	3	6	4		2	
	67.90-68.00	18	64	4	4	6	4			
	90.40-90.50	17	66	4	4	6	3			
	100.20-100.30	15	63	5	6	6	5			
	104.10-104.20	Kolemanit+ Kil								
	122.80-122.90	Kolemanit+ P-Viçit								
	125.30-125.40	15	73	2	3	4	3			
	141.40-141.50	15	68	3	3	8	3			
	152.90-153.00					100				
	155.10-155.20		48			46	6			
	163.20-163.30	Kolemanit+ Kil+ Feldispat+ Kuvars								
	175.30-175.40	Üleksit								
	180.10-180.20			22	9	52	17			
	186.60-186.70	Probertit								
	188.10-188.20	Kolemanit								
	192.00-192.10		55	1	4		40			
	198.90-199.00	Probertit								
	207.30-207.40		62	2	7	2	27			
	213.15-213.25		52	2		9	37			
	217.80-217.90	Kolemanit+ Kil								
	220.35-220.45	Probertit								
	222.90-223.00	Kuvars+ Kolemanit+ Kil+ Feldspat								
	230.80-230.90	Probertit								



Ek Çizelge 3. 2004/6 sondajına ait XRD çözümlene sonuçları (%)

	Örnek No	Mika	Kil	Kuvars	Feldispat	Kalsit	Dolomit	Opal CT	Jips
2004/6	250.70-250.80	Kolemanit							
	251.90-252.00	Kolemanit+ Kil							
	257.90-258.00		57	2	7	3	31		
	266.20-266.30	Kolemanit+ Kil							
	284.20-284.30			3	12	29	25	31	
	293.10-293.20	12	47	3	12	15	10		
	297.15-297.25	18	43	4	15	16	4		
	303.00-303.10	27	45	5	7	6	10		
	304.05-304.15		44	3	13	20	20		
	319.85-319.95	15	43	4	8		30		
	326.70-326.80	26	46	5	7	9	7		
	330.80-330.90	28	43	6	11	8	4		
	335.50-335.60	18	60	4	6	8	4		
	346.15-346.25		73	3	5	19			
348.50-348.60	19	35	14	21	9	2			

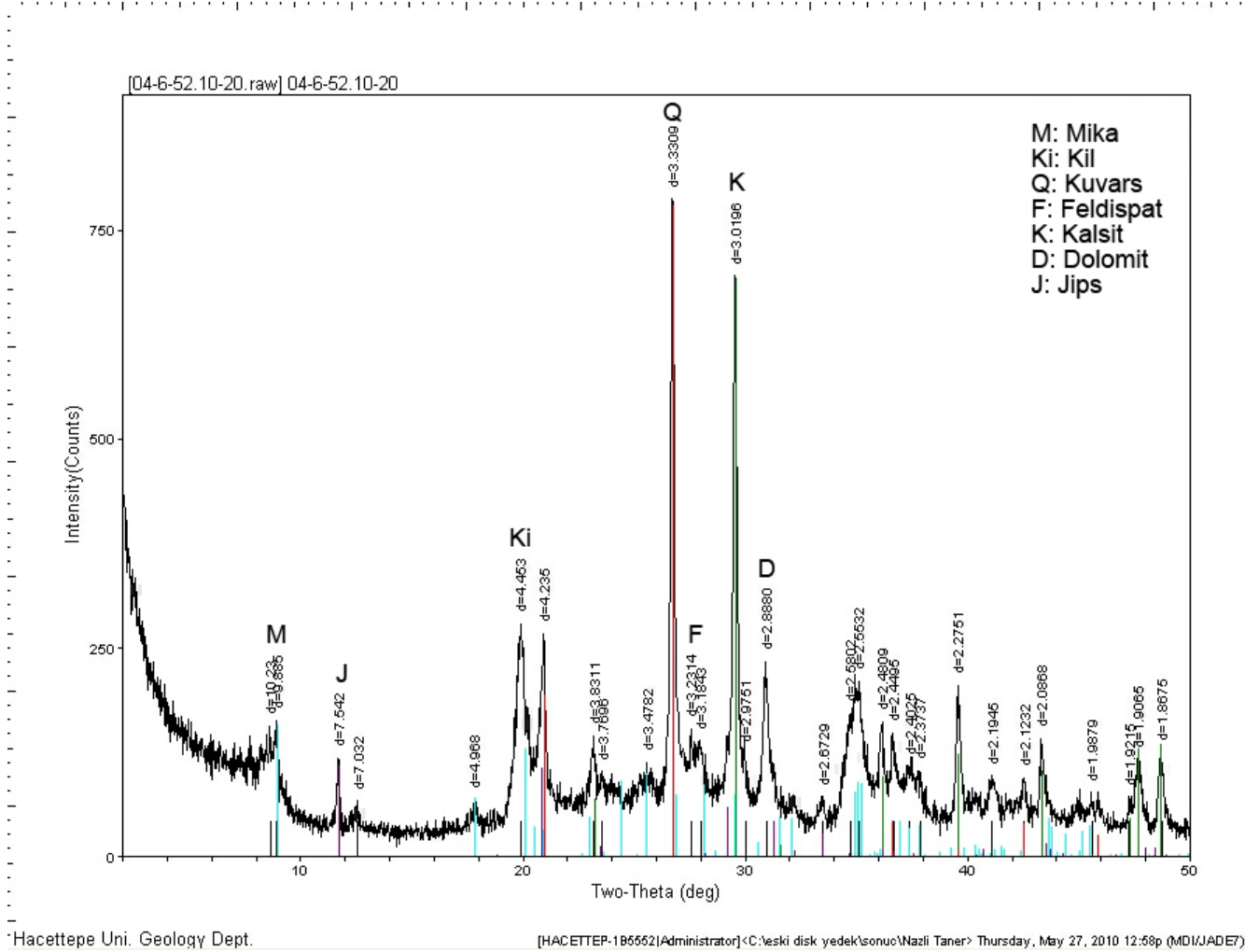
Ek Çizelge 4. Hisarcık Açık Ocağı'na ait örneklerin XRD çözümleme sonuçları (%)

	Örnek No	Mika	Kil	Kuvars	Feldispat	Kalsit	Dolomit	Opal CT
HİSARCİK	H-1			2		98		
	H-2			4		96		
	H-3	14	71	5		10		
	H-4			2		98		
	H-5					100		
	H-6			49		51		
	H-7		95	2		3		
	H-8	7	76	3	4	9	1	
	H-9			7		93		
	H-10		72	1		27		
	H-11			1		31	36	32
	H-12	10	70	2	6	10	2	
	H-13			8		92		
	H-14		47			53		
	H-15			81		19		
	H-16		42			14	44	
	H-17			4		96		
	H-18					100		
	H-19		26			15	38	21
	H-20		64	1	3	30	2	
	H-21		79			21		
	H-22		41			17	42	
	H-23		72			25	3	
	H-24		58				42	
	H-25		70				30	
	H-26		66	1	3		30	
	H-27		46			26	28	
	H-28		52				48	
	H-29		80	1	2	2	14	

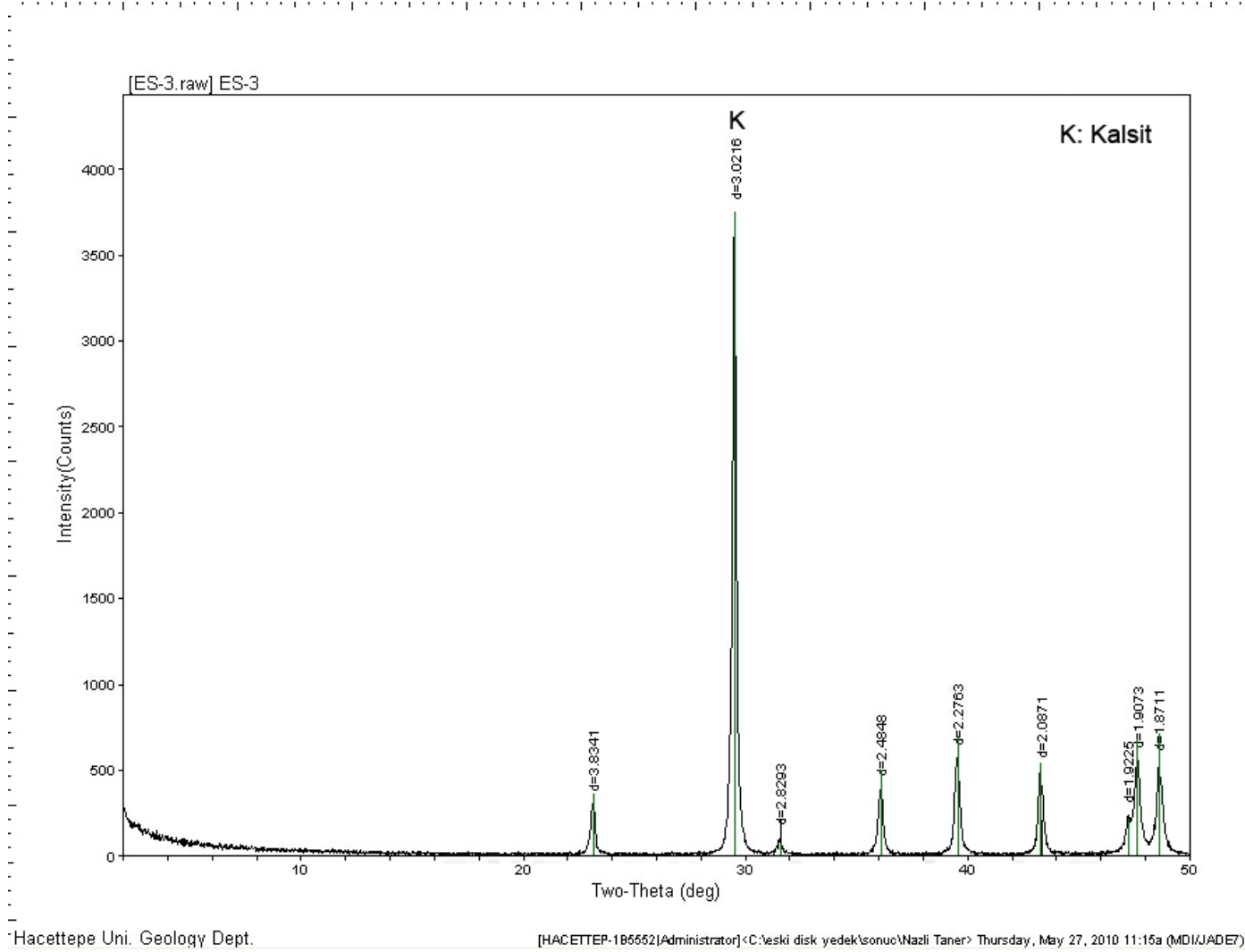
Ek Çizelge 4. Devam Hisarcık Açık Ocağı'na ait örneklerin XRD çözümüleme sonuçları (%)

	Örnek No	Mika	Kil	Kuvars	Feldispat	Kalsit	Dolomit	Opal CT
HİSARCİK	H-30		68			2	30	
	H-31	Kolemanit+ Kalsit + Kil						
	H-31A	Kolemanit+ Kil						
	H-32		59	3	10	19	9	
	H-33							
	H-34		85			13	2	
	H-35	Kolemanit+ Kalsit + Kil						
	H-36	Realgar+ Feldispat+ Mika+ Kil						
	H-37	Realgar+ Feldispat+ Mika+ Kil						
	H-38	Kolemanit+ Kil+ Mika						
	H-39	Kolemanit+ Kil+ Feldispat+ Kuvars+ Mika						
	H-40	Mika+ Feldispat+ Kuvars						
	H-41	Realgar+Feldispat+Kil						
	H-42	Kolemanit						

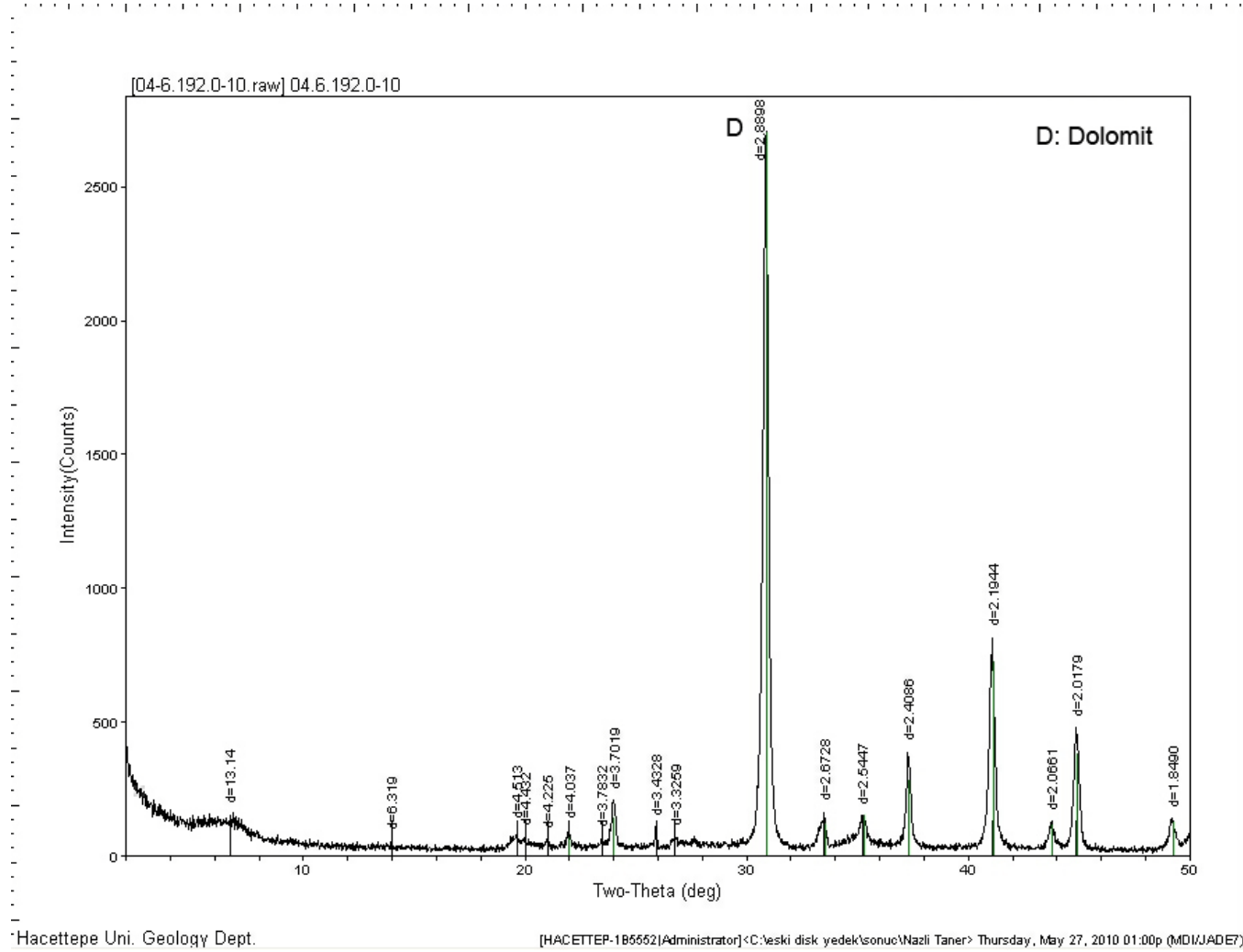
Ek Şekil 1. 04/6 52.10-52.20 numaralı örneğin X-ışınları Difraktogramı



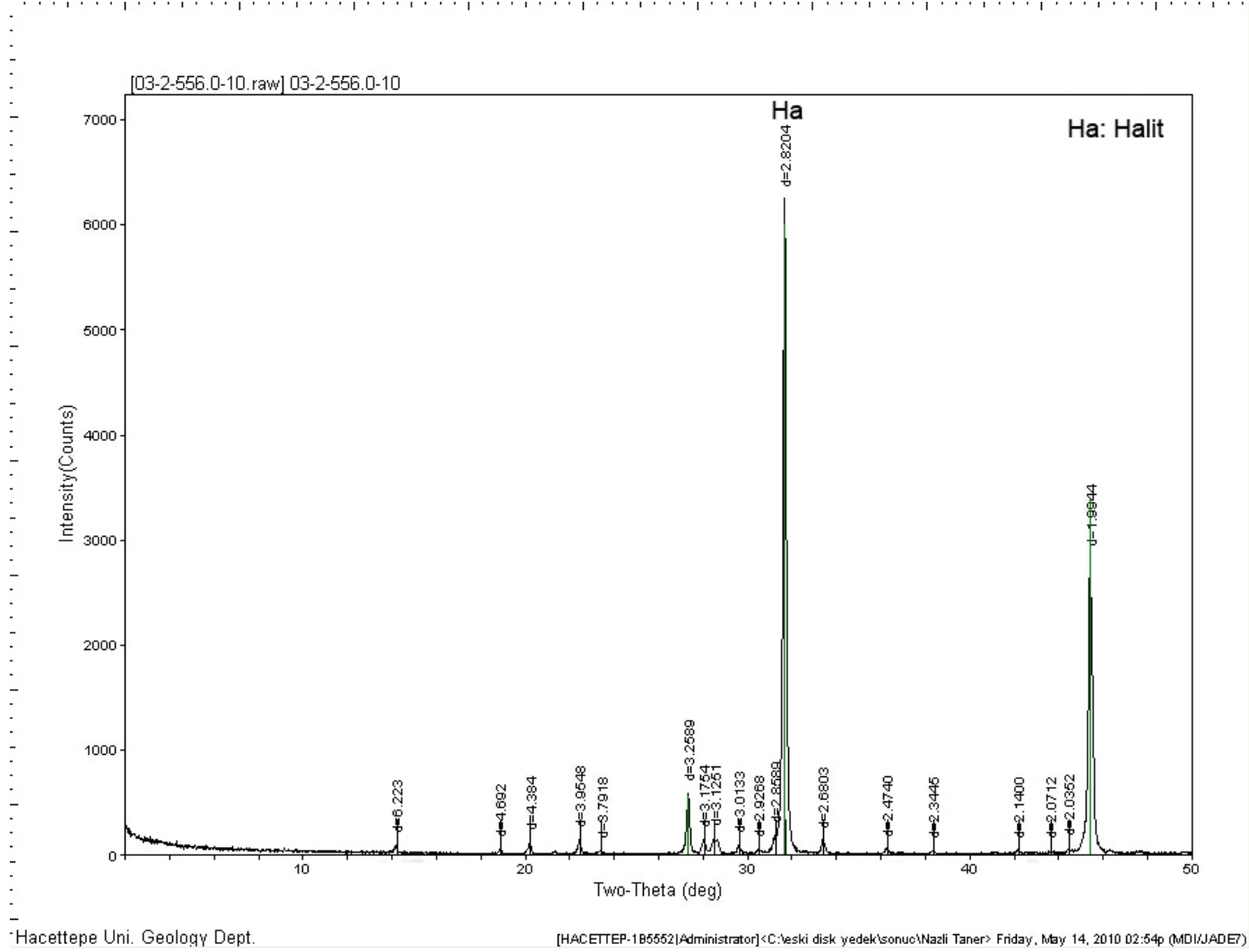
Ek Şekil 2. ES-3 numaralı örneğin X-ışınları Difraktogramı



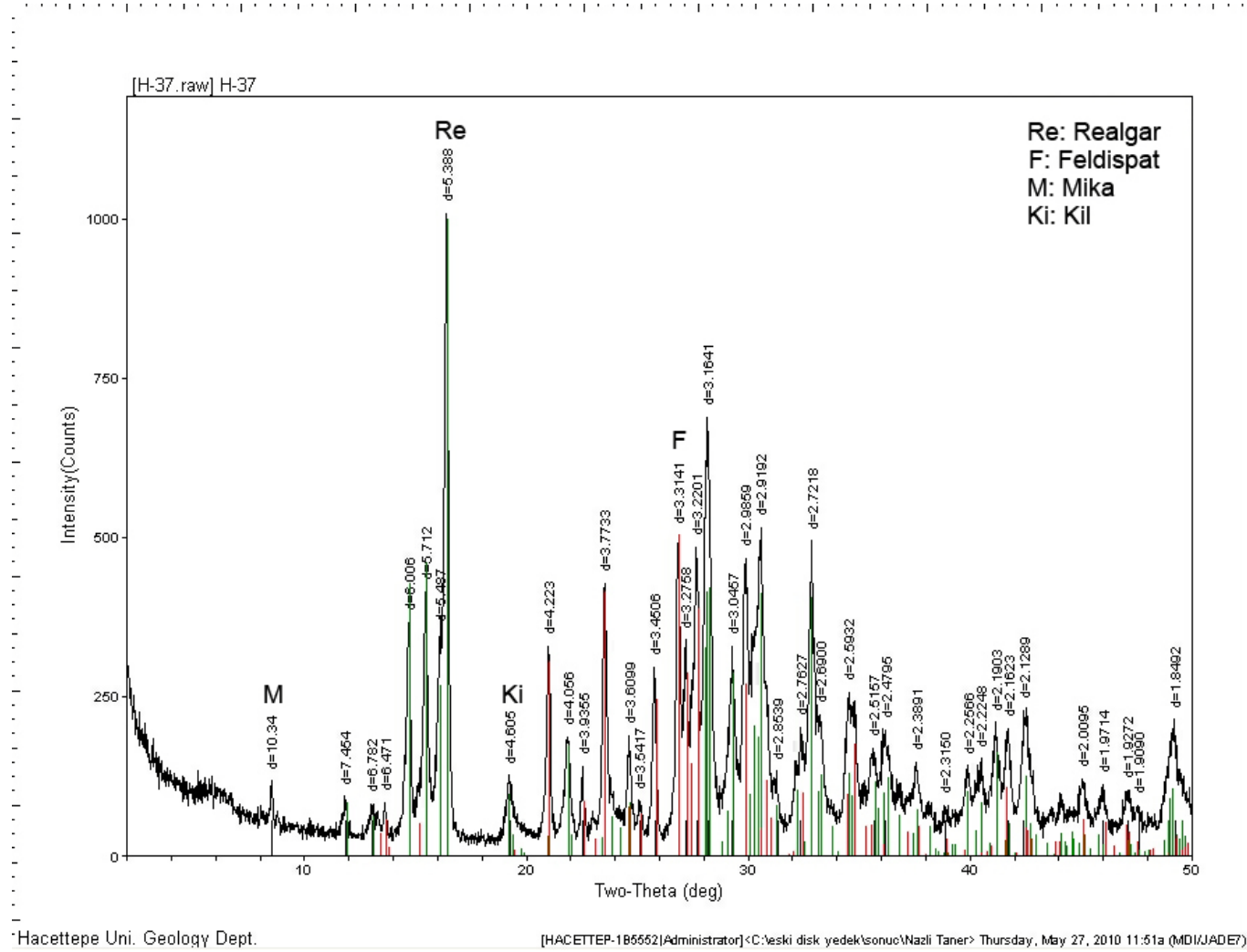
Ek Şekil 3. 04/6 192.0-192.10 numaralı örneğin X-ışınları Difraktogramı



Ek Şekil 4. 03/2 556.0-556.10 numaralı örneğin X-ışınları Difraktogramı

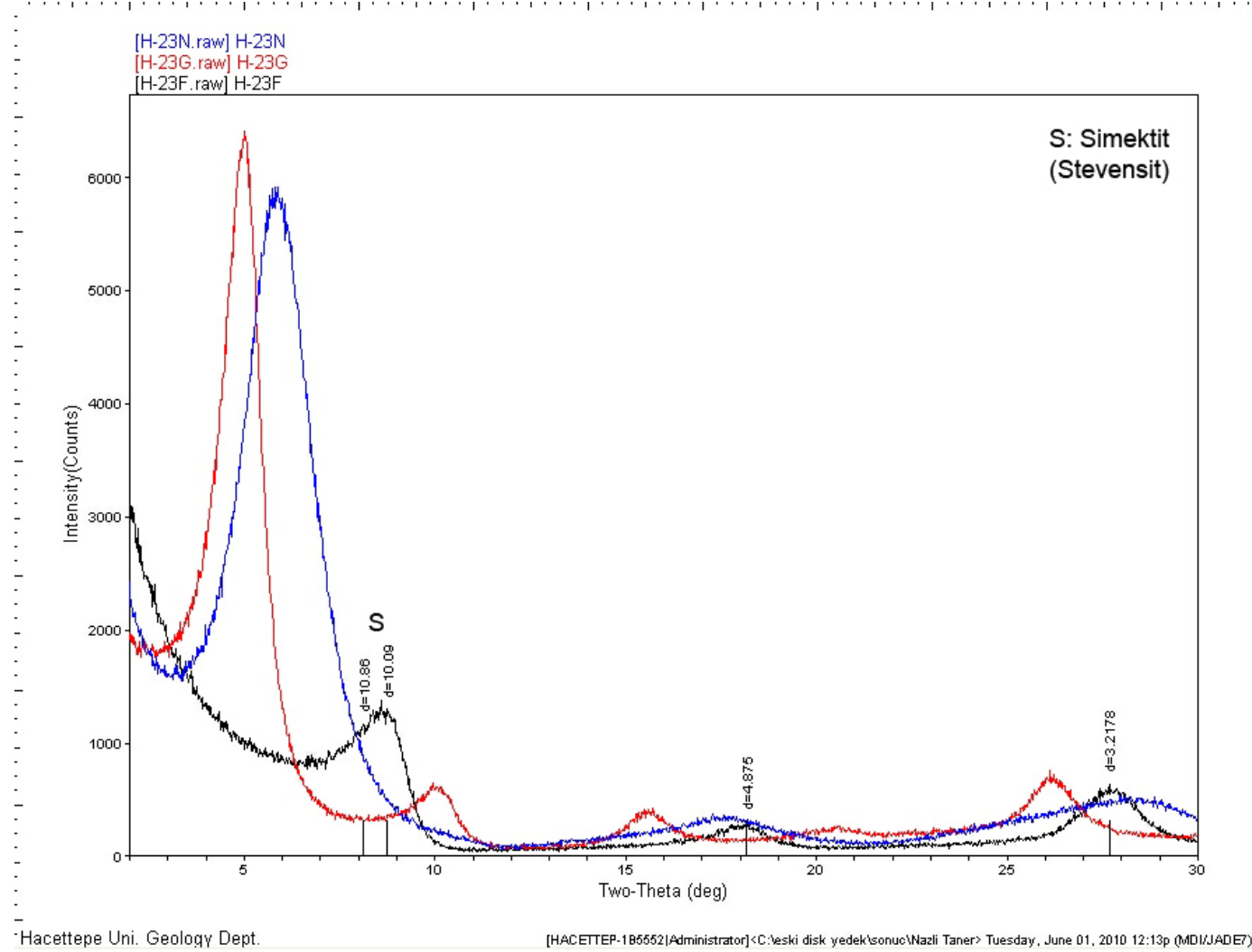


Ek Şekil 5. H-37 numaralı örneğin X-ışınları Difraktogramı

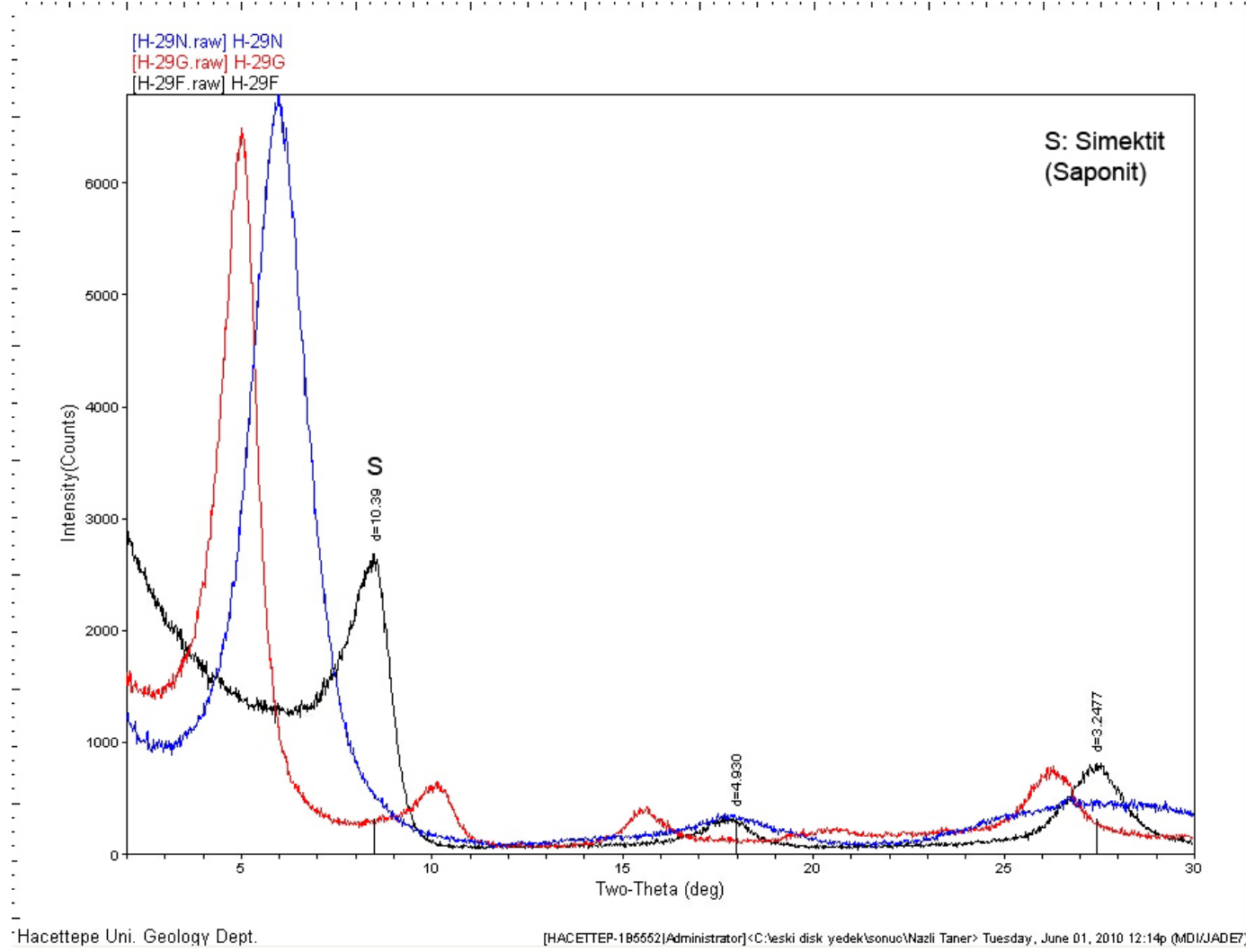




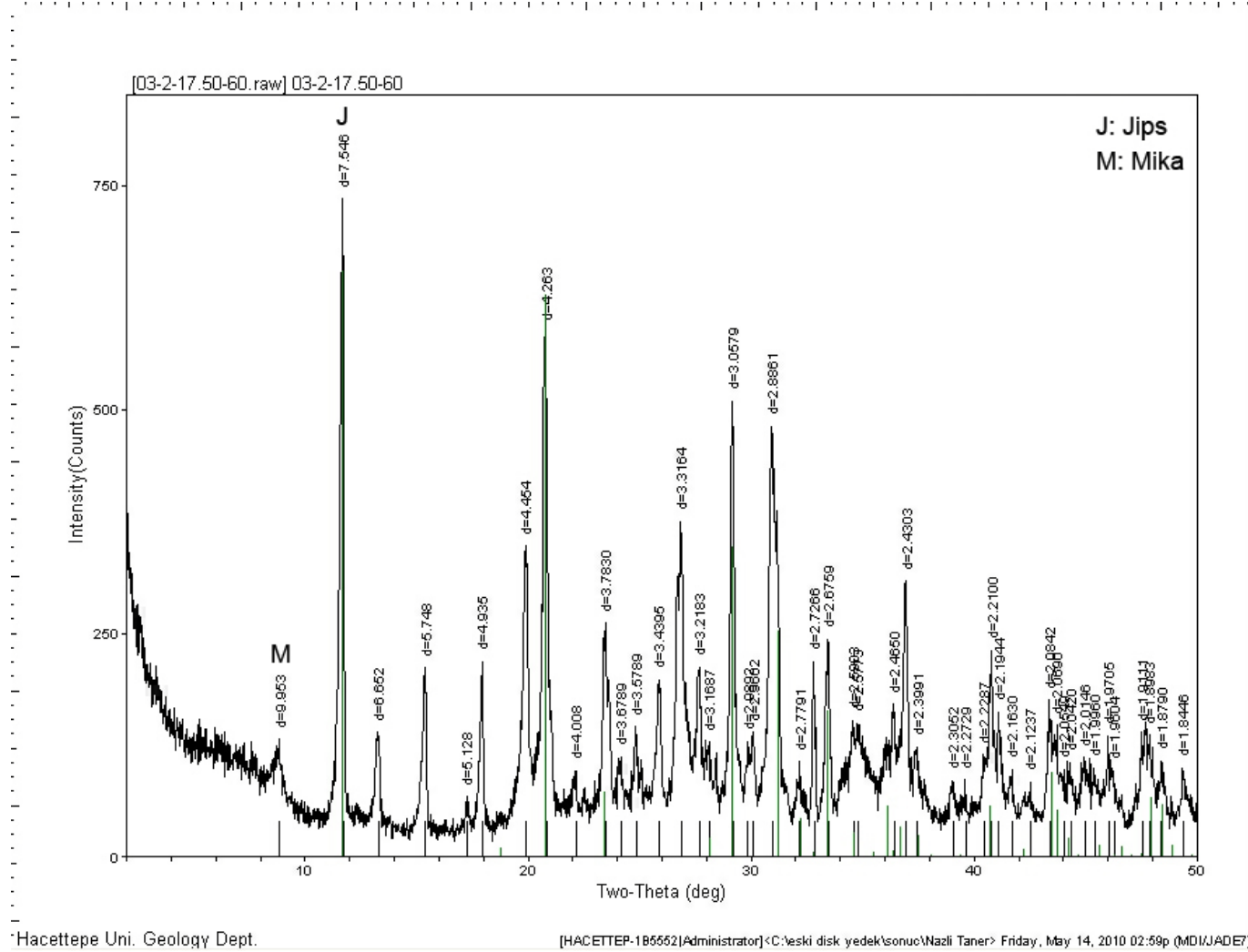
Ek Şekil 6. H-23 numaralı örneğin X-ışınları Difraktogramı



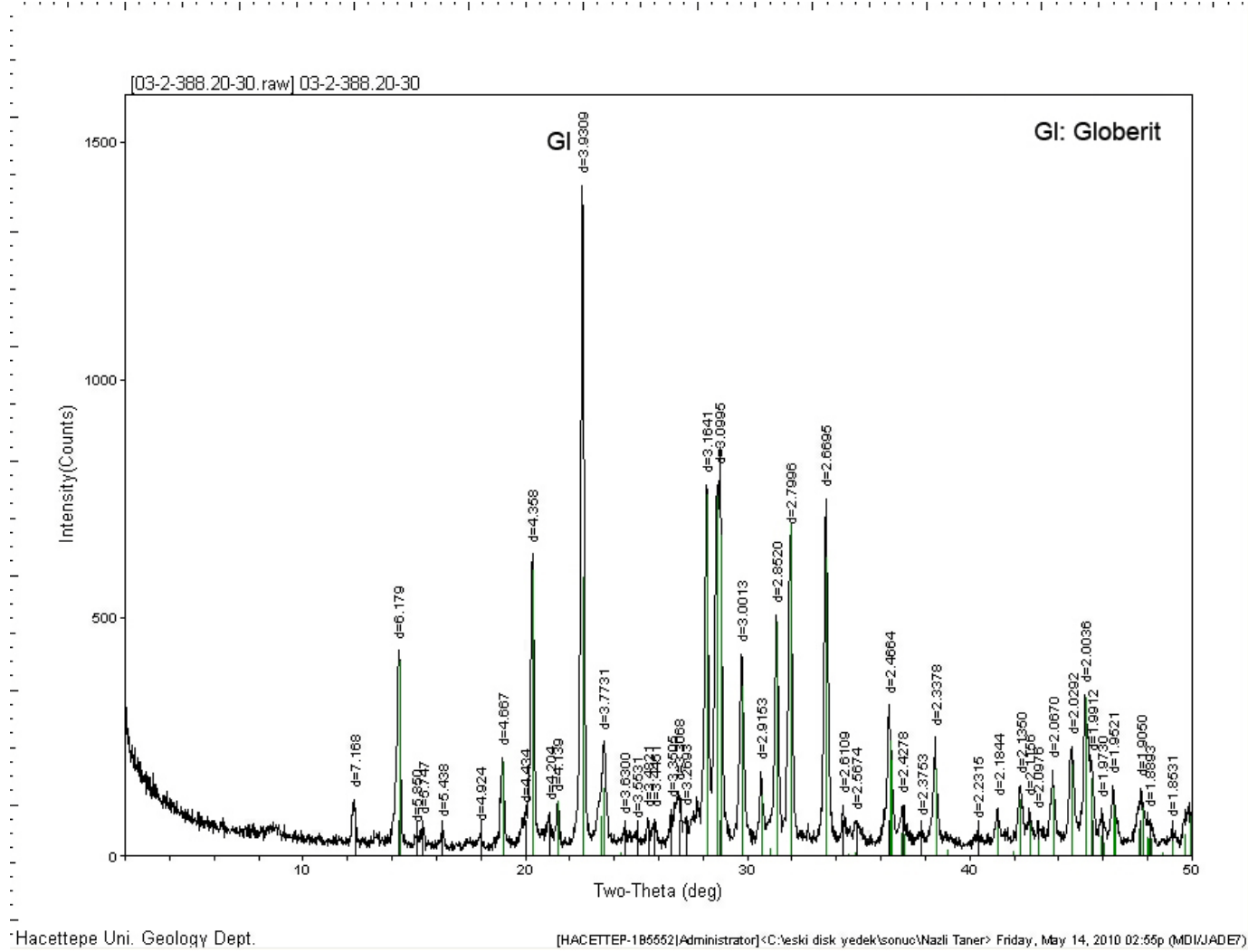
Ek Şekil 7. H-29 numaralı örneğin X-ışınları Difraktogramı



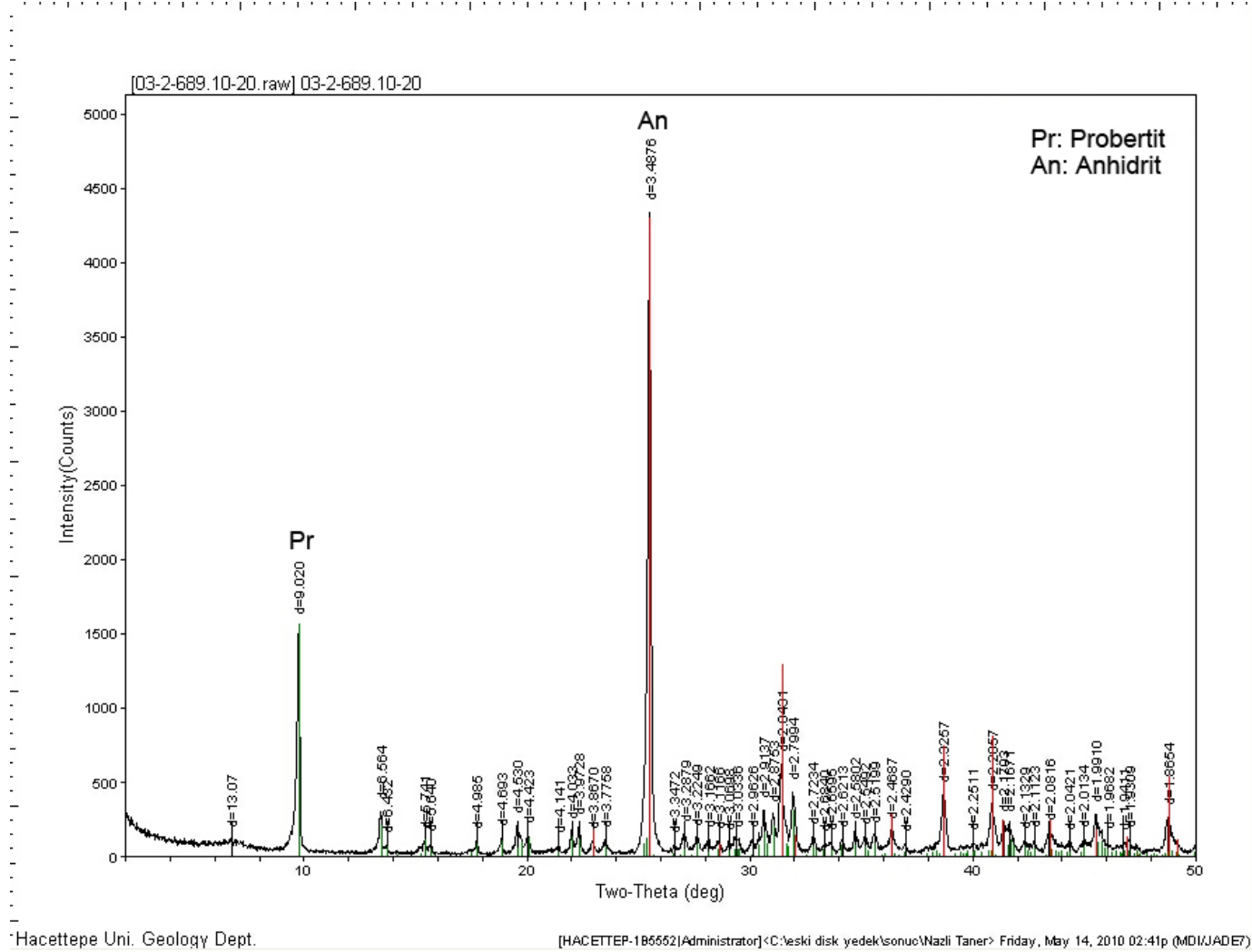
Ek Şekil 8. 03/2 17.50-17.60 numaralı örneğin X-ışınları Difraktogramı



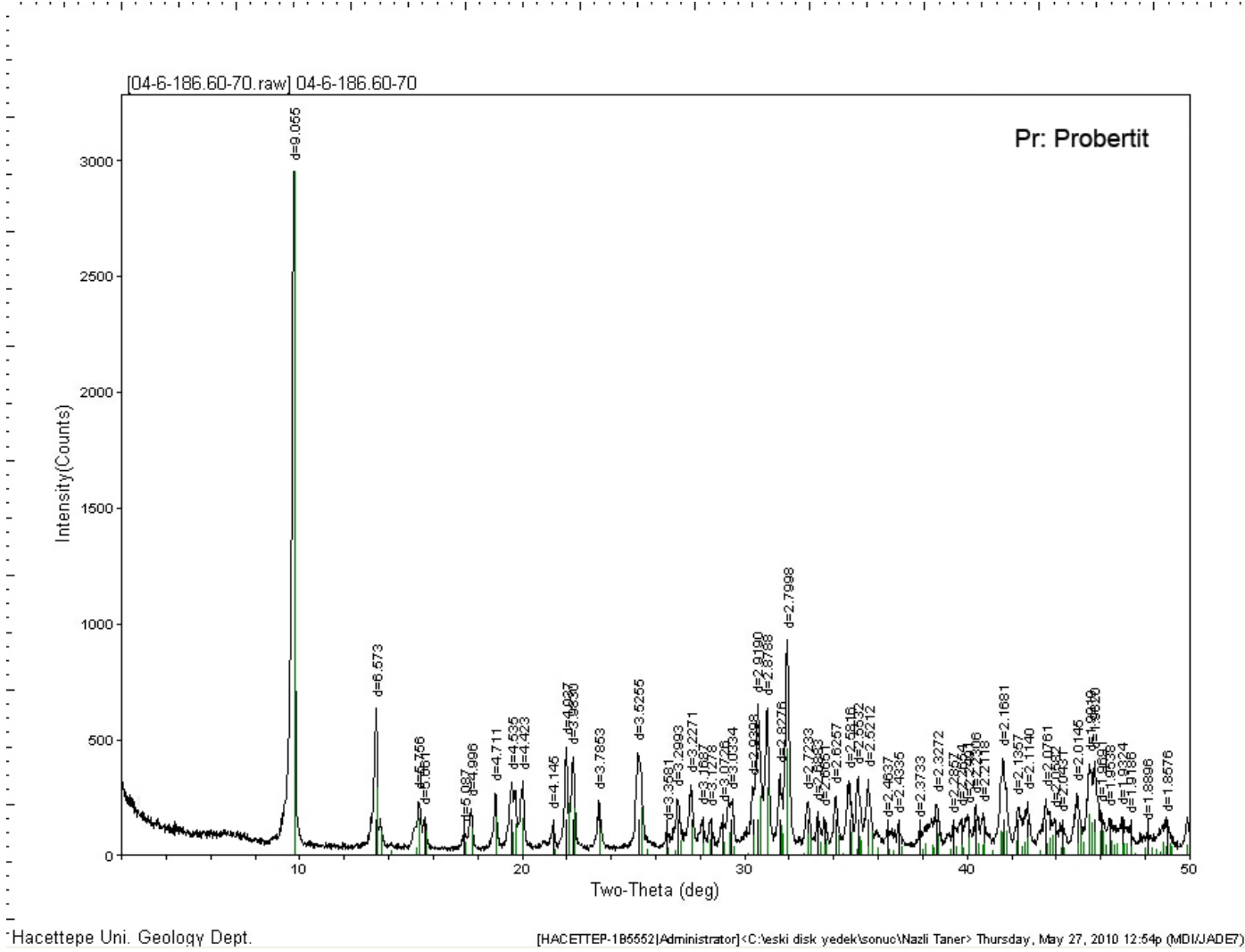
Ek Şekil 9. 03/2 388.20-388.30 numaralı örneğin X-ışınları Difraktogramı



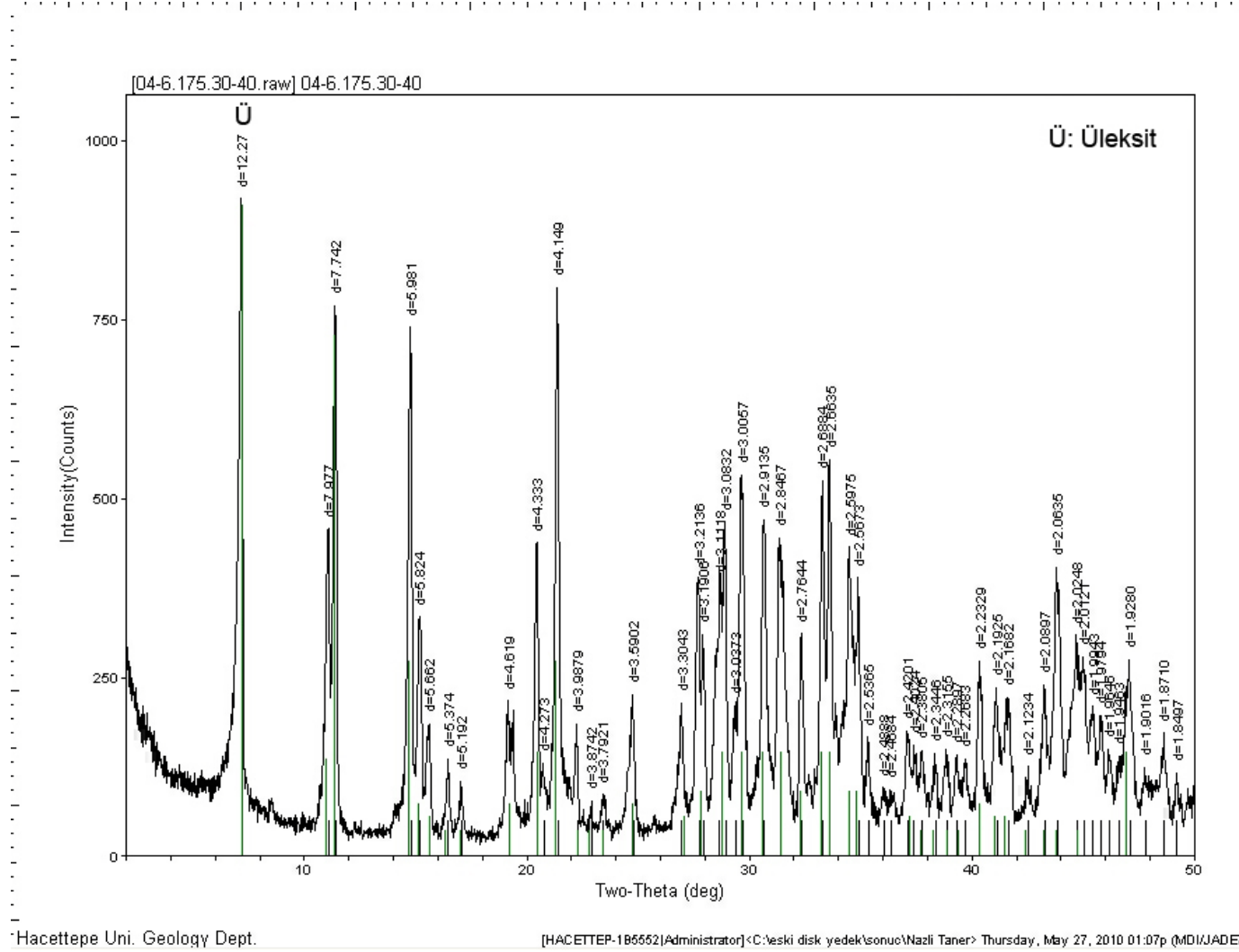
Ek Şekil 10. 03/2 689.10-689.20 numaralı örneğin X-ışınları Difraktogramı



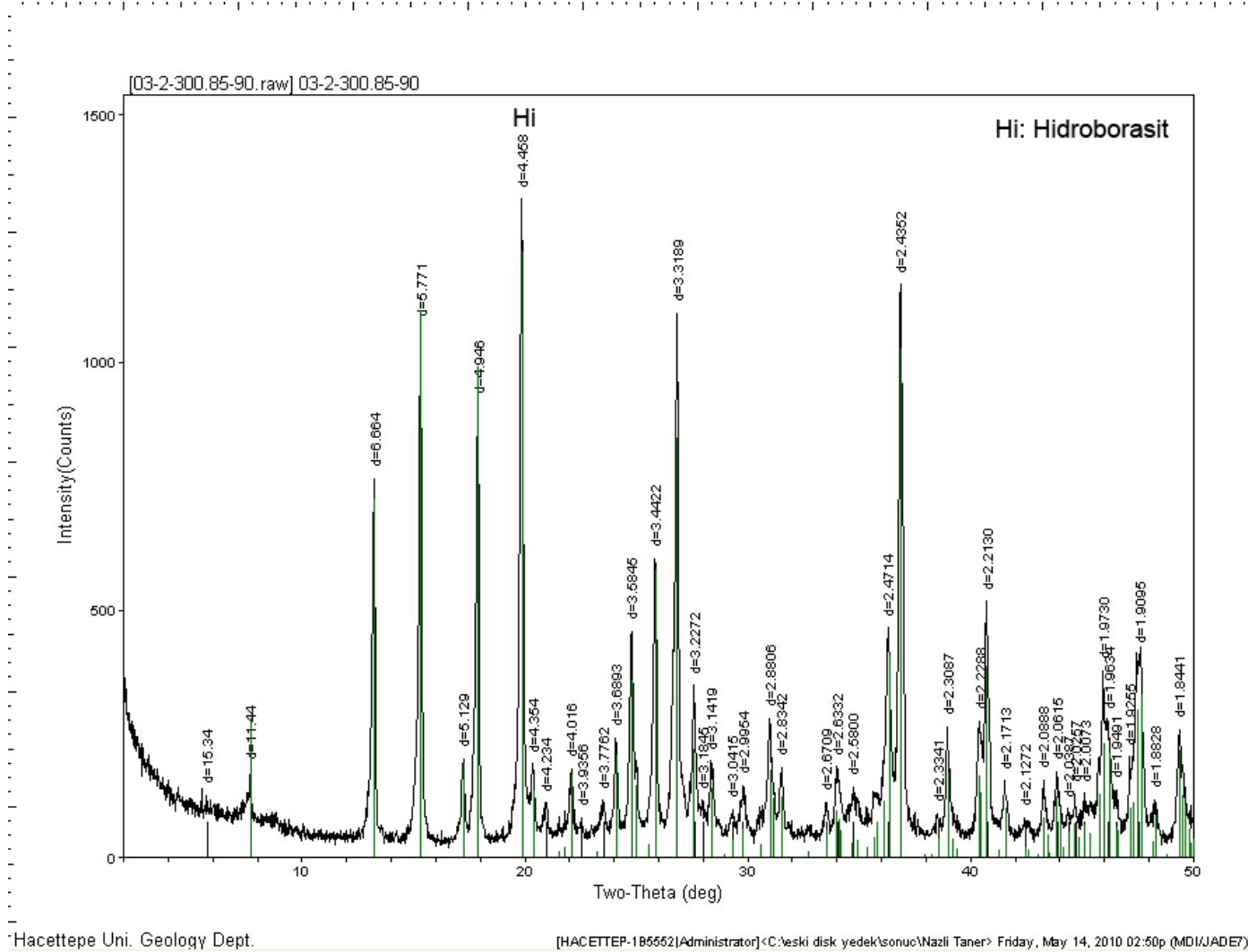
Ek Şekil 11. 04/6 186.60-186.70 numaralı örneğin X-ışınları Difraktogramı



Ek Şekil 12. 04/6 175.30-175.40 numaralı örneğin X-ışınları Difraktogramı

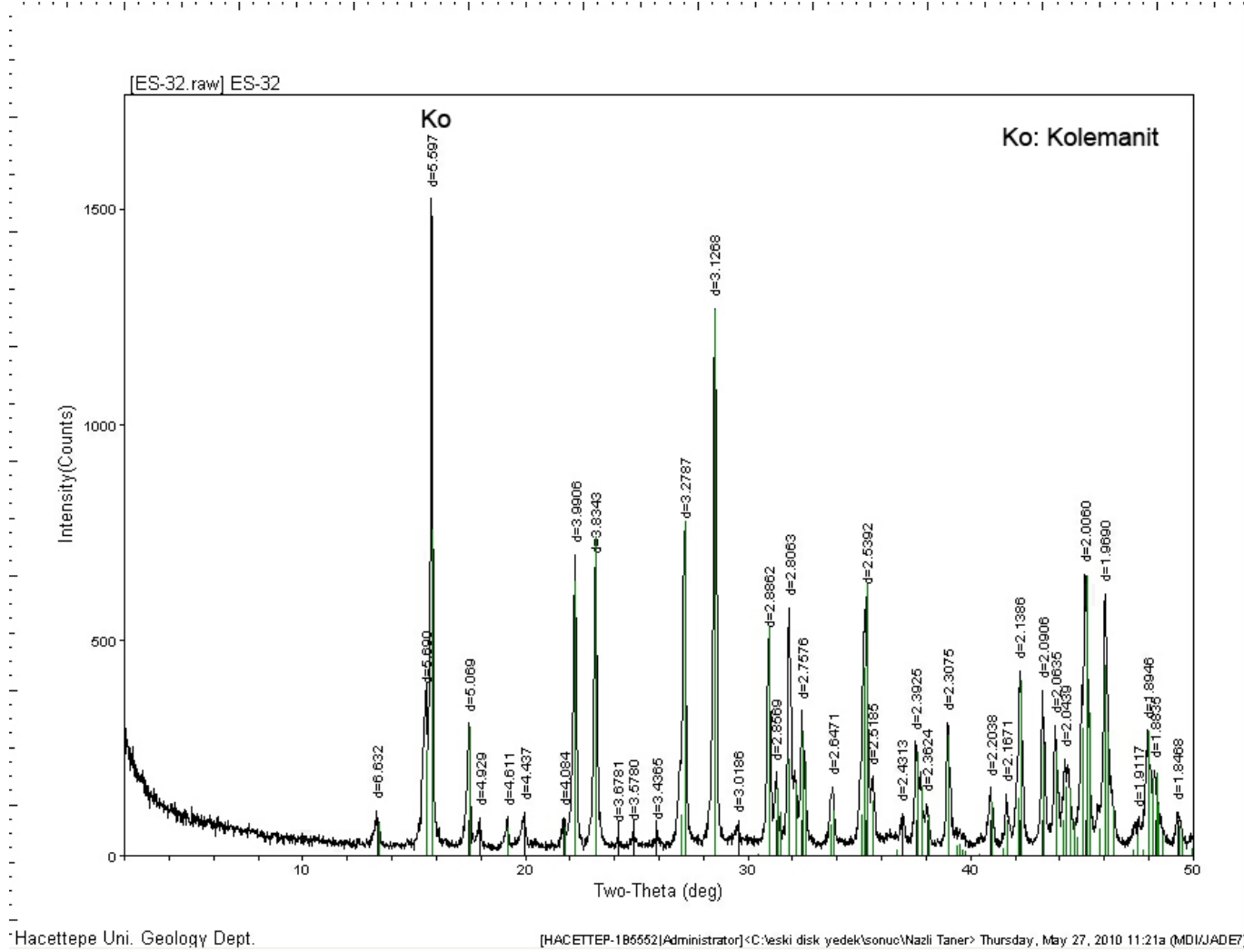


Ek Şekil 13. 03/2 300.85-300.90 numaralı örneğin X-ışınları Difraktogramı

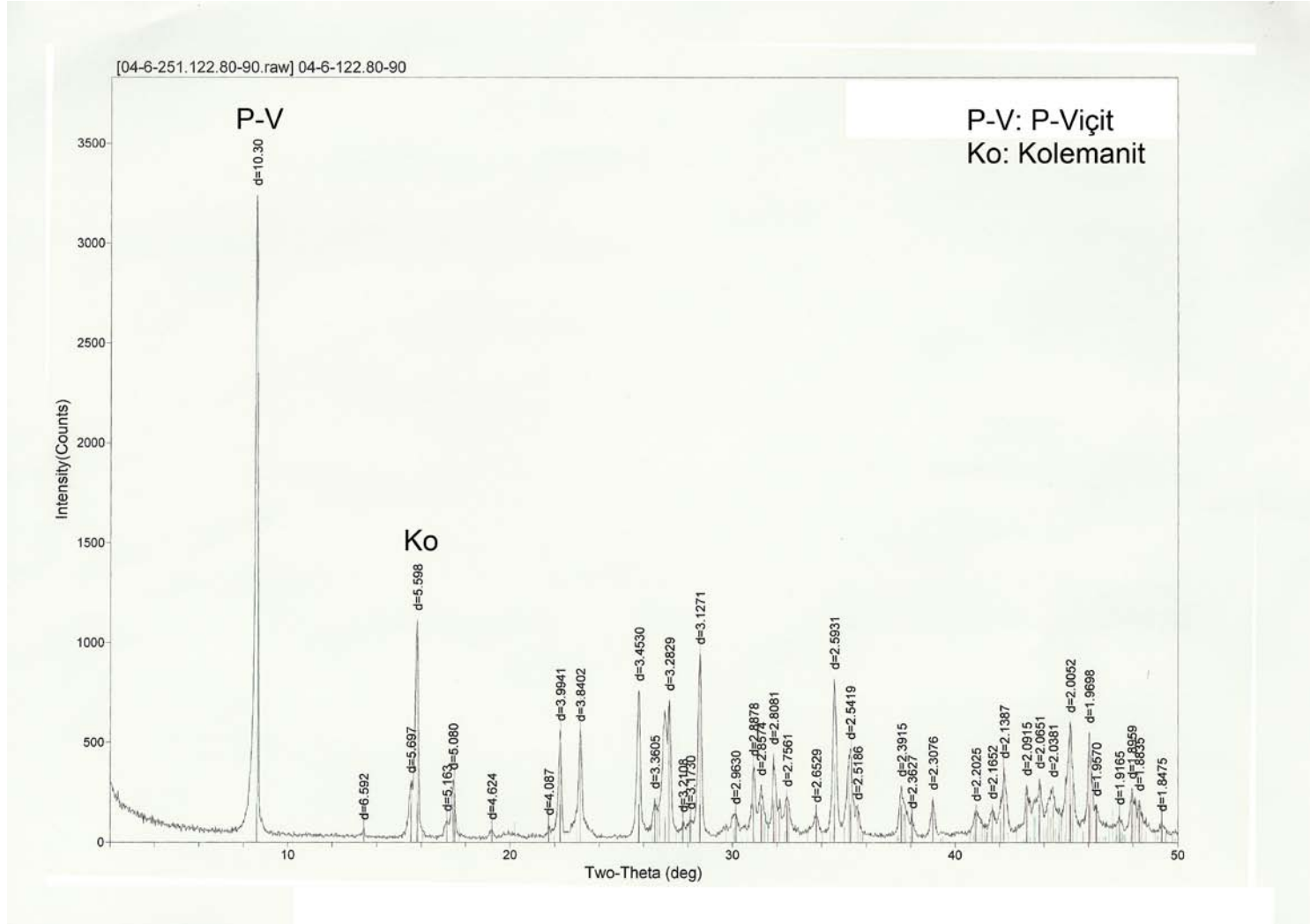




Ek Şekil 14. ES-32 numaralı örneğin X-ışınları Difraktogramı



Ek Şekil 15. 04/6 122.80-122.90 numaralı örneğin X-ışınları Difraktogramı











## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Z. Nazlı HATİPOĞLU

Doğum Yeri : Ankara

Doğum Yılı : 17.07.1985

Medeni Hali : Evli

Eğitim ve Akademik Durumu:

Lise 1999-2002 : TED Ankara Koleji

Lisans 2002-2007 : Hacettepe Üniversitesi Jeoloji (Hidrojeoloji) Mühendisliği Bölümü

Yabancı Dil: İngilizce, Fransızca

İş Tecrübesi:

2007- : Acme Analytical Laboratories LTD.