MADEN ATIK KARAKTERİZASYONUNDA PROSES MİNERALOJİSİ UYGULAMASI

APPLICATION OF PROCESS MINERALOGY IN MINE WASTE CHARACTERIZATION

GÖKÇE GÜRTEKİN

PROF. DR. ERKAN AYDAR

Tez Danışmanı

Hacettepe Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı için Öngördüğü
DOKTORA TEZİ olarak hazırlanmıştır.

2020

…"Biz uygarlıktan, ilim ve fenden kuvvet alıyoruz ve ona göre yürüyoruz"…

Mustafa Kemal ATATÜRK

Oğlum Efe ve eşim Cansu'ya

ETİK

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak

hazırladığım bu tez çalışmasında,

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

beyan ederim.

15 / Şubat / 2020

GÖKÇE GÜRTEKİN

YAYINLANMA FİKRİ MÜLKİYET HAKKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanması zorunlu metinlerin yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "***Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge***" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H. Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

□ Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir.

□ Enstitü / Fakülte yönetim kurulu gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren .... ay ertelenmiştir.

□ Tezim ile ilgili gizlilik kararı verilmiştir.

15 / Şubat /2020

GÖKÇE GÜRTEKİN

ÖZET

MADEN ATIK KARAKTERİZASYONUNDA PROSES MİNERALOJİSİ UYGULAMASI

Gökçe GÜRTEKİN

Doktora, Jeoloji Mühendisliği Bölümü
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Erkan AYDAR
Şubat 2020, 427 sayfa

Yapılan bu tez çalışmasında, maden atıklarının karakterizasyonunda, proses mineralojisi yöntemlerinin uygulanabilirliğini göstermek amaçlanmıştır. Bu amaçla; Balıkesir (Balya) bölgesinde bulunan, terkedilmiş tarihi Pb-Zn atıklarından ve gene aynı bölgede bulunan işletilmekte olan bir tesise ait atık sahalarından alınan örneklerin karakterizasyonu yapılmıştır. Bu kapsamda, alınan örneklerde sırasıyla; mineralojik-petrografik, XRD, tane boyu (elek analizi), kimyasal, SEM-EDS ve MLA analizleri (modal mineraloji, hesaplanmış elementel içerik, elementel dağılım, tane boyu dağılımı, mineral serbestleşme, mineral birlikteliği, tenör-kazanım eğrileri) ve ayrıca örneklerin asit üretme potansiyellerini belirlemek amacıyla asit baz hesaplamaları yapılmıştır. Elde edilen verilerle; AMD oluşumunun görüldüğü terkedilmiş atıklar için en az üç aşamalı bir oksidasyon modeli önerilmiş, işletilmekte olan tesise ait atıkların ise, asit üretimi açısından mineralojik bulgulara göre şu an için pasif oldukları belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, mineralojik veriler kullanılarak hesaplanan minAP ve minNP, standart ABA yöntemine göre hesaplanmış AP ve pH 6 deneyi sonucu bulunan NP ile karşılaştırılmış olup, mineralojik bulgular ve atığa özgü parametreler dikkate alınmadan yapılan değerlendirmelerin yanıltıcı olabileceği görülmüştür.

Sonuç olarak; maden atıklarının karakterizasyonunda proses mineralojisi uygulamalarına benzer bir iş-akış sıralamasının uygulanması, AMD'nin tahmin edilmesine yönelik yapılan statik ve kinetik testlerin mineralojik çalışmalar ile entegrasyonunun sağlanması ve sahaya özgü analiz/test prosedürlerinin geliştirilmesi gerektiği ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Proses mineralojisi, maden atıkları, Pb-Zn, AMD (Asit maden drenajı), MLA (Mineral serbestleşme analiz sistemi), Balıkesir (Balya).

ABSTRACT

APPLICATION OF PROCESS MINERALOGY IN MINE WASTE CHARACTERIZATION

Gökçe GÜRTEKİN

Doctor of Philosophy, Department of Geological Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Erkan AYDAR

February 2020, 427 pages

In this thesis, it is aimed to show the applicability of process mineralogy methods in characterization of mine wastes. For this purpose; characterization of samples taken from an abandoned historical Pb-Zn wastes in Balıkesir (Balya) region and from the waste sites belonging to an operating facility in the same region were carried out. In this context, mineralogical-petrographic, XRD, grain size (sieve analysis), chemical, SEM-EDS and MLA analyzes (modal mineralogy, calculated assay, elemental distribution, grain size distribution, mineral liberation, mineral association, grade-recovery curves) and also acid base calculations of the samples were performed to determine the acid production potential of the samples. With the obtained data; at least a three-stage oxidation model has been proposed for the abandoned wastes where AMD occurs and it is determined that the wastes of the plant being operated are currently passive according to mineralogical findings in terms of acid production. In addition, minAP and minNP calculated by using mineralogical data were compared with NP found in pH 6 test and AP were calculated according to the standard ABA method, evaluations without taking into account mineralogical findings and waste-specific parameters were found to be misleading.

As a result; It has been demonstrated that a work-flow sequence similar to process mineralogy applications in the characterization of mineral wastes, integration of static and kinetic tests to predict AMD with mineralogical studies and development of site-specific analysis / test procedures have been found to be necessary.

Keywords: Process mineralogy, mine wastes, Pb-Zn, AMD (Acid mine drainage), MLA (Mineral liberation analyzer), Balıkesir (Balya).

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım sırasında, değerli görüş ve önerilerinden yararlandığım, destekleyici tutumunu esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Erkan AYDAR'a,

Görüşlerinden yararlandığım Doç. Dr. H. Evren ÇUBUKÇU'ya,

Tezi yapmamda büyük katkıları olan, Jeoloji Yüksek Mühendisleri Dr. Nihal GÖRMÜŞ ve Dr. Tolga GÖRMÜŞ'e,

Maden İşleri Genel Müdürlüğünde görevli Jeoloji Yüksek Mühendisi Dr. Kenan EROL'a,

MTA Genel Müdürlüğü MAT Dairesi Başkanlığı Mineraloji-Petrografi Araştırmaları Koordinatörlüğünde görevli, Jeoloji Yüksek Mühendisleri Halide DUMANLILAR, Beyit YILMAZ, Dr. Mustafa ALBAYRAK, Arif TALAY ve Doç. Dr. Selami TOPRAK'a, Mermer Teknikeri Mehmet BATU'ya ve laboratuvarların kullanımında destek veren bütün yöneticilere ve nezdinde bütün çalışanlara,

MTA Genel Müdürlüğü MAT Dairesi Başkanlığı Teknoloji Koordinatörlüğünde görevli, Maden Yüksek Mühendisi Saruhan SAKLAR'a ve nezdinde koordinatörlük çalışanlarına,

MTA Genel Müdürlüğü MAT Dairesi Başkanlığı Analiz Laboratuvarları Koordinatörlüğünde görevli, Kimya Yüksek Mühendisleri Dr. Yurdaer BABUÇCUOĞLU ve Dr. A. Mert AKGÜN'e, Kimya Mühendisleri Gülsüm TURGUT ve Bülent ÖZERCAN'a,

Tez çalışmalarım süresince, sabırla desteklerini esirgemeyen oğlum Efe GÜRTEKİN, eşim Cansu TUNCAY GÜRTEKİN, annem, babam ve abime,

Teşekkürlerimi Sunarım.

Gökçe GÜRTEKİN
Şubat 2020, Ankara

İÇİNDEKİLER

ÖZET……... i
ABSTRACT…… iii
TEŞEKKÜR…… v
İÇİNDEKİLER……. vi
ŞEKİLLER DİZİNİ…….. x
ÇİZELGELER DİZİNİ…… xviii
SİMGELER VE KISALTMALAR…….. xx
1.GİRİŞ…… 1
2.PROSES MİNERALOJİSİ VE MADEN ATIKLARI…… 5
2.1. Proses Mineralojisi…… 5
2.2. Maden Atıkları…… 7
2.2.1. Proses Atıkları…….. 8
2.2.2. Metalurjik Atıklar……..... 11
2.3. AMD Oluşum Mekanizmaları……... 13
2.3.1. Piritin Asit Üretme Reaksiyonları……... 14
2.3.2. Pirit Oksidasyonunu Etkileyen Faktörler…….. 17
2.3.3. Asit Üreten Diğer Sülfür Mineralleri……... 22
2.3.4. Oksidasyon Ürünü İkincil Mineraller…….. 25
2.3.4.1. Plumbojarosit-Bödantit Katı Karışım Serisi……. 31
2.3.4.2. İkincil Minerallerin AMD Oluşumundaki Rolü…… 34
2.3.5. Asit Nötrleştirme Reaksiyonları…….. 39
2.4. AMD Tahmin (Kestirim) Yöntemleri…… 42
2.4.1. Jeokimyasal Statik Testler…….. 42
2.4.2. Jeokimyasal Kinetik Testler ……... 46
2.4.3. Diğer Yöntemler: AP ve NP'nin Mineralojik Hesabı…… 47
2.5. AMD Değerlendirme Kriterleri……. 53
2.6. AMD'nin Önlenmesi…….. 55
3. ÇALIŞMA BÖLGESİNİN TANITIMI…… 57
3.1. Coğrafik Özellikler……. 57
3.2. Bölgesel Jeoloji…….. 57
3.2.1. Kuzeybatı Anadolu'nun Magmatizması…… 59

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

3.3. Yerel Jeoloji…… 61
3.3.1. Çalışma Bölgesi Pb-Zn Yatağının Jeolojisi……. 62
3.4. Terkedilmiş Maden Atıkları (Tarihi Atıklar)…… 63
3.5. Çalışma Bölgesinde Yapılmış Önceki Çalışmalar…… 65
4. MATERYAL VE METOT…….. 70
4.1. Numune Alma Çalışmaları……... 70
4.2. Laboratuvar Çalışmaları……... 76
4.2.1. Mineralojik-Petrografik Analizler…… 76
4.2.2. XRD Analizleri…….. 77
4.2.3. Kimyasal Analizler…… 77
4.2.4. Elek Analizi…… 78
4.2.5. pH 6 NP Deneyi…… 84
4.2.6. MLA ve SEM-EDS Analizleri…….. 86
4.2.6.1. MLA Numune Hazırlama…… 86
4.2.6.2. MLA Analiz Parametreleri…….. 89
4.2.6.3. SEM-EDS Analizleri…… 96
5. KALİTATİF MİNERALOJİK ANALİZLER……... 97
5.1. Mineralojik-Petrografik Analizler……. 97
5.1.1. Dasit……... 97
5.1.2. Andezit……... 99
5.1.3. Skarn Zonu Kayaçları…….. 101
5.1.4. Karbonat Kayaçları…….. 104
5.2. Cevher Petrografisi…… 105
5.3. XRD Analizleri…… 106
5.4. SEM-EDS Analizleri…….. 109
6. KİMYASAL ANALİZLER…….. 114
7. MİNERAL SERBESTLEŞME ANALİZLERİ (MLA)…….. 120
7.1. Modal Mineraloji……. 120
7.1.1. Ana Mineraller…….. 127
7.1.2. İkincil Mineraller…… 133

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

7.2. Hesaplanmış Elementel İçerik (Calculated Assay)…….. 143
7.3. Elementel Dağılım……. 147
7.4. Tane Boyu Dağılımı…….. 152
7.5. Mineral Serbestleşme……... 155
7.5.1. Piritin Serbestleşme Derecesi ve Mineral Birlikteliği…….. 158
7.5.2. Plumbojarositin Serbestleşme Derecesi ve Mineral Birlikteliği…….. 161
7.5.3. Jarositin Serbestleşme Derecesi ve Mineral Birlikteliği……. 162
7.5.4. Oksit/hidroksit Minerallerinin Serbestleşme Derecesi ve Mineral Birlikteliği……..... 162
7.5.5. Sfaleritin Serbestleşme Derecesi ve Mineral Birlikteliği……. 163
7.5.6. Galenitin Serbestleşme Derecesi ve Mineral Birlikteliği……. 164
7.5.7. Kalsitin Serbestleşme Derecesi ve Mineral Birlikteliği…… 166
7.5.8. Grossuların Serbestleşme Derecesi ve Mineral Birlikteliği… 167
7.6. Tenör-Kazanım (Grade – Recovery) Eğrileri…… 168
8. ASİT BAZ HESAPLAMALARI……. 174
8.1. ABA ve pH 6 Deneyine Göre Asit Baz Hesaplamaları..……. 174
8.2. Mineralojik Asit Baz Hesaplamaları…… 175
9. TARTIŞMA……. 192
9.1. Çalışma Bölgesi Terkedilmiş Flotasyon Atıkları……... 192
9.2. Pb-Zn Flotasyon Atıklarına Dünyadan Örnekler…… 202
9.3. Maden Atık Karakterizasyonunda Proses Mineralojisinin Uygulanması…….. 220
10. SONUÇLAR……. 230
11. KAYNAKLAR……... 234
12. EKLER…….. 252
EK 1 – Mineralojik-Petrografik Determinasyonlar……... 252
EK 2 – Cevher Mikroskobisi Determinasyonları…….. 255
EK 3 – İzabe Atıklarına Ait EDS Spektrumları……. 259

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

EK 4 – MLA Modal Mineralojik Bileşim Tabloları……. 265
EK 5 – Hesaplanmış Elementel İçerik Tabloları……... 299
EK 6 – Elementel Dağılım Tabloları……... 305
Ek 7 – MLA Tane Boyu Dağılım Eğrileri…… 373
EK 8 – Pirit Tane Boyu Dağılım Eğrileri (MLA)…… 379
EK 9 – Pirit, Sfalerit ve Galenit Tane Boyu Dağılım Eğrileri (MLA)….. 382
EK 10 – Mineral Birliktelik Tabloları……... 384
EK 11 – Mineral Serbestleşme Tabloları…….. 391
TEZ ÇALIŞMASI ORİJİNALLİK RAPORU…… 426
ÖZGEÇMİŞ……... 427

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1.	Bir atık barajının basitleştirilmiş kesiti: atık barajı içerisinde süzülen suyun aşağı doğru hareketi……..	10
Şekil 2.2.	Sülfür minerallerince zengin atık barajlarında görülen zonlar……..	11
Şekil 2.3.	Piritin oksidasyon döngüsü…….	16
Şekil 2.4.	Piritin yüzey merkezli kübik kristal yapısı…….	17
Şekil 2.5.	Piritin oksidasyon açısından reaktif yüzeyleri……..	18
Şekil 2.6.	Bakteriyel oksidasyon ve kimyasal oksidasyon modeli…..	21
Şekil 3.1.	Türkiye'nin tektonik birlikleri……	58
Şekil 3.2.	Hodul birimine ait tektonostratigrafik kesitler……	58
Şekil 3.3.	Kuzeybatı Anadolu'da dağılım gösteren volkano-plütonik birliktelikler…….....	60
Şekil 3.4.	Çalışma bölgesinin jeoloji haritası…….	61
Şekil 3.5.	Çalışma bölgesindeki cevherleşmeye ait jeolojik kesit…..	63
Şekil 3.6.	Eski işletmelere ait kalıntılar……...	64
Şekil 4.1.	Numune alma noktaları……	70
Şekil 4.2.	Halen işletilmekte olan tesise ait eski atık barajı…….	71
Şekil 4.3.	Halen işletilmekte olan tesise ait eski atık barajından numune alımı…….	72
Şekil 4.4.	Halen işletilmekte olan tesise ait yeni atık barajı…….	72
Şekil 4.5.	Halen işletilmekte olan tesise ait yeni atık barajından numune alımı…….	73
Şekil 4.6.	Eski işletmelere ait izabe atıkları……	73
Şekil 4.7.	Terkedilmiş flotasyon atıkları……..	74
Şekil 4.8.	Terkedilmiş flotasyon atıkları……..	74
Şekil 4.9.	Terkedilmiş flotasyon atıklarında görülen zonlar ve numune alımı…….	75
Şekil 4.10.	Maden Deresi: dere sedimanı numune alma noktaları…..	75
Şekil 4.11.	Numune çeyrekleme işlemi…….	76
Şekil 4.12.	XRD örneklerinin agat havan ile öğütülmesi……	77

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam Ediyor)

Şekil 4.13. a.Çeneli kırıcı ile numune kırma, b., c. Titreşimli Russell eleme makinesinde 500 µ eleme, d. Merdaneli kırıcı ile boyut küçültme…….. 79

Şekil 4.14. a., b. Yaş (sulu) eleme, c. Basınçlı filtreme işlemi, d. -25 µ elek altı malzeme, e. +25 µ elek üstü malzeme……... 80

Şekil 4.15. a.Ro-Tap tip elek sallama makinesi ile numune eleme, b. Elek üstü tartım işlemi, c. Fraksiyonlara ayrılmış örnekler…….. 81

Şekil 4.16. YA-12, EA-1345, EA-26, FEA-F12, FEA-F3 ve Giriş işaretli örneklere ait tane boyu dağılım eğrileri…….. 83

Şekil 4.17. Titrasyon numunesi hazırlama: a. örneklere saf su eklenmesi, b. örneklerin manyetik karıştırıcı ile karıştırılması, c. örneklerin çökelmeye bırakılması…….. 84

Şekil 4.18. Titrasyon deneyi: a. deney düzeneği, b. c. pH ve sıcaklık ölçümleri……..... 85

Şekil 4.19. Mikro numune çeyrekleme işlemi…… 86

Şekil 4.20. Soğuk kalıplama işlemi: a. örneklere epoksi eklenmesi, b. örnek ve epoksinin karıştırılması, c. kalıpların oda sıcaklığında kurutulması……..... 88

Şekil 4.21. MLA örneklerinin aşındırılıp parlatılması işlemi…… 88

Şekil 4.22. a.Tek bir mineral tanesinden oluşan parçacık, b. üç farklı mineral tanesinden oluşan parçacık……... 90

Şekil 4.23. Standart MLA analizlerinde uygulanan iş-akış sırası…….. 91

Şekil 4.24. Görüntü kalibrasyonu: arka planın (epoksinin) temizlenmesi…….. 91

Şekil 4.25. XBSE modunda spiral tarama……. 92

Şekil 4.26. a.Bir görüntü karesinin BSE görüntüsü, b. görüntü karesi içerisindeki farklı parçacık ve minerallerde EDS analizi……. 92

Şekil 4.27. Parçacıkların ve mineral tanelerinin BSE ve bölümlenmiş MLA görüntüleri……. 93

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam Ediyor)

Şekil 4.28.	Suni kenetli parçaların birbirlerinden ayrılması…….	94
Şekil 5.1.	Dasit incekesit fotoğraf görüntüleri…….....	98
Şekil 5.2.	Andezit incekesit fotoğraf görüntüleri……	100
Şekil 5.3.	Skarn kayaçlarının incekesit fotoğraf görüntüleri…….	102
Şekil 5.4.	a ve b. Zonlu granat mineralinde çizgisel EDS analiz, c ve d. Piroksen ve vezüviyan minerallerinde EDS analiz noktaları ve EDS spektrumları, e. Vezüviyan EDS spektrumu, f. Piroksen minerali EDS spektrumu…….	103
Şekil 5.5.	Karbonat kayaçları incekesit fotoğraf görüntüleri……	104
Şekil 5.6.	Parlak kesit fotoğraf görüntüleri……..	105
Şekil 5.7.	FEA-F3 işaretli örneğin XRD difraktogramı……..	108
Şekil 5.8.	FEA-İ1 işaretli örneğin XRD difraktogramı……	108
Şekil 5.9.	İzabe atıklarındaki heterojen yapının genel SEM görüntüsü. Camsı matriks içerisindeki farklı fazların dağılımı…….....	109
Şekil 5.10.	Vurtzit, galenit ve melilit minerallerinin BSE görüntüsü ve EDS analiz noktaları…….	110
Şekil 5.11.	Heterojen matriks içerisindeki Mn içeren vurtzit ve galenit minerallerinin BSE görüntüsü ve EDS analiz noktaları……..	110
Şekil 5.12.	Vurtzit, vustit, galenit ve jips minerallerinin BSE görüntüsü ve EDS analiz noktaları…….	111
Şekil 5.13.	Oktaedrik şekilli Pb-Fe-Zn oksit kristallerin BSE görüntüsü ve EDS analiz noktası……...	111
Şekil 5.14.	Matriks içerisindeki spinel grubu ve vurtzit minerallerinin BSE görüntüsü ve EDS analiz noktaları…….	112
Şekil 5.15.	Prizmatik şekilli villemit mineralleri BSE görüntüsü ve EDS analiz noktası…….....	112
Şekil 5.16.	Matriks içerisindeki boşluklarda gelişmiş ikincil jips minerallerinin BSE görüntüsü ve EDS analiz noktası……	113

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devam Ediyor)

Şekil 6.1. FEA-F, EA ve YA işaretli örneklerin ana oksit değerlerinin karşılaştırılması……..... 114

Şekil 6.2. EA, YA, FEA-F ve FEA-D işaretli örneklerin ortalama Pb, Zn, As, Cu, Cd, Mn ve Tl içerikleri (ppm)…… 119

Şekil 7.1. a. Pirit ve plumbojarosit minerallerinin, tane boyuna bağlı modal mineralojik bileşimlerindeki değişim, b. ortalama modal mineralojik bileşim……. 123

Şekil 7.2. a. Pirit, sfalerit ve galenit minerallerinin tane boyuna bağlı modal mineralojik bileşimlerindeki değişim, b. ortalama modal mineralojik bileşim…… 124

Şekil 7.3. a. Pirit ve kalsit minerallerinin, tane boyuna bağlı modal mineralojik bileşimlerindeki değişim, b. ortalama modal mineralojik bileşim…… 125

Şekil 7.4. a. Pirit ve kalsit minerallerinin, tane boyuna bağlı modal mineralojik bileşimlerindeki değişim, b. ortalama modal mineralojik bileşim…… 125

Şekil 7.5. a.Pirit ve kalsit minerallerinin, tane boyuna bağlı modal mineralojik bileşimlerindeki değişim, b. ortalama modal mineralojik bileşim…… 126

Şekil 7.6. a.Pirit, kalsit, sfalerit ve galenit minerallerinin, tane boyuna bağlı modal mineralojik bileşimlerindeki değişim, b. ortalama modal mineralojik bileşim…… 127

Şekil 7.7. Piritin; a. BSE görüntüleri, b. MLA görüntüleri……... 128

Şekil 7.8. Hegzagonal ve yarı yuvarlak şekilli çözünme boşluklarına sahip pirit minerallerinin BSE görüntüleri……... 129

Şekil 7.9. Çözünme boşluklu pirit minerali: a. BSE görüntüsü, b. bölümlenmiş MLA görüntüsü üzerindeki EDS analiz noktaları, c. EDS spektrumu…… 129

Şekil 7.10. Sfaleritin; a. BSE görüntüleri, b. MLA görüntüleri……. 130

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devam Ediyor)

Şekil 7.11. Sfalerit minerali: a. BSE görüntüsü, b. bölümlenmiş MLA görüntüsü üzerindeki EDS analiz noktası, c. EDS spektrumu…….. 131
Şekil 7.12. Galenitin; a. BSE görüntüleri, b. MLA görüntüleri…….. 132
Şekil 7.13. Galenit minerali: a. BSE görüntüsü, b. bölümlenmiş MLA görüntüsü üzerindeki EDS analiz noktası, c. EDS spektrumu…….. 133
Şekil 7.14. Kalsitin; a. BSE görüntüleri, b. MLA görüntüleri…… 134
Şekil 7.15. Plumbojarositin; a. BSE görüntüleri, b. MLA görüntüleri……. 135
Şekil 7.16. a. K-feldispat çevresinde ve çatlaklarında oluşmuş plumbojarosit BSE görüntüsü, b. MLA görüntüsü…… 136
Şekil 7.17. a. Kuvars çevresinde oluşmuş plumbojarosit ve jarosit BSE görüntüsü, b. MLA görüntüsü……. 136
Şekil 7.18. a. Galenit çevresinde oluşmuş plumbojarosit, jarosit ve Fe oksit BSE görüntüsü, b. MLA görüntüsü……... 137
Şekil 7.19. a. Karmaşık yapılı plumbojarosit BSE görüntüsü, b. bölümlenmiş MLA görüntüsü üzerindeki EDS analiz noktaları, c. As içeren plumbojarosit EDS spektrumu…… 137
Şekil 7.20. a. Galenit çevresindeki zonlanma ve plumbojarosit BSE görüntüsü, b. bölümlenmiş MLA görüntüsü üzerindeki EDS analiz noktaları, c. galenit EDS spektrumu, d. plumbojarosit EDS spektrumu…… 138
Şekil 7.21. Jarositin; a. BSE görüntüleri, b. MLA görüntüleri……. 139
Şekil 7.22. a. K-feldispat çevresinde oluşmuş jarosit BSE görüntüsü, b. MLA görüntüsü……. 140
Şekil 7.23. a. Jarosit BSE görüntüsü, b. bölümlenmiş MLA görüntüsü üzerindeki EDS analiz noktaları, c. jarosit EDS spektrumu… 140
Şekil 7.24. a. Amorf yapıdaki Fe oksit/hidroksit minerali BSE görüntüsü, b. MLA görüntüsü……. 141

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devam Ediyor)

Şekil 7.25. a. Fe oksit/hid. BSE görüntüsü, b. MLA görüntüsü, c. bölümlenmiş MLA görüntüsü üzerindeki EDS analiz noktaları, d. Fe oksit/hid. EDS spektrumu…… 142

Şekil 7.26. a. Zn oksit/hid. BSE görüntüsü, b. MLA görüntüsü, c. bölümlenmiş MLA görüntüsü üzerindeki EDS analiz noktaları, d. Zn oksit/hid. EDS spektrumu……... 142

Şekil 7.27. a.Mn-Fe-Zn oksit/hid. BSE görüntüsü, b. MLA görüntüsü, c. bölümlenmiş MLA görüntüsü üzerindeki EDS analiz noktaları, d. Mn-Fe-Zn oksit/hid. EDS spektrumu……... 143

Şekil 7.28. MLA hesaplanmış elementel içerik ile kimyasal analiz sonuçları arasındaki ilişki…… 146

Şekil 7.29. FEA-F12 örneğine ait % Pb elementel dağılım…… 148

Şekil 7.30. FEA-F3 örneğine ait % Pb elementel dağılım……. 148

Şekil 7.31. FEA-F3 örneğine ait % Zn dağılımı……..... 149

Şekil 7.32. Giriş işaretli örnekteki; a. % Pb dağılımı, b. % Zn dağılımı.. 149

Şekil 7.33. Tüm örneklere ait % S dağılımları…… 150

Şekil 7.34. Alansal olarak serbestleşme derecesinin hesaplanması..... 157

Şekil 7.35. Serbest yüzey ve mineral birlikteliğinin hesaplanması…..... 157

Şekil 7.36. Piritin serbestleşme dereceleri……..... 159

Şekil 7.37. Piritin mineral birlikteliği ve serbest yüzey dağılımı…… 160

Şekil 7.38. Plumbojarositin serbestleşme dereceleri……. 161

Şekil 7.39. Plumbojarositin mineral birlikteliği ve serbest yüzey dağılımı…….. 161

Şekil 7.40. Jarositin serbestleşme derecesi, mineral birlikteliği ve serbest yüzey dağılımı……..... 162

Şekil 7.41. Fe oksit/hid. serbestleşme derecesi, mineral birlikteliği ve serbest yüzey dağılımı…… 163

Şekil 7.42. Mn-Fe-Zn oksit/hid. serbestleşme derecesi, mineral birlikteliği ve serbest yüzey dağılımı……. 163

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devam Ediyor)

Şekil 7.43. Sfaleritin serbestleşme derecesi, mineral birlikteliği ve serbest yüzey dağılımı (örnek no: FEA-F3)……. 164
Şekil 7.44. Sfaleritin serbestleşme derecesi, mineral birlikteliği ve serbest yüzey dağılımı (örnek no: Giriş)……..... 165
Şekil 7.45. Galenitin serbestleşme derecesi, mineral birlikteliği ve serbest yüzey dağılımı (örnek no: FEA-F3)……..... 165
Şekil 7.46. Galenitin serbestleşme derecesi, mineral birlikteliği ve serbest yüzey dağılımı (örnek no: Giriş)……..... 166
Şekil 7.47. Kalsitin serbestleşme derecesi……..... 166
Şekil 7.48. Kalsitin mineral birlikteliği ve serbest yüzey dağılımı……. 167
Şekil 7.49. Grossular mineral birlikteliği ve serbest yüzey dağılımı……. 168
Şekil 7.50. Örnek tenör-kazanım eğrisi…… 169
Şekil 7.51. Sfalerit tenör kazanım eğrileri (örnek no: Giriş)……..... 170
Şekil 7.52. Galenit tenör kazanım eğrileri (örnek no: Giriş)……..... 171
Şekil 7.53. Sfalerit tenör-kazanım eğrileri (örnek no: FEA-F3)…… 172
Şekil 7.54. Galenit tenör-kazanım eğrileri (örnek no: FEA-F3)…… 173
Şekil 8.1. FEA-F, EA ve YA işaretli örneklerin NP ve AP değerlerine göre asit üretim potansiyelleri……..... 175
Şekil 8.2. pH 6 deneyi geri titrasyon eğrisi…….. 190
Şekil 9.1. Terkedilmiş flotasyon atıkları için oluşturulmuş oksidasyon modeli……. 194
Şekil 9.2. Az oranda okside olmuş pirit mineralinin SE görüntüsü…….. 195
Şekil 9.3. Altıgen şekilli çözünme boşluklarına sahip pirit mineralinin SE görüntüsü…… 195
Şekil 9.4. Bir yüzeyi boyunca çözünmüş pirit mineralinin SE görüntüsü 196
Şekil 9.5. Büyük ölçüde çözünmüş pirit mineralinin SE görüntüsü……. 196
Şekil 9.6. Pirit mineralinde, süreksizlik düzlemleri boyunca gelişmiş altıgen şekilli çözünme boşluklarının SE görüntüsü…… 196
Şekil 9.7. Muhtemel süreksizlik düzlemleri boyunca, büyük ölçüde çözünmüş pirit mineralinin SE görüntüsü…….. 196

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devam Ediyor)

Şekil 9.8.	a. Çözünme boşluklarına sahip pirit minerallerinin yüzeylerinde görülen Fe-sülfat oluşumlarına ait SE görüntüsü, b. pirit minerali EDS spektrumu, c. Fe-sülfat oluşumları EDS spektrumu…….	197
Şekil 9.9.	Sert Toprak zonuna ait bir parçanın BSE görüntüsü……	198
Şekil 9.10.	K-feldispatın çevresinde oluşmuş, As içeren plumbojarositin BSE görüntüsü ve EDS spektrumu…….	199
Şekil 9.11.	K-feldispatın çevresinde oluşmuş plumbojarositin BSE görüntüsü……	200
Şekil 9.12.	Kuvarsın çevresinde oluşmuş plumbojarositin BSE görüntüsü……...	200
Şekil 9.13.	K-feldispatın çevresinde oluşmuş jarositin BSE görüntüsü ve EDS spektrumu……	200
Şekil 9.14.	Jipsin çevresinde oluşmuş plumbojarositin BSE görüntüsü ve jipse ait EDS spektrumu……..	201
Şekil 9.15.	Asit drenajını tahmin çemberi……	221
Şekil 9.16.	Bir parçacığın üç boyut (3D) ve farklı iki boyut (2D) düzlemleri arasındaki gözlem farkı…….	228

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1.	Madencilik faaliyetlerine göre atık türleri……..	8
Çizelge 2.2.	Sülfür minerallerinin basitleştirilmiş asit üretme reaksiyonları…….	23
Çizelge 2.3.	Alunit-jarosit grubu mineraller……...	31
Çizelge 2.4.	Bazı silikat minerallerinin nötrleştirme reaksiyonları…….	41
Çizelge 2.5.	Köpürme testi tablosu…….	44
Çizelge 2.6.	Minerallerin göreceli tepkime hızları……	50
Çizelge 2.7.	MNP hesaplamasında kullanılan parametreler……..	51
Çizelge 2.8.	ABA değerlendirmesinde kullanılan kriterler, uygulama alanları ve referanslar…….	54
Çizelge 3.1.	Balıkesir iline ait ortalama meteorolojik veriler……...	57
Çizelge 4.1.	Elek analizi tablosu…….	82
Çizelge 4.2.	Başlangıç pH ve sıcaklık değerleri ile titrasyon sonucu eklenen asit miktarları…….	85
Çizelge 4.3.	MLA analizlerinde kullanılan numune miktarları ……..	87
Çizelge 4.4.	MLA analizlerinde okunan görüntü karesi (frame), parçacık ve tane sayıları…….	96
Çizelge 5.1.	XRD analiz sonuçları……..	107
Çizelge 6.1.	Ana oksit (XRF) ve toplam S (Leco) analiz değerleri…...	115
Çizelge 6.2.	Nadir toprak element analiz değerleri (ICP-MS)……	116
Çizelge 6.3.	İz element analiz değerleri (ICP-OES)……	117
Çizelge 7.1.	MLA analizlerinde, % alan üzerinden % ağırlık modal mineralojik bileşimin hesaplanması……..	120
Çizelge 7.2.	Sadeleştirilmiş modal mineralojik bileşim……	121
Çizelge 7.3.	Elementel içeriğin hesaplanması……..	144
Çizelge 7.4.	MLA hesaplanmış elementel içerik – kimyasal analiz elementel içerik karşılaştırma tablosu…….	145
Çizelge 7.5.	Elementel dağılımın hesaplanması……..	147
Çizelge 7.6.	Elek analizi tane boyu dağılım aralıkları……..	152
Çizelge 7.7.	MLA analizi tane boyu dağılım aralıkları…….....	153
Çizelge 7.8.	Pirit tane boyu dağılım aralıkları……..	154

ÇİZELGELER DİZİNİ (Devam Ediyor)

Çizelge 7.9.	Giriş işaretli örnekteki pirit, sfalerit ve galenitin tane boyu dağılım aralıkları……..	154
Çizelge 8.1.	ABA - pH 6 asit baz hesaplamaları..……..	174
Çizelge 8.2.	FEA-F12 işaretli örneğin mineralojik AP hesaplamalar..	177
Çizelge 8.3.	FEA-F3 işaretli örneğin mineralojik AP hesaplamaları…	178
Çizelge 8.4.	EA-1345 işaretli örneğin mineralojik AP hesaplamaları..	179
Çizelge 8.5.	EA-26 işaretli örneğin mineralojik AP hesaplamaları…..	180
Çizelge 8.6.	YA-12 işaretli örneğin mineralojik AP hesaplamaları…..	181
Çizelge 8.7.	FEA-F12 işaretli örneğin mineralojik NP hesaplamaları.	183
Çizelge 8.8.	FEA-F3 işaretli örneğin mineralojik NP hesaplamaları...	184
Çizelge 8.9.	EA-1345 işaretli örneğin mineralojik NP hesaplamaları.	185
Çizelge 8.10.	EA-26 işaretli örneğin mineralojik NP hesaplamaları…..	186
Çizelge 8.11.	YA-12 işaretli örneğin mineralojik NP hesaplamaları…..	187
Çizelge 8.12.	ABA-pH 6 sonuçlarının, minNNP ve minNPR sonuçlarıyla karşılaştırılması……..	189
Çizelge 9.1.	Pb-Zn Atıklarına Dünyadan Örnekler…….	205

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

cm	Santimetre
dk	Dakika
Eh	Redoks potansiyeli
g	Gram
kg	Kilogram
km	Kilometre
kV	Kilovolt
l	Litre
m	Metre
M	Molarite
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
My	Milyon yıl
N	Normalite
ppb	Milyarda bir birim
pH	Asitlik-bazlık derecesi
ppm	Milyonda bir birim
µ	Mikron

Kısaltmalar

AAS	Atomik absorbsiyon spektrometre
ABA	Acid base accounting / Asit baz hesaplama
AMD	Asit maden drenajı
AP	Acid production potential / Asit üretme potansiyeli
ARD	Acid rock drainage / Asit kaya drenajı
BSE	Backscattered electrons / Geri saçılmış elektron
ÇED	Çevre etki değerlendirme
EDS	Enerji dispersiv spektrum

SİMGELER VE KISALTMALAR (Devam ediyor)

EPMA	Electron probe micro analyzer / Elektron mikroprob analiz sistemi
ICP-MS	Inductively coupled plasma-mass spectrometry / İndüktif eşleşmiş plazma-kütle spektrometresi
ICP-OES	Inductively coupled plasma-optical emission spectrometry / İndüktif eşleşmiş plazma-optik emisyon spektrometresi
MAT	Maden Analizleri ve Teknolojisi
minAP	Mineralojik asit üretme potansiyeli
minNP	Mineralojik nötrleşme potansiyeli
MLA	Mineral liberation analyzer-Mineral serbestleşme analiz sistemi
MTA	Maden Tetkik ve Arama
NAG	Net acid generation / Net asit üretimi
NAPP	Net acid producing potential / Net asit üretim potansiyeli
NNP	Net neutralizing potential / Net nötrleşme potansiyeli
NP	Neutralizing potential / Nötrleştirme potansiyeli
NPR	Neutralizing potential ratio / Nötrleşme potansiyeli oranı
QEMSCAN	Quantitative evaluation of minerals by scanning electron microscopy
SEM	Scanning electron microscope / Taramalı elektron mikroskobu
XRD	X-ray diffraction / X-ışını kırınımı

1. GİRİŞ

Madencilik; ekonomik değere sahip minerallerin aranması, araştırılması, yeraltından çıkarılması ve zenginleştirilerek ekonomiye kazandırılmasıyla ilgili endüstriyel faaliyetlerin bütünüdür. Ekonomik değere sahip hedef mineralin yeraltından çıkarılması ve bir dizi teknolojik çalışma ile zenginleştirilmesinden sonra arta kalan, katı, sıvı veya gaz şeklindeki, ekonomik değeri olmayan her türlü malzeme ise atık olarak değerlendirilmektedir.

Maden atıkları; madencilik faaliyetleri sırasında uygulanan metodun türüne göre, katı atıklar, proses atıkları ve metalurjik atıklar (Lottermoser, 2010), çevreye verecekleri potansiyel riskler açısından ise, inert atıklar, tehlikeli atıklar ve tehlikesiz atıklar (Maden Atıkları Yönetmeliği, 2015) olmak üzere sınıflandırılmaktadır.

Katı atıklar, yerüstü veya yeraltı madenciliği sırasında cevherli zona ulaşmak için kazılarak çıkartılan ve büyük bölümü ekonomik değer taşımayan gang mineralleri ve yan kayaçlardan oluşan atıklardır. Proses atıkları; yıkama, kırma-öğütme, gravimetri, manyetik ayırma ve flotasyon gibi zenginleştirme süreçlerinin sonrasında arta kalan, çoğunlukla tortu (tailings) ve sulu çamur (sludges) şeklindeki malzemedir. Metalurjik atıklar, hidrometalurjik veya pirometalurjik prosesler sonucunda arta kalan cüruf, kavrulmuş cevher, baca tozu, kül ve toksik sıvı malzemelerden oluşmaktadır. Günümüzde, özellikle altın olmak üzere bazı madenler hidrometalurjik proseslerle zenginleştirilmekte ve atıkları depolanmaktadır. Bunun yanı sıra, pirometalurjik yöntemler günümüzde çok fazla tercih edilmediğinden, pirometalurjik atıklara sıklıkla eski maden işletmelerine ait sahalarda rastlanılmaktadır.

İnert maden atıkları, kısa ve uzun dönemde fiziksel, kimyasal ve mineralojik değişim göstermeyen ve çevresel anlamda herhangi bir risk taşımayan atıklardır. Tehlikeli maden atıkları; kısa ve uzun dönemde fiziksel, kimyasal ve mineralojik değişim gösteren ve çevre ve insan sağlığı anlamında potansiyel riskler taşıyan atıklardır.

Tehlikeli olmayan maden atıkları ise, fiziksel değişim gösterebilen ancak kimyasal ve mineralojik değişim göstermeyen atıklardır.

Maden atıkları, zenginleştirilen mineral konsantrasyonunun miktarına göre hacmen çok daha fazladır. Metalik madenler için, zenginleştirme tesisine giren malzemenin yaklaşık % 95'inden fazlası atık olarak ayrılmaktadır. Bu nedenle, atıkların bir kısmı tesis içerisinde farklı amaçlarla kullanılırken, büyük bir bölümü tesise yakın inşa edilen atık barajlarında depolanmaktadır. Günümüzde, atık barajları yasal yükümlülüklerle belirlenmiş kriterlere uygun olarak inşa edilirken, herhangi bir kriter gözetmeksizin, doğrudan tesise yakın alanlarda depolanmış eski tarihli maden atıklarına da sıklıkla rastlanılmaktadır.

Maden atıklarının, fiziksel, mineralojik ve kimyasal özellikleri, birçok parametreye bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bu parametreler arasında; maden yatağının ve yan kayaçların mineralojik ve kimyasal özellikleri, cevher zenginleştirme sırasında uygulanan prosesin ve kullanılan kimyasalların türü, atık barajının depolanma karakteristikleri ve bölgedeki iklim koşulları önemli yere sahiptir.

Sülfürlü minerallerce zengin maden atıkları, potansiyel risk taşımaları bakımından tehlikeli atık olarak değerlendirilmektedir. Başta pirit ve pirotin olmak üzere, sülfürlü minerallerin atmosferik oksijen veya suda çözünmüş oksijen ile uzun süre etkileşimleri, ekosisteme olumsuz etkileri olabilen asit maden drenajının (AMD) oluşumuna neden olabilmektedir. AMD, sülfür minerallerinin oksidasyonu ve çözünmesi sonucu, potansiyel kirletici elementlerce zengin ve asidik karakterli suların oluşumuna neden olan bir süreçtir. AMD'nin doğal ortamlarda oluşan benzer süreci ise, asit kaya drenajı (ARD) olarak adlandırılmaktadır (GARD Guide, 2014).

Sülfür mineralleri okside olmaya başladıklarında kararlılıklarını kaybederler. Bunun sonucunda; minerallerin tane boyuna ve yüzey alanlarına, ortamın pH ve Eh'ına, sıcaklığa, mikroorganizmalara ve iklim şartlarına bağlı olarak, minerallerde bozunma / çözünme başlar. Bu süreçte; asit üreten, asit üretmeyen veya üretilen asidi nötrleştiren bir dizi reaksiyonun sonucunda, sülfatlı ve oksit/hidroksitli ikincil mineraller oluşur. Asit üreten ve asit nötrleştiren reaksiyonlar arasındaki denge,

AMD'nin oluşup oluşmayacağını belirlemektedir. Bunun yanı sıra; asit üreten, asit nötrleştiren ve potansiyel kirletici elementleri bünyesinde toplayan ikincil minerallerin miktarları, bileşimleri ve kararlılık sınırları, AMD'nin şiddetini ve kimyasını belirleyen unsurlardır.

AMD potansiyelinin belirlenmesi, atıkların olası çevresel etkilerinin öngörülmesi açısından önemlidir. AMD potansiyelinin belirlenmesindeki temel mantık, jeokimyasal statik ve kinetik testler sonucunda hesaplanan, asit üretme (AP) ve asit nötrleştirme (NP) potansiyelleri arasındaki orana dayanmaktadır. Bahsi geçen testler, AMD potansiyelinin belirlenmesinde önemli bir adımdır. Bunun yanı sıra, AP ve NP, minerallerin reaksiyon kinetikleri ile ilişkili olmalarına rağmen, mineralojiden bağımsız olarak hesaplanmaktadır. Hesaplamalarda, asit üreten ve nötrleştiren minerallerin; miktarları, kimyasal içerikleri, dokusal özellikleri, oksidasyon sırasındaki davranışları, reaksiyon hızları arasındaki farklar, bünyelerindeki potansiyel kirletici elementler ve uzun dönemdeki kararlılıkları dikkate alınmamaktadır.

AMD potansiyelinin belirlenmesinde kullanılan ve varsayımlara dayanan klasik yöntemlerin (jeokimyasal statik ve kinetik testler), mineralojiden bağımsız olması büyük bir eksikliktir. Bu nedenle, test sonuçlarını kontrol etmek, AP ve NP'nin oluşumunda etkili reaksiyon kinetiklerini, minerallerin muhtemel davranışlarını ve drenaj kimyasını anlamak için, jeokimyasal statik ve kinetik testler ile birlikte etkin bir mineralojik karakterizasyon yapılmalıdır. Karakterizasyonda, asit üreten ve asit nötrleştiren minerallerin miktarları, dokusal ve fiziksel özelliklerinin yanında, AMD oluşumuna neden olan potansiyel kirletici elementlerin davranışlarını etkileyecek mineraller veya mineral birliktelikleri belirlenmelidir.

Maden atıklarının mineralojik karakterizasyonunda, ilgi konusu minerallerin miktarlarını ve kimyasal bileşimlerini belirlemek öncelikli hedeftir. Bu sebeple, proses mineralojisi uygulamalarına benzer bir işleyiş takip edilmeli, rutin mineralojik analiz metotlarının yanında, kantitatif analiz yapma yeteneği yüksek, taramalı elektron mikroskop (SEM) tabanlı otomatik analiz sistemleri tercih edilmelidir.

Yapılan tez çalışmasında, maden atıklarının karakterizasyonunda, proses mineralojisinin uygulanabilirliğini ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, çalışma bölgesi içerisinde bulunan, güncel ve terkedilmiş atık sahalarından alınan örneklerin karakterizasyonu yapılmıştır. Ayrıca, standart asit baz hesaplama (ABA) yöntemine göre AP, pH 6 deneyine göre NP ve mineralojik verilerin kullanılmasıyla minAP ve minNP hesaplanmıştır. Elde edilen verilerle; terkedilmiş atıklarda görülen AMD potansiyelini ve AMD'nin oluşumunda etkili olan reaksiyon kinetiklerini belirlemek, AP ve NP ile minAP ve minNP'yi karşılaştırmak ve AMD potansiyelinin tahmin edilmesinde mineralojik verilerin kullanılabilirliğini test etmek hedeflenmiştir.

Karakterizasyonda, rutin olarak kullanılan mineralojik ve kimyasal analiz yöntemlerinin dışında, SEM tabanlı çalışan mineral serbestleşme analiz sistemi (MLA) kullanılmıştır. MLA analizleri sonucunda, atıklar içerisinde bulunan mineraller kantitatif olarak tanımlanmış, mineral birliktelikleri ve minerallerin reaksiyon kinetiklerini etkileyecek tane boyları, serbest yüzey oranları ve serbestleşme dereceleri belirlenmiştir. Ayrıca, terkedilmiş atık sahasındaki mineral birliktelikleri dikkate alınarak, AMD oluşuma neden olan reaksiyon kinetikleri ve potansiyel kirletici elementlerin atık içirişindeki davranışları ortaya konmuştur. Bunun yanı sıra, minAP ve minNP'nin hesaplanmasında, standart yöntemlerden farklı bir yol izlenmiş, MLA tarafından üretilmiş modal mineraloji, % $S_{mineral}$ ve % $C_{mineral}$ değerleri kullanılmıştır. Böylelikle, asit üreten ve asit nötrleştiren minerallerin, AP ve NP'ye olan gerçek katkılarını görme olanağı sağlanmıştır.

2. PROSES MİNERALOJİSİ VE MADEN ATIKLARI

2.1. Proses mineralojisi

Proses mineralojisi veya diğer bir adıyla uygulamalı mineraloji; arama, üretim ve atıkların yönetimini kapsayan madencilik faaliyetlerine yardımcı olmak için mineralojinin pratik uygulaması olarak tanımlanmaktadır.

Proses mineralojisi; minerallerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin, metalurjik veya zenginleştirme süreçlerine etkisini belirlemek ve minerallerin bu süreçler içerisindeki davranışlarını tahmin etmek için geliştirilmiştir. Lotter ve ark. (2011)'na göre, kalitatif ve kantitatif mineralojik teknikleri, metalurjik testler ile birleştiren bir disiplindir. Petruk (2000)'a göre ise; maden yataklarının aranması, cevherin işletilmesi ve zenginleştirilmesi ile atıklar ile ilgili karşılaşılan sorunları anlamak ve çözmek için mineralojik bilginin kullanılmasıdır.

Kavram olarak ilk kez, 1981 yılında Güney Afrika'nın Johannesburg kentinde düzenlenen 1. Uygulamalı Mineraloji Konferansı'nda resmileşmiştir. Konferansta, minerallerin madencilik süreçlerine olan etkileri ve mevcut analiz teknikleri tartışılmış, sorunların çözümü olarak da ayrıntılı kantitatif mineralojik analizlerin yapılması gerektiği vurgulanmıştır (Henley, 1983). Bu görüşü baz alan modern uygulamalar, zaman içerisinde proses mineralojisinin gelişmesine katkı sağlamış, cevher karakterizasyonunu ilgilendiren bütün çalışmalarda proses mineralojisinin kullanımı neredeyse ana gereksinim haline gelmiştir (Whiteman, Lotter ve Amos, 2016; Baum ve ark., 2002; Baum, Lotter ve Whittaker, 2004; Barns, Colbert ve Munro, 2009; Bradshaw, 2014; Lotter ve ark., 2002; Lotter, Whiteman ve Bradshaw, 2014; Lotter, 2011; McKay, Wilson ve Lacouture, 2007; Rule ve Schouwstra, 2011; Schouwstra ve Smit, 2011).

Günümüzde proses mineralojisi; maden arama, cevher zenginleştirme tesislerinin tasarımı ve optimizasyonu, cevher zenginleştirme süreçlerinin değerlendirilmesi, maden atıklarının bertarafı/yönetimi ve metalurjik (hidrometalurji, pirometalurji) çalışmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Maden aramaları kapsamında, mineraller tanımlanmakta, cevherleşme ile ilişkili

kayaçların ve maden yatağının karakteristikleri belirlenmektedir. Elde edilen mineralojik veriler; maden yatağının tespit edilmesinde, ilgi konusu mineral, metal veya elementin kazanım potansiyelinin belirlenmesinde ve zenginleştirme sırasında gösterecekleri davranışların tahmin edilmesinde kullanılmaktadır. Cevher zenginleştirme işlemleri, yüksek tenörlü metal veya mineral konsantrelerinin üretilmesi süreçlerini kapsamaktadır. Bu süreç genellikle, konsantrenin kimyasal içeriği ve malzeme dengesi dikkate alınarak değerlendirilmektedir. Cevherin ve/veya proses ürününün mineralojik özelliklerinden kaynaklanan bir proses sorunu yaşanması durumunda ise, kimyasal değerlendirmelerin yanında mineralojik veriler de dikkate alınmaktadır. Bunlara ilaveten; maden atıklarının ekonomik olarak geri kazanımı veya çevreye verebilecekleri potansiyel risklerin değerlendirilmesinde de proses mineralojisi uygulamaları kullanılmaktadır. Bu kapsamda, atık içerisindeki mineraller kantitatif yöntemlerle tanımlanmakta, bileşimleri, fiziksel ve dokusal özellikleri belirlenmektedir. Metalurji, ekonomik değere sahip saf metallerin kazanıldığı bir yöntemdir. Kazanım, sıvı kimyasallar kullanılarak (hidrometalurji) veya cevherin bir dizi ısıl işlem ile eritilmesi ile gerçekleştirilmektedir. Kazanım sonrası elde edilen nihai ürünün değerlendirilmesinde, metallerin safsızlığı ve atığa kaçan metal oranları kimyasal analizler ile değerlendirilirken, metallerin karakteristikleri ve kalitelerinin belirlenmesinde proses mineralojisi uygulamaları kullanılmaktadır (Petruk, 2000).

Proses mineralojisi çalışmalarında; cevher örnekleri, içerdikleri mineral/metal miktarlarına, metal davranımına, mineral tane büyüklüklerine, yapı doku özelliklerine ve mineral birlikteliklerine göre karakterize edilmektedir (Can ve Çelik, 2009). Petruk (2000)'a göre ise, karakterizasyonda; ana ve tali mineraller, proses ile ilişkili minerallerin bileşimleri, minerallerin oranları, parçacık ve mineral tane boyu dağılımları, minerallerin dokusal özellikleri ve mineral serbestliği belirlenmektedir.

Proses mineralojisi çalışmaları; kayaç örnekleri, cevher örnekleri, karot numuneleri, cevher konsantreleri, metalurjik ürünler ve maden atıkları gibi farklı örnek türlerinde uygulanabilmektedir. Yapılan analizler, temsil ettiği kaynakla kıyaslandığında, çok az miktardaki örneklerle yapılmaktadır. Dolayısıyla

örnekleme, mineralojik analizler ve cevher zenginleştirme arasında, vazgeçilmez ve birbirlerini etkileyen bir ilişki bulunmaktadır. Alınan örneklerin temsili ve uygulanacak yönteme uygun miktarlarda olması büyük önem taşımaktadır (Lotter, Evans ve Engstrom, 2018; Lotter ve ark., 2018; Petruk, 2000; Can ve Çelik, 2009).

Proses mineraloji uygulamalarında kullanılan analiz cihazlarının kullanılabilirliği ve kabiliyeti, karakterizasyonu önemli ölçüde etkilemektedir Baum (2014). Günümüzde, proses mineralojisi çalışmalarında yaygın olarak kullanılan cihazlar arasında; optik mikroskop, görüntü analiz sistemleri, XRD, SEM, EPMA, katodolüminesans, infrared spektroskopisi ve otomatik kantitatif mineral analiz sistemleri (QEMSCAN ve MLA) yer almaktadır.

Farklı kimyasal bileşime sahip minerallerin BSE sinyalleri kullanılarak, hızlı ve doğru bir şekilde ayırt edilebildiği SEM tabanlı mineral analiz sistemleri, diğer analiz sistemlerine göre çok daha güvenilir sonuçlar vermektedir. Bu analiz sistemleri arasında en yaygın kullanılanları QEMSCAN ve MLA'dır.

İlk otomatik mineral analiz sistemi QEMSEM olup, bugünkü versiyonu QEMSCAN'dir. 1982 yılında Avustralya Ulusal Bilim Araştırma Kurumu CSIRO tarafından geliştirilmiştir (Petruk, 2000). MLA ise, madencilik ve mineral zenginleştirme konularında faaliyet gösteren Avustralya araştırma merkezi JKMRC (The Julius Kruttschnitt Mineral Research Centre) tarafından geliştirilmiştir (Gu, 2003).

2.2. Maden Atıkları

Madenlerin aranması, çıkarılması ve zenginleştirilmesi veya depolanması sonucunda oluşan, yüksek miktarlardaki katı, sıvı veya gaz şeklindeki her türlü maddeye maden atığı denilmektedir. Bu atıklar uygulanan madencilik faaliyetine göre farklılık göstermekle birlikte, katı atıklar (madencilik atıkları), proses atıkları ve metalurjik atıklar olmak üzere üç temel gruba ayrılmaktadır (Çizelge 2.1) (Lottermoser, 2010).

Çizelge 2.1. Madencilik faaliyetlerine göre atık türleri

Madencilik Faaliyeti	Atık Türü
Açık ocak işletmeciliği, yeraltı madenciliği	Madencilik atıkları (yan kayaçlar, örtü kayaçları, maden suları)
Cevher zenginleştirme, kömür yıkama, mineral yakıt işleme	Proses atıkları (tortular, çamurlar, proses suları)
Metalurji	Metalurjik atıklar (cüruflar, kavrulmuş cevher, baca tozları, küller, proses suları)

Katı atık olarak da adlandırılan madencilik atıkları; açık ocak işletmeciliği veya yeraltı madenciliği sırasında cevherli zona ulaşmak için kazılan ve büyük bölümü ekonomik değer taşımayan gang mineralleri ve yan kayaçlardan oluşan atıklardır. Katı atıkların içerisinde tesis performansına bağlı olarak, çok az oranlarda ekonomik değere sahip mineraller de bulunabilmektedir. Tane boyları kil boyu ile çakıl boyu arasında değişmektedir. Madencilik faaliyetleri sırasında kullanılan su, kullanımı sonrasındaki özelliği nedeniyle atık olarak değerlendirilebilmektedir. Atıkların yüzeyinde veya katı atıkların gözeneklerinde bulunan atık suların bileşimi; uygulanan madencilik faaliyetlerine göre farklılık göstermekle birlikte, su-mineral etkileşimi ve meteorik suların da etkisiyle zaman içerisinde değişikliğe uğramaktadır. Yağış suyun seyreltilmesine yol açarken, buharlaşma atığın yüzeyinde ikincil minerallerin çökelmesine neden olmaktadır (Lottermoser, 2010).

Atık türlerinden, proses atıkları ve metalurjik (pirometalurjik) atıklar, tez konusuna temel oluşturduğu için alt başlıklar halinde ayrıntıları ile verilmiştir.

2.2.1. Proses Atıkları

Proses atıkları; cevher minerallerinin basit yıkama, kırma-öğütme, gravimetri, manyetik ayırma ve flotasyon gibi proseslerle zenginleştirilmesinden sonra arta kalan, çoğunlukla tortu (tailings) ve sulu çamur (sludges) şeklindeki malzemelerdir. Proses atıklarının tane boyu; nispeten kısıtlı bir aralıkta değişmekte, minerallerin serbestleşme özelliklerine ve uygulanan kırma ve öğütme tekniğine bağlı olarak, % 70-80'i kum boyu ve % 20-30'u kil boyu

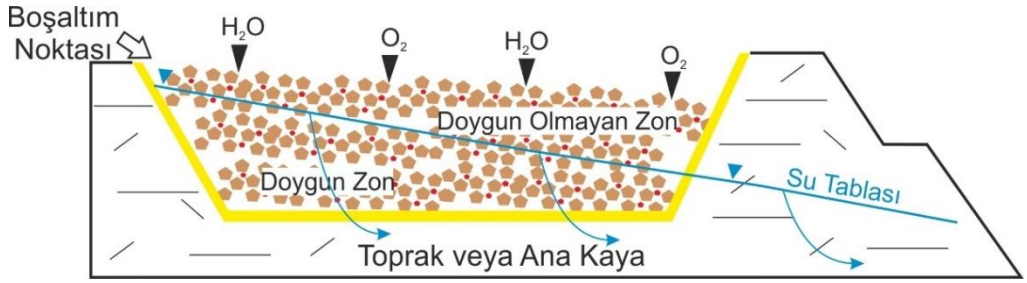
malzemeden oluşmaktadır. Atıkların fiziksel, kimyasal ve mineralojik özellikleri, yatağın jeolojisine, mineralojisine, zenginleştirme sırasında uygulanan metot ile kullanılan kimyasallara, atık barajının bulunduğu coğrafyanın iklim şartlarına ve atıkların depolanma karakteristiklerine bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir (Lottermoser, 2010).

Cevher zenginleştirme ve hidrometalurjik proseslerin çoğunda, suyun yanında, flotasyon reaktifleri, düzenleyiciler, topaklaştırıcılar, hidrometalurjik ajanlar ve oksidanlar gibi çeşitli kimyasallar kullanılarak zenginleştirme yapılmaktadır. Bu tür metotlar arasında yer alan köpük flotasyonu, sülfürlü minerallerin zenginleştirilmesinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Yöntemde; ince boyutta öğütülmüş mineral parçacıkları, su ve flotasyon reaktiflerinin içerisine eklenerek karıştırılmakta, sonrasında hedef mineralin/minerallerin hava kabarcıklarına yapışarak, köpük şeklinde su yüzeyinde birikmesi sağlanmaktadır. Dibe batan ve gang minerallerinden oluşan malzeme ise, proses atıkları olarak ayrılmaktadır.

Proses atıklarının % 20'i ile 40'ı arası katı malzemeden, geri kalanı ise sıvı malzemeden oluşmaktadır. Gerek yeraltı gerekse yerüstü madenciliği yapılan metalik maden işletmelerinde, zenginleştirme öncesi kullanılan malzemenin yaklaşık % 95'inden fazlası, atık olarak değerlendirilmektedir. Farklı bir yöntem tercih edilmediyse, atıklar çoğunlukla tesise yakın inşa edilmiş atık barajlarında depolanmaktadır. Atıkların, atık barajına boşaltımı genellikle birden fazla noktadan yapılmakta ve boşaltım noktaları zaman içerisinde değiştirilmektedir. Böylelikle hızlı kuruma ile düzgün yüzey oluşturulurken, boşaltım noktasının değiştirilmesi, atığın heterojen bir yapı kazanmasına neden olmaktadır (Lottermoser, 2010).

Atık içerisindeki parçacıklar, farklı mineralojik bileşimlere ve özgül ağırlıklara sahiptirler. Bu ağırlık farkı, her parçacığın depolanma sırasında nasıl davranacağını etkilemektedir. Atık çamurunun boşaltım hızına, çamurun yoğunluğuna, boşaltma tekniğine ve atık sahasının eğimine bağlı olarak parçacıklarda tercihli birikim ve çökelme meydana gelebilmektedir. Genel olarak iri ve daha ağır olan kum boyu parçacıklar boşaltım noktasına yakın alanlarda, daha küçük ve hafif parçacıklar ise boşaltım noktasına uzak alanlarda

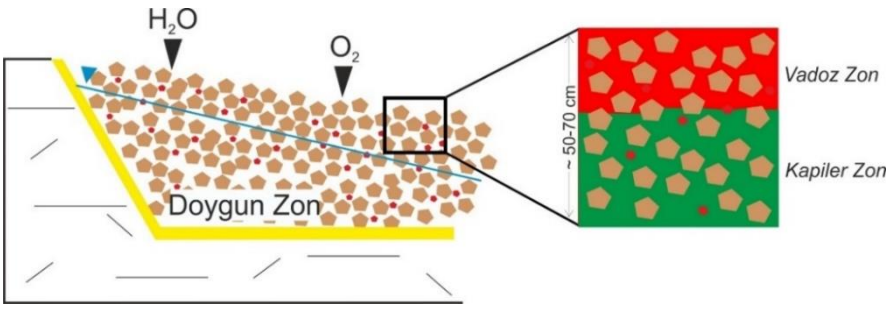
birikmektedir. İri boyutlu parçalardan oluşan atıkların hidrolik iletkenliği daha fazla, küçük tane boyuna sahip parçacıklardan oluşan atıkların hidrolik iletkenliği ise daha azdır. Bu durum, atık barajı içerisindeki yeraltı su seviyesinin; boşaltım noktasına yakın alanlarda daha düşük, boşaltım noktasına uzak alanlarda ise daha yüksek olmasına neden olmaktadır (Şekil 2.1) (Blowes ve ark., 2003).



Şekil 2.1. Bir atık barajının basitleştirilmiş kesiti: atık barajı içerisinde süzülen suyun aşağı doğru hareketi (Blowes ve ark. 2003'den değiştirilerek alınmıştır.)

Atık barajı içerisinde yeraltı suyunun depolanması ve akış koşulları her bölgeye özgü olup; atık içerisindeki parçacıkların tane boyuna, atığın hidrolik iletkenliğine, iklim şartlarına ve aynı zamanda da atık barajının geometrisine ve kalınlığına bağlı olarak değişmektedir. Atık barajının kullanılıp kullanılmama durumu da yeraltı suyu karakteristiklerini etkilemektedir; aktif durumdaki atık barajlarında yeraltı su tablasının seviyesi daha yüksekken, aktif olmayanlarda seviye daha alçaktır (Lottermoser, 2010; Blowes ve ark., 2003).

Doğal ortamda depolanan atıklarda; ortam koşullarına, atığın fiziksel, kimyasal ve mineralojik özelliklerine bağlı olarak, zaman içerisinde bir takım kimyasal ve mineralojik değişimler meydana gelir. Meydana gelen bu değişimler, sülfür minerallerince zengin atık barajlarında, düşey bir profil boyunca mineralojik ve kimyasal açıdan farklı zonların oluşmasına neden olur (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Sülfür minerallerince zengin atık barajlarında görülen zonlar (Blowes ve ark. 2003; Blowes,1997; Ritchie, 1994'den değiştirilerek alınmıştır.)

Atık barajlarının yüzeye yakın, yeraltı su seviyesinin üzerinde kalan kısmı (doygun olmayan zon), vadoz zon ve kapiler zon olmak üzere iki farklı bölümden meydana gelmektedir. Vadoz zon, oksitlenmenin ve asit üretiminin meydana geldiği, kapiler zon ise asit nötrleşmesinin ve çökelmelerin olduğu zondur. En altta ise, yeraltı su seviyesinin altında kalan okside olmamış doygun zon bulunmaktadır (Blowes ve ark., 2003; Blowes, 1997; Ritchie, 1994).

2.2.2. Metalurjik Atıklar

Metalurjik atıklar; metalurjik prosesler sonucunda arta kalan cüruf, kavrulmuş cevher, baca tozu, kül ve proses suları şeklindeki malzemelerdir. Birçok altın, uranyum ve fosfat madeninde hidrometalurjik proseslerle zenginleştirme yapılmakta ve atıklar sahada depolanmaktadır. Buna karşılık, pirometalurjik yöntemler, ekonomik sebeplerden ötürü günümüzde çok fazla tercih edilmemektedir. Bunun sonucu olarak da, pirometalurjik atıklara çoğunlukla eski maden sahalarında rastlanmaktadır (Lottermoser, 2010).

Pirometalurji, mineralin/lerin indirgenme reaktifi ile birlikte eritilmesi ve sonrasında hedef metalik elementin kazanıldığı zenginleştirme yöntemidir. Yöntemin asıl amacı kükürdü uzaklaştırmak ve saf metali üretmektir. Genel yaklaşım aynı olmakla birlikte, hedef minerale bağlı olarak farklı yöntemler kullanılmaktadır.

Kurşun-çinko metallerinin, pirometalurjik yöntemlerle kazanımı, sinterleme, çöktürme ve arıtma olmak üzere üç aşamada yapılmaktadır. Sinterleme (kavurma) aşamasında, çinko sülfür ve kurşun sülfür, sinterleme fırını içerisinde

900 ºC'de oksitlerine dönüştürülür ($ZnS + 3/2O_2 \rightarrow ZnO + SO_2$). Daha sonra; erime sıcaklıklarını düşürmek ve cevher gang ayırımını kolaylaştırmak için eritici flakslar (SiO_2, kireçtaşı ve demir oksitler/demir silikatlar/demirce zengin kayaçlar), ayrıca indirgeyici ve yakıt olarak da kok, kömür veya odun şeklinde karbon eklenir. Bu aşamada, çinko oksit ve kurşun oksit metallerine dönüşürler ve eriyik halinde fırının tabanında birikirler. Son aşamada da biriken eriyik toplanır ve böylelikle çinko-kurşun metalleri ayrılmış olur. Fırının üst kısımlarında ise; Ni, Cu ve Co içeren arsenikli, Fe, Ni ve Cu içeren sülfürlü ve erimiş halde Pb ve Zn içeren silikatlı seviyeler oluşur. Eriyik haldeki bu atıklar, fırının üst kısmından boşaltılır ve soğuk su ile söndürülür. Hızlı soğumaya maruz kalmış, cüruf niteliğindeki atıkların, yaklaşık % 80'i FeO, SiO_2 ve CaO'den oluşan bir matriksten, geri kalanı ise matriks içerisinde gelişi güzel dağılmış diğer fazlardan oluşmaktadır. Bu nedenle, pirometalurjik atıklar (izabe-ergitme atıkları); kullanılan teknolojiye, ana cevherin bileşimine ve soğutma rejimine bağlı olarak, mineralojik ve kimyasal açıdan heterojen bir yapıya sahiptir (Sobanska ve ark., 2016; Piatak, Parsons ve Seal, 2015; Ettler ve ark., 2001).

Pirometalurjik atıkların doğal koşullarda bozunması, atıklar içerisinde alterasyon ürünü bazı ikincil minerallerin oluşumuna ve aynı zamanda da çevreyi etkileyebilecek metal salınımlarına neden olmaktadır. İzabe atıkları içerisinde en sık görülen alterasyon ürünü fazlar, demir oksitler ve sülfatlardır. Cd, Cr ve Pb gibi toksik iz elementleri de içerebilirler. Bu ikincil fazlar; iz element taşıyan ana fazların (villemit, melilit, spinel, sülfitler, metaller) bozunması ve sonrasında açığa çıkan metallerin çökelmesi sonucunda oluşmaktadır (Piatak, Parsons ve Seal, 2015; Vanaecker ve ark., 2014; Tyszka ve ark., 2014).

Pirometalurjik atıkların mineralojik ve kimyasal bileşimi; ana cevherin bileşimine, kullanılan eritici ajanlara ve ergitme teknolojisine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Kurşun-çinko izabesi sonucunda oluşan atıklar, esas olarak silikatlardan (melilit serisi, klinopiroksenler, olivin serisi, anortit bakımından zengin plajiyoklazlar) ve spinel serisi minerallerden oluşmaktadır. Ayrıca, cevher yatağı ve tesis şartları gibi yersel koşullara bağlı olarak, az oranda başka fazlar da oluşabilmektedir (Warchulski ve ark., 2016).

2.3. AMD Oluşum Mekanizmaları

Maden atığının, başta pirit ve pirotin olmak üzere, sülfür minerallerince zengin olması ve sülfür minerallerinin doygun olmayan zon (vadoz zon) içerisinde atmosferik oksijen veya çözünmüş oksijen ile uzun süre etkileşimi, AMD oluşumuna neden olabilmektedir. AMD, asidik karakterli, metal veya sülfatça zengin suların oluşumuna neden olan ve çevreye olumsuz etkileri olabilen bir süreçtir (Lottermoser, 2010; Evangelou ve Zhang, 1995; Nordstrom ve Alpers, 1999).

Sülfür mineralleri yerkabuğunun yaygın minör bileşenleridir. Bazı jeolojik ortamlarda ise, özellikle Cu, Pb, Zn, Fe, Au ve Ni gibi metalik maden yataklarında yaygın olarak bulunmaktadırlar. Sülfür minerallerinin, madencilik faaliyetleri öncesi ana kaya içerisinde veya atık depolama barajlarında oksidasyonu sonucu asit üretilebilmektedir. Ancak ana kaya içerisindeki cevher kütlelerinin oksidasyonu ve buna bağlı asit ve metal salınımları çok yavaş olurken, maden atık sahaları, AMD açısından potansiyel oluşturabilmektedir (EPA, 1994, 2003).

Atık içerisindeki sülfür mineralleri, hava ile temas etmeleri durumunda hızla oksitlenme eğilimindedirler. Oksitlenme genellikle bakteriler tarafından da hızlandırılmaktadır. Bu süreç ile birlikte, başta pirit (FeS_2) olmak üzere, diğer sülfür minerallerinin de katkısıyla asidik sular oluşmaktadır. Pirit dışındaki asit üretme potansiyeline sahip sülfür mineralleri; pirotin [$Fe_{1-x}S$ (x=0-0,17)], markazit (FeS_2), makinavit [(Fe,Ni)S], galenit (PbS), kalkopirit ($CuFeS_2$), kovellin (CuS), sfalerit (ZnS), arsenopirit (FeAsS) ve millerittir (NiS) (EPA, 1994).

Sülfür mineralleri oksitlenmeye başladıklarında, kimyasal olarak kararlılıklarını kaybederler ve bir dizi karmaşık reaksiyon ile çözünmeye başlarlar. Çözünme süresince, atık içerisindeki mineral içeriğine ve oranlarına bağlı olarak; H^+ üreten asit reaksiyonları ve H^+ üretmeyen veya H^+ tüketen nötrleştirme reaksiyonları meydana gelmektedir. Asit üretme potansiyeline sahip mineraller, sülfür mineralleri (pirit ve diğer sülfür mineralleri) ve oksidasyon sonucu oluşan ikincil minerallerdir (çözünen demir sülfat mineralleri ve az çözünen sülfat mineralleri). Oluşan asit, ağırlıklı olarak kalsit ve dolomit gibi karbonat grubu minerallerce nötrleştirilmektedir. Karbonat grubu minerallerin dışında, reaksiyon hızları yavaş

da olsa, bazı silikat grubu minerallerin de nötrleşmede katkısı bulunmaktadır (Lapakko, 2002).

Sülfür minerallerinin sahip olduğu kristal yapı, minerallerin oksidasyona bağlı çözünmelerine karşı gösterdikleri direnci etkilemektedir. Galenit ve sfalerit gibi tek kükürtlü minerallerin elektron yörüngeleri, eşit sayıda metal ve sülfür orbitallerinden oluşmaktadır. Bu nedenle; oldukça kararlı bir yapıya sahip olan tek kükürtlü mineraller, sadece yüksek asidik ortamlarda çözünmektedir. Tek kükürtlü minerallerin aksine, pirit gibi iki kükürtlü minerallerin elektron yörüngeleri ise; sadece, metal ve kükürt arasındaki kimyasal bağa katkısı olmayan metal orbitallerinden oluşmaktadır. Bu nedenle, daha kararsız bir durum sergileyen pirit ve benzeri mineraller, oksidasyon yoluyla, O_2 ve özellikle de Fe^{+3} ile kolaylıkla çözünmektedir (Roden, 2008).

2.3.1. Piritin Asit Üretme Reaksiyonları

Sülfür mineralleri kuvvetli indirgen ortamlarda oldukça kararlı iken, oksitleyici ortamlarda kararlılıklarını kaybederek kolaylıkla bozunmaya uğrarlar. Bütün sülfür minerallerinin AMD oluşumuna etkileri olmasına rağmen, pirit metalik maden yatakları ile ilişkili bütün jeolojik ortamlarda bulunması ve AMD açısından yüksek potansiyele sahip olması sebebiyle birçok çalışmaya konu olmuştur.

Pirit, hava ve suyun etkisiyle oksitlenir. Yarı iletken bir mineral olan piritin oksidasyonu; mineral yüzeyinde gerçekleşen ve elektrokimyasal reaksiyonlardan oluşan üç aşamalı bir süreçtir. Oldukça kompleks olan bu süreç; piritin oksitlenmesi ile başlayan, sonrasında mineral-sıvı etkileşimi ve buna bağlı olarak oluşan kimyasal, biyolojik ve elektrokimyasal (anodik ve katodik) reaksiyonlar döngüsü şeklinde, ortamda pirit veya oksitleyici ajan kalmayana kadar devam etmektedir. Oksijen ve Fe^{+3} konsantrasyonları, pH, pirit minerallerinin yüzey alanı ve morfolojisi ile bakterilerin (mikroorganizmaların) varlığı oksidasyon hızını etkilemektedir (Rimstidt ve Vaughan, 2003; Evangelou ve Zhang, 1995).

Piritin oksidasyonu biyotik (bakterili) ve abiyotik (bakterisiz) ortamlarda gelişebilir. Bunun dışında oksidasyonda sadece oksijen etkili olabilirken *(doğrudan*

oksidasyon), oksijenin yanında +2 ve +3 değerlikli demir de etkili olabilmektedir *(dolaylı oksidasyon)* (Evangelou ve Zhang, 1995).

Piritin, abiyotik ve biyotik doğrudan oksidasyonu reaksiyon 2.1'de olduğu gibidir.

$$FeS_{2(k)} + 7/2O_{2\,(g)} + H_2O_{\,(s)} \rightarrow Fe^{+2}{}_{(s)} + 2SO_4{}^{-2}{}_{(s)} + 2H^{+}{}_{(s)} + \text{ısı} \qquad 2.1$$

Piritin, oksijen ve Fe iyonlarının etkisi ile gelişen dolaylı oksidasyonu ise, reaksiyon 2.2, 2.3 ve 2.4'de verildiği üzere üç aşamada gerçekleşmektedir. Birinci aşamada, pirit oksijen ile okside olur.

$$4FeS_{2\,(k)} + 14O_{2\,(g)} + 4H_2O_{\,(s)} \rightarrow 4FeSO_{4\,(s)} + 4H_2SO_{4\,(s)} + \text{ısı}$$
$$FeS_{2\,(k)} + 7/2O_{2\,(g)} + H_2O_{\,(s)} \rightarrow Fe^{+2}{}_{(s)} + 2SO_4{}^{-2}{}_{(s)} + 2H^{+}{}_{(s)} + \text{ısı} \qquad 2.2$$

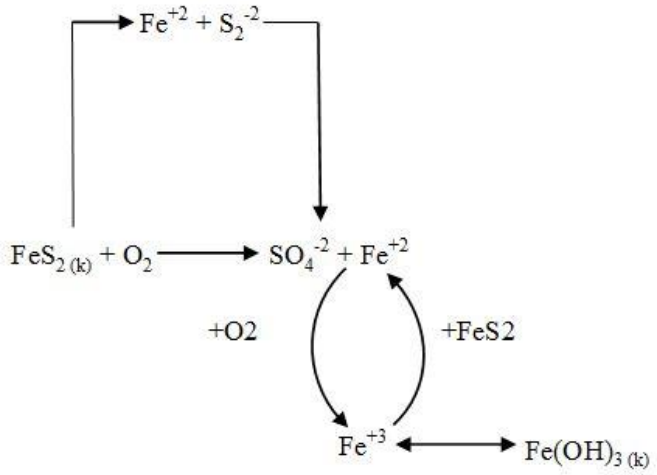
İkinci aşamada Fe^{+2} oksitlenerek Fe^{+3}'e dönüşür.

$$4FeSO_{4\,(s)} + O_{2\,(g)} + 2H_2SO_{4\,(s)} \rightarrow 2Fe_2(SO_4)_{3\,(s)} + 2H_2O_{\,(s)} + \text{ısı}$$
$$Fe^{+2}{}_{(s)} + 1/4O_{2\,(g)} + H^{+}{}_{(s)} \rightarrow Fe^{+3}{}_{(s)} + 1/2H_2O_{\,(s)} + \text{ısı} \qquad 2.3$$

Üçüncü aşamada ise Fe^{+3}, indirgen ortamda piritin oksitlenmesini hızlandırarak devam ettirir.

$$FeS_{2\,(k)} + 7Fe_2(SO_4)_{3\,(s)} + 8H_2O_{\,(s)} \rightarrow 15FeSO_{4\,(s)} + 8H_2SO_{4\,(s)} + \text{ısı}$$
$$FeS_{2\,(k)} + 14Fe^{+3}{}_{(s)} + 8H_2O_{\,(s)} \rightarrow 15Fe^{+2}{}_{(s)} + 2SO_4{}^{-2}{}_{(s)} + 16H^{+}{}_{(s)} + \text{ısı} \qquad 2.4$$

Piritin oksidasyonunda, ekzotermik reaksiyonlar meydana gelmektedir. Dolaylı oksidasyonun ilk aşamasında, piritin oksijen ve su ile tepkimesi sonucunda, çözünmüş halde Fe^{+2}, sülfat ve H^+ iyonları serbest kalır ve asidik bir çözelti oluşur. İkinci aşamada, Fe^{+2} iyonları düşük pH koşullarında okside olur ve Fe^{+3} iyonlarına dönüşür. Son aşamada ise etken bir oksitleyici olan Fe^{+3} iyonu, piritin bir miktar daha oksitlenmesine neden olur. Bu aşamada; üretilen Fe^{+2} iyonu, bir reaksiyon döngüsü başlatır, oksitlenerek Fe^{+3} iyonuna dönüşür, Fe^{+3} iyonu ise piritin oksitlenmesini devam ettirir. Bu döngü sistemdeki pirit ve Fe^{+3} iyonu tükenene kadar devam eder (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Piritin oksidasyon döngüsü (Lottermoser, 2010)

Piritin oksidasyon döngüsü sırasında, Fe hidroksitlerin çökelmesi bir hidroliz sürecidir ve süreç sonucunda oluşan H^+ iyonları pH'ın düşmesine neden olur. pH tarafından kontrol edilen hidroliz reaksiyonları sonucunda, pH'ın 3,0'ün altında olduğu koşullarda Fe^{+3} çözeltide kalmakta, yüksek pH değerlerinde ise Fe^{+3} içeren hidroksitlerin çökelmesi gerçekleşmektedir (reaksiyon 2.5 ve 2.6).

$$Fe^{+3}_{(s)} + 3H_2O_{(s)} \leftrightarrow Fe\,(OH)_{3\,(k)} + 3H^+_{(s)} \quad 2.5$$

$$Fe^{+3}_{(s)} + 2H_2O_{(s)} \leftrightarrow FeOOH_{(k)} + 3H^+_{(s)} \quad 2.6$$

Piritin oksidasyon döngüsü içerisinde, elementel sülfür, bazı sülfürlü ve sülfatlı bileşikler gibi, reaksiyon kinetiğinde önemli rol oynayan ara ürünler reaksiyonlarda gösterilmemiştir. Bunun için oluşturulan farklı çözünme modelleri olmakla birlikte, en kabul görmüş olan modelde; mikroorganizmaların da etkisiyle, sülfürün (S^{-2}) piritin yüzeyinde sıralı oksidasyonu sonucu (S_2^{-2} / S^{-2} → S_n^{-2} / $8S^0$ → SO_3^{-2} / $S_2O_3^{-2}$ → SO_4^{-2}), ara ürün olarak $S_2O_3^{-2}$ (tiyosülfat) anyonları ile birlikte Fe^{+2} serbest kalmakta (reaksiyon 2.7), sonrasında $S_2O_3^{-2}$ anyonları okside olarak sülfatları oluşturmaktadır (reaksiyon 2.8) (Li ve ark., 2016; Edwards ve ark., 2000).

$$FeS_{2\,(k)} + 6Fe^{+3}_{(s)} + 3H_2O_{(s)} \rightarrow S_2O_3^{-2}{}_{(s)} + 7Fe^{+2}_{(s)} + 6H^+_{(s)} \quad 2.7$$

$$S_2O_3^{-2}{}_{(s)} + 8Fe^{+3}_{(s)} + 5H_2O_{(s)} \rightarrow 2SO_4^{-2}{}_{(s)} + 8Fe^{+2}_{(s)} + 10H^+_{(s)} \quad 2.8$$

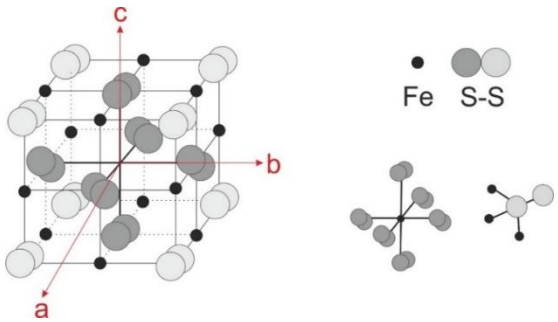
Bununla birlikte, piritin oksidasyonu sonucunda, mineralin yüzeyinde elementel sülfürün oluştuğu modeller de bulunmaktadır (reaksiyon 2.9) (Edwards ve ark., 2000).

$$FeS_{2\,(k)} + 2Fe^{+3}{}_{(s)} \rightarrow 2S^{0}{}_{(s)} + 3Fe^{+2}{}_{(s)} \qquad 2.9$$

2.3.2. Pirit Oksidasyonunu Etkileyen Faktörler

Piritin; mineralojik özellikleri, ortamdaki kimyasal indikatörler (asit belirteçleri), fiziksel ve biyolojik unsurlar, oksidasyonunu etkileyen faktörlerdir. Oksidasyon reaksiyonları mineralin dış yüzeylerinde meydana gelmektedir. Mineralin tane boyu küçüldükçe, yüzey alanı ve buna bağlı olarak da oksidasyon hızı artmaktadır. Benzer şekilde kırık, çatlak ve gözenekler boyunca oksidasyon daha hızlı gelişmektedir. Tane boyu 1,0 mikronun altında olan, dairesel şekilli framboidal veya kolloform (bantlı) yapıdaki piritler, özşekilli kübik ve iri boyutlu tanelere göre çok daha hızlı okside olmaktadır. Ancak oksidasyonun başlaması veya hızının artması için, piritin her zaman küçük tane boyuna sahip olması gerekmemektedir. Pirit bakımından zengin atık sahalarında, iri taneler arasındaki boşluklar oksijenin daha fazla hareket etmesine imkan sağlayarak oksidasyona neden olabilmektedir (Lapakko, 2002; Plumlee, 1999).

Piritin oksidasyonu, doğrudan yüzey özellikleri ile kontrol edilmektedir. Bu nedenle, mineralin sahip olduğu kristal formu ve yüzey özellikleri, oksidasyonun başlaması ve hızı açısından oldukça önemlidir. Pirit, kübik sistemde kristalleşmekte olup, yüzey merkezli bir kristal yapısına sahiptir. Halitin (kaya tuzunun) kristal yapısının bir türevi şeklindeki yapıda, Na^{+}'un yerinde Fe^{+2}, Cl^{-}'un yerinde ise S-S bağları yer almaktadır (Şekil 2.4) (Chandra ve Gerson, 2010).



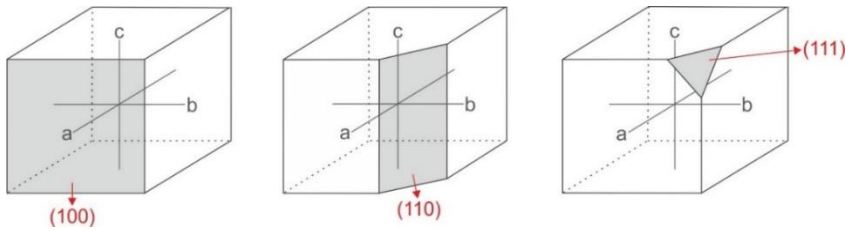
Şekil 2.4. Piritin yüzey merkezli kübik kristal yapısı (Uhlig ve ark., 2001'den değiştirilerek alınmıştır.)

Mineralin kristal yapısı içerisinde; her Fe^{+2} katyonu, altı tane S anyonu ile birleşerek deforme olmuş oktaedrik bir dizilim gösterirken; her S anyonu, bir S anyonu ve üç tane Fe^{+2} katyonu ile birleşerek deforme olmuş tetraedrik bir dizilim göstermektedir. (Chandra ve Gerson, 2010; Uhlig ve ark., 2001).

Pirit, kare şekilli yüzeylere (100) sahip kübik formunun yanında; pirithedron (pyritohedron) olarak da bilinen, beşgen şekilli yüzeylere (210) sahip on iki yüzlü (dodekahedron) formlarda veya üçgen şekilli yüzeylere (111) sahip sekiz yüzlü (oktaedrik) formlara da sahiptir. Doğal pirit mineralleri, yukarıda verilen formlardan sadece biri veya bütün formların çeşitli kombinasyonları halinde de bulunabilmektedir (Chandra ve Gerson, 2010).

Piritin oksidasyonu; mineralin kenarları, köşeleri, kırık-çatlakları ve bazı yüzeyleri boyunca daha hızlı gelişmektedir. Dolayısıyla, oksidasyon açısından, tane boyu ve yüzey alanının yanında, reaktif yüzey bozuklukları ve reaktif yüzeylerin oranı da önem taşımaktadır (Chandra ve Gerson, 2010; Zhu ve ark., 2018).

(111), (110) ve (100), piritin oksidasyon açısından en reaktif yüzeyleridir (Şekil 2.5). Yüzey reaktifliği, kristal yapı içerisindeki atomik dizilimin bir sonucudur ve S-S ve Fe-S bağlarının hangi yüzeylerde bulunduğu ile ilişkilidir. Bu durumda; S-S-S-S veya Fe-Fe-Fe-Fe bağlarının bulunduğu (111) en reaktif yüzeyken, Fe-S-S-Fe bağının bulunduğu (110) yüzeyinin reaktivitesi daha az olmaktadır. Fe-S bağının bulunduğu, (100) yüzeyi ise reaktivitesi en az olan en kararlı yüzeydir (Feng ve ark., 2019; Zhu ve ark., 2018; Vaughan ve Corkhill, 2017).



Şekil 2.5. Piritin oksidasyon açısından reaktif yüzeyleri

Oksidasyon hızını artıran bir diğer etken kristal yapı hatalarıdır. Bu durum kristal kafeste fiziksel bir gerilime neden olmakta ve kimyasal reaksiyonlara açık olan mineral daha kolay ve hızlı okside olmaktadır. Pirit içerisindeki, küçük mineral kapanımları veya kristal kafesteki safsızlıklar şeklindeki iz elementler de

oksidasyon hızını etkilemekte, mineralin oksidasyona karşı direncini azaltarak, oksidasyon hızını artırmaktadır (Vaughan ve Corkhill, 2017; Lottermoser, 2010; Plumlee, 1999; Craig ve Vaughan, 1997).

Sülfür mineralleri içeren atıklarda, pirit dışında başka sülfür minerallerinin de bulunması oksidasyonu etkilemektedir. Eğer iki farklı sülfür minerali arasında doğrudan bir fiziksel temas varsa, mineraller arasındaki elektron hareketi galvanik bir hücre oluşturur. Bu durumda yüksek elektrik potansiyeline sahip mineral az oksitlenirken, düşük elektrik potansiyeline sahip diğer mineral hızlı bir şekilde okside olmaktadır. Pirit, sfalerit ile kıyaslandığında, yüksek elektrik potansiyeline sahiptir. Eğer iki mineral birbirleri ile temas halinde ise, sfalerit okside olurken, piritin oksidasyonu yavaşlayarak azalmaktadır (Park ve ark., 2019; Chopard ve ark., 2017; Hita, Torrent ve Bigham, 2006; Kwong, Swerhone ve Lawrence, 2003; Liu ve ark., 2008; Nordstrom ve Alpers 1999; You, Heping ve Li, 2007).

Piritin oksidasyonu sırasında açığa çıkan yüksek ısı, termofilik bakterilerin gelişmesini kolaylaştırmaktadır. Açığa çıkan ısının bir kısmı bakteriler tarafından kullanılmakta, geri kalanı ise, ısı iletkenliği zayıf gang minerallerinin miktarına bağlı olarak ortam ısısının artmasına neden olmaktadır. Bunun sonucu olarak, artan her 10 ^{o}C'lik sıcaklık artışında piritin oksidasyon hızı iki katına çıkmaktadır (Lottermoser, 2010).

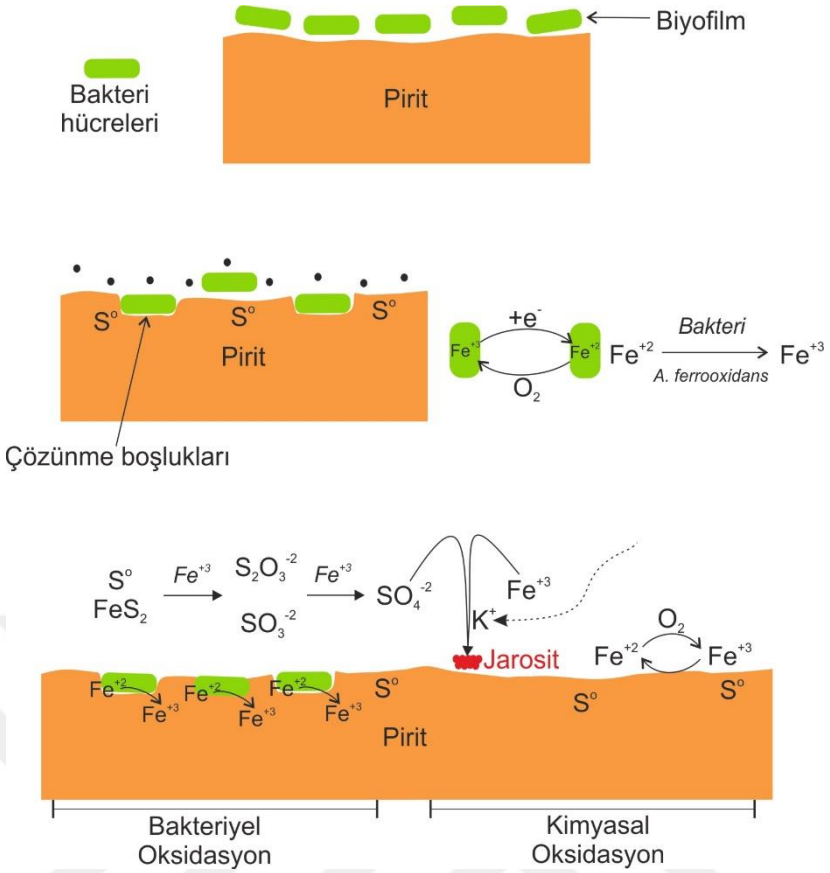
AMD'nin görüldüğü sahalarda, genellikle çok sayıda mikroorganizma yaşamaktadır. Aerobik veya anaerobik özellikteki bu mikroorganizmalar, asit üretimine veya üretilen asidin nötrleştirilmesine katkı sağlarlar. *Acidithiobacillus thiooxidans (A. Thiooxidans), Acidithiobacillus ferrooxidans (A. Ferrooxidans), Leptospirillum ferrooxidans*, *Thiobacillus thioparus* ve *Ferroplasma* olarak bilinen mikroorganizmalar asidofiliktir ve pH'ın 2,0-3,0 arasında olduğu ortamlarda, sülfür oksidasyonu sırasında açığa çıkan ısıyı kullanarak gelişirler. Oksidasyonda katalizör görevi gören mikroorganizmalar sayesinde, Fe^{+2}'nin Fe^{+3}'e dönüşüm hızı ve buna bağlı olarak da asit üretimi belirgin bir şekilde artmaktadır (Park ve ark., 2019; Gonzalez ve ark., 2019; Liu ve ark., 2019; Vargas ve ark., 2018; Falagan, Grail, Johnson, 2017; Ghasa ve ark., 2017; Chopard ve ark., 2017; Bernier ve Warren, 2007; Blowes ve ark., 1998; Nordstrom, 1982; Johnson, 1998;

Bryan, Hallberg ve Johnson, 2006; Gleisner, Herbert ve Kockum, 2006; Ledin ve Pedersen, 1996; Natarajan, Subramanian ve Braun, 2006; Espana ve ark., 2008; Schippers ve ark., 2007).

Mikroorganizmaların neden olduğu oksidasyon, dolaylı ve doğrudan (kontak tip) olmak üzere iki farklı mekanizma ile gerçekleşmektedir. Dolaylı bakteriyel oksidasyonda; bakteriler ortamda mevcut olan Fe^{+2}'i oksitleyerek Fe^{+3}'e dönüştürürler ve sonrasında, oluşan Fe^{+3}, sülfür oksidasyonunu devam ettirir. Doğrudan, kontak tip bakteriyel oksidasyonda ise; bakteri hücreleri, elektrostatik kuvvetlerin etkisiyle sülfürlü mineralin yüzeyinde tutunarak, oksidasyonun başlamasına ve hızlanması neden olur (Li ve ark., 2016; Edwards ve Rutenberg, 2001; Edwards ve ark., 2001).

Edwards ve ark. (1998)'na göre; bakterilerin mineral yüzeyinde tutunması gelişi güzel bir düzende değil, mineralin belirli bölgelerinde ve hatta belirli kristal yüzeylerinde olmaktadır. Bakterilerin mineral yüzeyinde tutunması, gelişimi ve mineral yüzeyinde oluşturduğu çukurların morfolojisi, mineralin kristalografik ve bununla ilişkili yüzey özelliklerine bağlıdır. Piritin, bakteriyel oksidasyon açısından en reaktif yüzeyleri (111), (110), (210) ve (100)'dır. (100) yüzeyinde oluşan çukurlar kare, eşkenar dörtgen veya ince prizmatik, (110) ve (111) yüzeylerinde oluşan çukurlar ise dikdörtgen, üçgen veya altıgen şekillidir. Bakteriyel oksidasyonun izlerini taşıyan bu yüzeyler, atom yapısındaki kükürt bakımından zengin dış seviyeleri temsil etmektedir.

Bakteriyel oksidasyonun yanında kimyasal oksidasyonun da gerçekleşmesi, atık barajının termodinamiği açısından önemlidir. Her iki oksidasyon türünün birlikte gerçekleştiği, aşamalı bir oksidasyon modeli Şekil 2.6'da verilmiştir.



Şekil 2.6. Bakteriyel oksidasyon ve kimyasal oksidasyon modeli (Liu ve ark., 2018; Li ve ark., 2016'dan değiştirilerek alınmıştır.)

Şekil 2.6'da verilen modele göre, bakteri hücreleri piritin yüzeyinde tutunarak, biyofilm adı verilen ince bir seviye oluştururlar. Bu aşamada, bakterilerin etkisiyle piritin bünyesindeki S^{2} ve S_2^{-2} okside olarak, elementel S^0 ve polisülfürlere dönüşürler. Bu dönüşüm, mineralin yüzeyinde S bakımından zengin bir seviyenin ve farklı geometrik şekillere sahip çukurların (çözünme boşlukları) oluşmasına yol açar. Bakteriyel oksidasyon ile eş zamanlı olarak, kimyasal oksidasyonun da etkili olması durumunda ise; Fe^{+3}'in sebep olduğu oksidasyon, mineralin yüzeyindeki çukurların genişlemesine ve ayrıca sülfat, metal ve yarı metaller bakımından zengin drenaj sularının oluşmasına neden olur. Bu esnada açığa çıkan iyonlardan bazıları yer altı veya yüzey sularına karışırken, arta kalan ve atık barajının termodinamiği açısından önemli olanlar, çözelti içerisinde etkileşime girerler ve doygunluğa ulaştıklarında ikincil mineraller olarak çökelirler (Liu ve ark., 2018; Li ve ark., 2016; Edwards ve ark., 2001).

Pirit, atmosferik şartlar altında veya sulu ortamda oksitlenebilirken, mineralin oksidasyon hızı, ortamdaki oksijen konsantrasyonu ile orantılı olarak artmaktadır. Sudaki oksijen miktarı; atmosferdeki oksijenin kısmi basıncına, su sıcaklığına ve sudaki mineral konsantrasyonuna bağlıdır. 25 ^{o}C'de; suda çözünmüş oksijen miktarı, 0 - 8,0 mg/l arasında değişirken, atmosferdeki oksijen miktarı 286,0 mg/l'dir (hacmen % 21,0). Bu nedenle, piritin atmosferik koşullarındaki oksidasyonu, sulu ortamdaki oksidasyonuna göre çok daha hızlı olmaktadır (Lottermoser, 2010).

Fe^{+3} iyonunun miktarı ve buna bağlı olarak piritin oksidasyon hızı, ortamdaki çözeltinin pH değerine bağlı olarak da değişmektedir. Nötr ve alkali sulu ortamlarda; Fe^{+3}, demir hidroksitler ve demir oksitler şeklinde çökelmekte, buna bağı olarak Fe^{+3} konsantrasyonu azalmakta ve bu nedenle de piritin oksidasyonu çok yavaş ve önemsiz olmaktadır. pH'ın 3,0'ün altında olduğu şartlarda ise, piritin oksidasyona bağlı çözünmesi, büyük ölçüde Fe^{+3} miktarına bağlıdır. Fe^{+3}, oksijen ile kıyaslandığında oksitlenme hızını 3,0-100 kat arasında artırmaktadır (Edwards ve ark., 2000; Ficklin ve Mosier, 1999).

Yapılan bazı çalışmalar, oksidasyonun flotasyon sırasında başladığını göstermektedir. Atıklar su ve oksijen ile ilk kez flotasyon sırasında temas ederler. Bu aşamada, sadece suda çözünmüş oksijen bulunduğundan, çok sınırlı olsa da sülfür oksidasyonu gerçekleşebilmektedir (Dold, 2014).

2.3.3. Asit Üreten Diğer Sülfür Mineralleri

Pirit dışındaki sülfür minerallerinin oksidasyon mekanizmaları, piritinkine benzemekle birlikte, reaksiyon hızları farklı olabilmektedir. Oksijen, demir ve ortamdaki bakteriler oksidasyon hızlarını etkilerken, iz element içeriklerinin belirgin bir etkisi bulunmamaktadır (Lara ve ark., 2015; Lara ve ark., 2011; Corkhill ve Vaughan, 2009; Stanton ve ark., 2008; Corkhill ve ark., 2008; Romano ve ark., 2001; Janzen, Nicholson ve Scharer, 2000).

Pirit dışındaki diğer sülfür minerallerinin; asit üretimleri, oksidasyon reaksiyon hızları ve oksidasyona karşı gösterdikleri dirençler birbirinden farklıdır. Kovellin, millerit, sfalerit ve galenitin, kimyasal reaktivitesi pirite göre daha azdır. Buna

sebep olarak, kristal yapılarının daha kararlı olması ve Fe içermemeleri gösterilebilir. Buna ilaveten, etraflarında kuşak şeklinde oluşan düşük çözünürlüğe sahip ikincil mineraller, oksidasyon hızlarını ve buna bağlı asit üretme potansiyellerini azaltmaktadır (Anawar, 2015; Lottermoser, 2010).

Atık içerisinde Fe içeren sülfür minerallerin bulunması ve alterasyon sırasında açığa çıkan Fe^{+2} iyonunun Fe^{+3} iyonuna oksitlenmesi, asit üretimi bakımından önemlidir. Dolayısıyla sülfür minerallerinin veya mineraller ile etkileşim halindeki çözeltilerin Fe içeriği, oksidasyon sonucu ne kadar asidin açığa çıkacağını etkilemektedir. Pirit ve pirotin gibi yüksek oranda, kalkopirit ve Fe'li sfalerit gibi bünyelerinde az oranda Fe içeren minerallerin baskın olduğu atıklarda, asit üretme potansiyeli yüksektir. Galenit ve az oranda Fe içeren sfalerit minerallerinin bulunduğu atıklarda ise asit üretimi kısıtlı olmaktadır. Asit üretimleri, oksijenin veya Fe^{+3}'in etkili olduğu ortamlarda farklı şekillerde olmaktadır (Dold, 2017). Arsenopirit, pirotin, kalkopirit, sfalerit ve galenit minerallerinin basitleştirilmiş asit üretme reaksiyonları Çizelge 2.2'de verilmiştir.

Çizelge 2.2. Sülfür minerallerinin basitleştirilmiş asit üretme reaksiyonları (Dold, 2017'den alınmıştır.)

Mineral	**Reaksiyon**
Arsenopirit (FeAsS)	$FeAsS + 2O_2 + 3H_2O \rightarrow Fe(OH)_3 + SO_4^{-2} + HAsO_4^{-2} + 3H^+$ $FeAsS + 13Fe^{+3} + 8H_2O \rightarrow 14Fe^{+2} + SO_4^{-2} + HAsO_4^{-2} + 15H^+$
Pirotin (FeS)	$Fe_{0,9}S + 2{,}175O_2 + 2{,}35H_2O \rightarrow 0{,}9Fe(OH)_3 + SO_4^{-2} + 2H^+$ $Fe_{0,9}S + 7{,}8Fe^{+3} + 4H_2O \rightarrow 8{,}7Fe^{+2} + SO_4^{-2} + 8H^+$
Kalkopirit ($CuFeS_2$)	$CuFeS_2 + 4O_2 + 3H_2O \rightarrow Fe(OH)_3 + 2SO_4^{-2} + Cu^{+2} + 2H^+$ $CuFeS_2 + 16Fe^{+3} + 8H_2O \rightarrow Cu^{+2} + 17Fe^{+2} + 2SO_4^{-2} + 16H^+$
Sfalerit (ZnS)	$ZnS + 2O_2 \rightarrow Zn^{+2} + SO_4^{-2}$ $ZnS + 8Fe^{+3} + 4H_2O \rightarrow 8Fe^{+2} + SO_4^{-2} + Zn^{+2} + 8H^+$
Galenit (PbS)	$PbS + 2O_2 \rightarrow Pb^{+2} + SO_4^{-2}$ $PbS + 8Fe^{+3} + 4H_2O \rightarrow 8Fe^{+2} + SO_4^{-2} + Pb^{+2} + 8H^+$

Pirotin, markazit ile beraber, oksidasyon hızı ve asit üretme potansiyeli bakımından en reaktif mineraldir. Pirotini, pirit takip etmektedir. Pirotinin ve piritin oksidasyonu benzer özellikler göstermekte; sıcaklık artışı, oksijen miktarı, pH,

Fe^{+3} ve mikroorganizmalar oksidasyonda katalizör etkisi göstermektedir (Belzile ve ark., 2004; Lapakko, 2002).

Arsenopiritin oksidasyon hızı pirite göre daha fazladır ve ortamın pH'ına, Fe^{+3} ve çözünmüş oksijen miktarına göre değişmektedir. Oksidasyon hızı; nötr pH koşullarında artan çözünmüş oksijen miktarı ile, düşük pH koşullarında ise artan Fe^{+3} miktarı ile artmaktadır (Lara ve ark., 2015; Lengke, Sanpawanitchakit ve Tempel, 2009; Corkhill ve Vaughan, 2009; McKibben, Tallant ve Angel, 2008; Walker, Schreiber ve Rimstidt, 2006).

Diğer taraftan, Asta ve ark. (2010)'na göre, arsenopiritin oksidasyonu yüzey kontrollü olup, çözünmüş oksijen miktarından etkilenirken, pH ve sıcaklık değişiminden etkilenmemektedir. Asidik koşullarda, arsen (As^{+3}) çözünerek serbest kalmakta ve mineralin dış yüzeyinde kükürt bakımından zengin, polisülfürler, sülfatlar ve arsenat tuzlarından oluşan bir zon oluşmaktadır. Nötr veya bazik pH koşullarında ise Fe oksit ve hidroksitlerce zengin bir zon oluşmaktadır. Polisülfürler ve sülfatlardan oluşan zonun oksidasyon açısından fazla bir etkisi bulunmamakta, Fe'li zon ise difüzyonu engelleyerek oksidasyon hızını yavaşlatmaktadır. Böylelikle kararlı duruma ulaşılamadığından As salınımı da zamanla azalmaktadır.

Kalkopiritin oksidasyonu, farklı pH değerlerinde oksijen tüketimi, sülfür oluşumu, toplam demir ve Fe^{+2} iyonu miktarına bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Genel olarak bakıldığında, Fe^{+2} iyonları oksidasyonda katalizör görevi görmektedir. Ayrıca, kalkopiritin oksidasyonu galvanik olaylardan da etkilenmektedir. Ortamda pirit veya molibdenit bulunuyorsa oksidasyon hızlanmakta, demirli sfalerit ve galenit bulunuyorsa oksidasyon yavaşlamaktadır (Blowes ve ark., 2003).

Galenit oksidasyona karşı oldukça dirençlidir. Galenitin atmosferik koşullarda oksidasyonu sonucu kurşun oksit ve kurşun hidroksitler oluşurken, sulu ortamda meydana gelen oksidasyon sonucunda kurşun oksitler ve kurşun sülfatlar oluşmaktadır. Oksijenin yokluğunda ise, kurşun ve kükürt iyonları serbest kurşun ve hidrojen sülfür şeklinde çözeltide kalmaktadır. Oksidasyonun çok hızlı geliştiği ortamlarda, galenitin etrafında, termodinamik olarak kararlı ikincil seruzit

($PbCO_3$), anglezit ($PbSO_4$) ve piromorfit ($Pb_5(PO_4)_3Cl$) minerallerinden oluşan bir zon oluşur (Blowes ve ark., 2003). Galenit etrafında oluşan düşük çözünürlüğe sahip ikincil mineraller, oksidasyon hızını ve dolayısıyla asit üretimini yavaşlatırlar (Keim ve Markl, 2015).

Diğer sülfür minerallerine göre daha kararlı yapı sergileyen sinobar (HgS) ve molibdenit (MoS_2) gibi mineraller ise, oksidasyona karşı son derece dayanıklı olup, asit üretmezler (Acero, Cama ve Ayora, 2007; Blowes ve ark., 2003; Plumlee, 1999).

Sfaleritin oksidasyonu; ortamdaki çözünmüş oksijen veya Fe^{+3} iyonuna, sıcaklığa ve pH'a bağlıdır. Arsenopirit mineralinde olduğu gibi, sfaleritin oksidasyonu yüzey kontrollüdür ve mineralin dış yüzeyinde polisürfürler ile sülfürden oluşan bir zon gelişir. Bu zon, asidik koşullarda nötrleştirici bir özellik göstererek oksidasyonu yavaşlatmaktadır (Blowes ve ark., 2003).

Sülfür minerallerinin metal/kükürt oranı, oksidasyon sonucunda açığa çıkacak sülfirik asidin miktarını belirlemektedir. Pirit ve markazitin metal/sülfür oranı 1:2 iken, galenit ve sfaleritin metal/sülfür oran 1:1'dir. Bu nedenle, pirit ve markazit, galenit ve sfalerite göre her mol mineral için daha fazla asit üretmektedir (Lottermoser, 2010).

Sülfür mineralleri çoğunlukla, az oranda iz elementleri içerirler. Bu nedenle, ana sülfür mineralinin bozunması ve oksidasyonu sonucunda, sülfat, metal ve metaloidlerin yanında, iz elementler de serbest kalarak mobilize olurlar (Kodirov ve ark., 2018; Kossoff ve ark., 2012; Lottermoser, 2010; Heikkinen ve Raisanen, 2009; Stanton ve ark., 2008).

2.3.4. Oksidasyon Ürünü İkincil Mineraller

Maden atık sahalarında, atık içerisindeki minerallerin mineralojik ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak, oksidasyon ürünü bazı ikincil mineraller oluşabilmektedir. Bu nedenle atık sahaları içerisinde, birincil ve ikincil minerallerden oluşan karmaşık bir mineral birlikteliği görülmektedir. Çok ender durumlarda tamamen ikincil minerallerden oluşan atık sahaları da bulunmaktadır (Blowes ve ark., 2003).

Dold (2014)'a göre, sülfür minerallerince zengin atık sahalarında, oksidasyon farklı zamanlarda başlayabilmektedir. İri tane boyuna sahip parçalardan oluşan atık sahalarında, oksidasyon depolama işlemi devam ederken dahi başlayabilmektedir. Ancak asıl oksidasyon, depolama işlemi tamamlandıktan sonra başlamaktadır. Depolama işlemi tamamlandıktan sonra, atık barajındaki yeraltı su seviyesi düşmeye başlar ve yeraltı su seviyesinin üzerinde doygun olmayan bir zon oluşur. Böylelikle atmosferik oksijen sülfür oksidasyonunu başlatabilir. Atmosferik oksijen ile başlayan oksidasyonun sonucunda, gözenek suyu konsantrasyonun artmasıyla, oksianyonlar (Na, K, Cl, SO_4, Mg, Cu, Mo) kılcal taşınmayla yüzeye doğru çıkarlar ve ikincil sülfat tuzlarının oluşumuna neden olurlar. Eğer sülfür oksidasyonu devam ederse ve nötrleştirme potansiyeline sahip mineraller de tükenirse, atık içerisinde bir asit akışı meydana gelir. Bunun sonucu olarak da; Cu, Zn, Ni, Pb ve Cd gibi ağır metaller mobilize olurlar, ortam koşulları uygun olursa ikincil mineraller olarak çökelirler veya atık barajında sızdırmaz bir katman yoksa yeraltı suyuna karışırlar.

Sülfür minerallerinin oksidasyonu sonucunda oluşan ikincil sülfat mineralleri, asit drenajı açısından önem taşımaktadır. Oluşumları ve çözünmeleri, sülfatlı suların buharlaşması, dolayısıyla iklimsel değişikliklerle ilişkilidir. Kurak ve nemli iklimlerde atık sahalarının yüzeylerinde oluşurlarken, yağışlı iklimlerde oluşmaları pek mümkün olmamaktadır. Benzer şekilde çözünmeleri de iklimsel değişikliklerden etkilenmekte, yağışlı iklimlerde kolaylıkla çözünmektedirler. Sülfür minerallerinin oksidasyonu sonucu serbest kalan Fe^{+2} ve SO_4^{-2} iyonları ile Fe^{+2}'in oksidasyonu sonucu oluşmuş Fe^{+3} iyonları, bir dizi reaksiyon zinciri sonrasında sülfat minerallerini oluşturur.

İkincil sülfat mineralleri; çözünen demir sülfat mineralleri, çözünen sülfat mineralleri ve az çözünen sülfat mineralleri olmak üzere üç genel gruba ayrılmıştır. Sülfat minerallerinin dışında, metal oksitler, hidroksitler, karbonat mineralleri ve arsenat mineralleri ile fosfat mineralleri de ikincil mineraller olarak oluşabilmektedir (Hammarstrom ve ark., 2005).

$FeSO_4 \cdot nH_2O$ genel kimyasal formüle sahip, Fe^{+2} içeren çözünen sülfat minerallerinin oluşumunda, Fe^{+2} ve SO_4 konsantrasyonlarının yanında, sıcaklık ve nem değerleri etkilidir. Bu grup içerisinde yer alan mineraller, sülfür

oksidasyonunun erken evrelerinde oluşmakta; kurak dönemlerde daha çok yüzey boyaması şeklinde görülürken, yağışlı dönemlerde kolaylıkla çözünmektedirler. Bu nedenle, çözünürlüklerini etkiyen en büyük etken iklim koşullarıdır; nemli iklimlerde veya yağışlı dönemlerde kolaylıkla çözünürlerken, kurak ve yarı kurak iklimlerde buharlaşmaya bağlı olarak kalıcı olabilmektedirler (Blowes ve ark., 2003). En yaygın görülenleri; melanterit "m*elanterite"* ($Fe^{+2}SO_4 \cdot 7H_2O$), rozenit *"rozenite"* ($Fe^{+2}SO_4 \cdot 4H_2O$), zomolnokit *"szomolnokite"* ($Fe^{+2}SO_4 \cdot H_2O$), siderotil *"siderotil"* ($Fe^{+2}SO_4 \cdot 5H_2O$), ferohegzahidrit *"ferrohexahydrite"* ($Fe^{+2}SO_4 \cdot 6H_2O$), halotrişit *"halotrichite"* [$Fe^{+2}Al_2(SO_4)_4.22H_2O$] ve kopiyapit *"copiapite*" [$Fe^{+2}Fe^{+3}(SO_4)_6(OH)_2.20H_2O$]'dir.

Oksitlenme olmaksızın, Fe^{+2}, SO_4^{-2} ve suyun reaksiyonu sonucunda, Fe^{+2} içeren melanterit ve rozenit serisi mineraller oluşur. Reaksiyon zincirinde ilk olarak melanterit (reaksiyon 2.10), daha sonra nispeten nemli koşullarda ve sıcaklık değişimine bağlı olarak, melanteritin dehidrasyonu sonucu rozenit oluşmaktadır (reaksiyon 2.11).

$$Fe^{+2}_{(s)} + SO_4^{-2}_{(s)} + 7H_2O \rightarrow FeSO_4.7H_2O_{(k)} \quad 2.10$$

$$FeSO_4.7H_2O_{(k)} \rightarrow FeSO_4.4H_2O_{(k)} + 3H_2O \quad 2.11$$

Fe^{+2}, Fe^{+3}, SO_4^{-2}, su ve oksijenin reaksiyonu sonucunda ise kopiyapit oluşmaktadır (reaksiyon 2.12).

$$Fe^{+2}_{(s)} + 4Fe^{+3}_{(s)} + 6SO_4^{-2}_{(s)} + 21H_2O + 0{,}5O_2 \rightarrow Fe^{+2}Fe_4^{+3}(SO_4)_6(OH)_2.20H_2O \quad 2.12$$

Ortamda kaynağı silikat grubu mineraller olan alüminyum varsa, Fe^{+2} ve SO_4^{-2}, Al^{+3} ve suyun reaksiyonu ile halotrişit oluşmaktır (reaksiyon 2.13). Daha sonra halotrişitin çözünmesi ve oksidasyonu sonucunda ise asit üretilmektedir (reaksiyon 2.14).

$$Fe^{+2}_{(s)} + 4SO_4^{-2}_{(s)} + 2Al^{+3}_{(s)} + 22H_2O \rightarrow Fe^{+2}Al_2(SO_4)_4.22H_2O_{(k)} \quad 2.13$$

$$Fe^{+2}Al_4(SO_4)_2.22H_2O_{(k)} + 0{,}25O_2 \rightarrow Fe(OH)_3 + 2Al(OH)_3 + 4SO_4^{-2} + 8H^+ + 13{,}5H_2O \quad 2.14$$

Çözünen sülfat mineralleri Mg, Ca ve Al bakımından zengindir. Daha az oranlarda Na, K, Cu, Zn ve Ni içeren türleri de bulunmaktadır. Oluşumlarında; oksidasyonun

etkisi bulunmazken, piritin oksidasyonu sonucu açığa çıkan SO_4, Mg, Ca ve Al konsantrasyonları ve iklimsel koşullar etkilidir. Demir içeren sülfat mineralleri kadar hızlı olmasa da, iklim koşullarına bağlı olarak suda çözünürler. Magnezyumlu sülfat mineralleri $MgSO_4 \cdot nH_2O$ genel kimyasal formülüne sahip olup, en tipik olanları epsomit *"epsomite"* ($MgSO_4.7H_2O$) ve hegzahidrit *"hexahydrite"* ($MgSO_4.6H_2O$)'tir (Hammarstrom ve ark., 2005).

Magnezyumlu sülfatlardaki magnezyumun ana kaynağı dolomittir. Dolomitin çözünmesi; piritin oksidasyonu sonucu açığa çıkan asiditenin azalmasına neden olurken, serbest kalan magnezyum ve kalsiyum, jips ($CaSO_4.2H_2O$) ve magnezyumlu kopiyapit *"magnesiocopiapite"* [$MgFe_4^{+3}(SO_4)_6(OH)_2.20H_2O$] gibi daha kompleks yapıdaki magnezyumlu sülfatları oluşturmaktadır. Böylelikle, eğer ortamda yeterli miktarda dolomit bulunursa, asit drenajı oluşmaksızın jips ve diğer magnezyum sülfat mineralleri oluşabilmektedir (Blowes ve ark., 2003).

Alüminyum içeren çözünen sülfatlardaki alüminyumun kaynağı, alüminosilikat mineralleridir. En yaygın görülen alüminyumlu çözünen sülfat minerali alunojen *"alunogen"* [$Al_2(SO_4)_3.17H_2O$]'dir. Bakır, çinko ve nikel sülfatlara örnek olarak; kalkantit *"chalcanthite"* ($CuSO_4.5H_2O$), gozlarit "goslarite" ($ZnSO_4.7H_2O$), gununjit *"gunningite"* ($ZnSO_4.H_2O$) ve retgerzit *"retgersite"* ($NiSO_4.6H_2O$) mineralleri verilebilir (Lapakko, 2002; Blowes ve ark., 2003).

Az çözünen sülfat mineralleri olarak; jarosit *"jarosite"* [$KFe_3^{+3}(SO_4)_2(OH)_6$], natrojarosit *"natrojarosite"* [$NaFe_3^{+3}(SO_4)_2(OH)_6$], plumbojarosit *"plumbojarosite"* [$Pb_{0,5}Fe_3^{+3}(SO_4)_2(OH)_6$], gümüşlü jarosit *"argentojarosite"* [$AgFe_3^{+3}(SO_4)_2(OH)_6$, alunit *"alunite"* [$KAl_3(SO_4)_2(OH)_6$] ve natroalunit "natroalunite" [$NaAl_3(SO_4)_2(OH)_6$] sayılabilir. (Hammarstrom ve ark., 2005).

Jarosit, az çözünen sülfat mineralleri içerisinde, asit üretme potansiyeline sahip olması nedeniyle önemli bir yere sahiptir Ortamda silikat grubu mineral kaynaklı potasyumun varlığı, pH değerinin 1,0-3,0 arasında olması ve yüksek SO_4^{-2} konsantrasyonu (en az 3.000 µg mL^{-1}); Fe^{+3}, SO_4^{-2}, K^+ ve suyun reaksiyona girmesiyle jarosit oluşumuna yol açmakta, bir miktarda da H^+ açığa çıkmaktadır (reaksiyon 2.15). Eğer ortamda potasyum bulunmuyorsa, pH değeri 3,0-4,0 arasında ve SO_4^{-2} miktarı nispeten daha az ise, Fe^{+3}, SO_4^{-2} ve suyun reaksiyonu

sonucu ise şertmanit *"schwertmannite"* [$Fe_8O_8(OH)_6(SO_4)$] oluşmaktadır. Bu reaksiyon sonucunda da bir miktar H^+ üretilmektedir (reaksiyon 2.16) (Hammarstrom ve ark., 2005).

$$3Fe^{+3}_{(s)} + 2SO_4^{-2}{}_{(s)} + K^+_{(s)} + 6H_2O \rightarrow KFe_3^{+3}(SO_4)_2(OH)_6 + 6H^+ \quad 2.15$$

$$8Fe^{+3}_{(s)} + SO_4^{-2}{}_{(s)} + 14H_2O \rightarrow Fe_8O_8(OH)_6(SO_4) + 22H^+ \quad 2.16$$

Plumbojarosit, az çözünen sülfat mineralleri içerisinde yer alan diğer bir önemli mineraldir. Jarosite benzer şekilde, asidik ve sülfat bakımından zengin ortamlarda oluşmaktadır. Plumbojarositin oluşması, maden atık barajlarında piritin oksidasyonu ile ilişkili olup; Fe^{+3} ve SO_4 konsantrasyonlarına, ortamın pH'ına ve ortamda Pb^{+2}'nun bulunmasına bağlıdır. Ortamda çözünmüş As bulunması durumunda, SO_4 – AsO_4^{-3} yer değiştirmesi ile bünyesinde bir miktar As elementini de içerebilmektedir (Nomade ve ark., 2016; Romero ve ark., 2007; Davis ve ark., 1993).

Plumbojarositin oluşması için gerekli Pb^{+2}'nun muhtemel kaynağı galenittir. Bu nedenle, plumbojarositin oluşabilmesi için, öncelikle galenitin çözünmesi için gerekli ortam şartlarının sağlanması gereklidir. Galenitin, oksidasyona bağlı olarak çözünmesi, pirit gibi diğer sülfür minerallerine göre daha farklı olup, pH koşulları değiştikçe, çözünme kinetiği de değişmektedir. Galenitin çözünmesi; pH'a, Fe^{+3} ve suda çözünmüş oksijen konsantrasyonlarına bağlıdır. pH yaklaşık 2,0 civarında iken, galenitte çok belirgin bir çözünme görülmezken, pH değeri (2,0 - 4,5 arası) ve çözünmüş oksijen konsantrasyonu arttıkça çözünme artmaktadır. pH'ın 1,0'in olduğu durumlarda ise, oksijen konsantrasyonu etkili olmaksızın çözünme gerçekleşmektedir. Galenitin oksidasyona bağlı çözünmesinde, pH'ın yanında Fe^{+3} önemli bir oksitleyicidir ve oksidasyon sonucu açığa çıkan Pb^{+2}, Pb içeren ikincil mineraller için kaynak oluşturmaktadır (Romero, Armienta ve Hernandez, 2007; Acero, Cama ve Ayora, 2007; Rimstidt, Chermak ve Gagen, 1994). Galenitin atmosferik ortamda ve Fe^{+3}'e bağlı çözünme reaksiyonları, reaksiyon 2.17 ve 2.18'de verilmiştir.

$$PbS_{(k)} + 2O_2 \rightarrow Pb^{+2}_{(s)} + SO_4^{-2}{}_{(s)}$$

$$Pb^{+2}_{(s)} + SO_4^{-2}{}_{(s)} \leftrightarrow PbSO_{4(k)} \textit{ Anglezit (pH < 6,0)} \quad 2.17$$

$$PbS_{(k)} + 8\,Fe^{+3}_{(s)} + 4H_2O_{(s)} \rightarrow 8\,H^+_{(s)} + SO_4^{-2}{}_{(s)} + Pb^{+2}_{(s)} + 8\,Fe^{+2}_{(s)} \quad 2.18$$

Atık barajı içerisindeki çözünmüş As'nin muhtemel kaynağı arsenopirittir. Arsenopiritin oksidasyon kinetiği, piritinkine benzerlik göstermekle birlikte, oksidasyon hızı; pH ve diğer etkenlerden ziyade, çözünmüş oksijen konsantrasyonuna bağlı olup, çözünmüş oksijen konsantrasyonu arttıkça artmaktadır (Asta ve ark., 2010; Corkhill ve Vaughan, 2009; Lengke, Sanpawannitchakit ve Tempel, 2009). Arsenopiritin atmosferik ortamda ve Fe^{+3}'e bağlı çözünme reaksiyonları, reaksiyon 2.19 ve 2.20'de verilmiştir.

$$FeAsS_{(k)} + 7\,Fe^{+3}_{(s)} + 4H_2O_{(s)} \rightarrow H_3AsO_{4(s)} + 8Fe^{+2}_{(s)} + S^0_{(s)} + 5H^+_{(s)} \quad 2.19$$

$$4FeAsS_{(k)} + 11O_{2(s)} + 6H_2O_{(s)} \rightarrow 4Fe^{+2}_{(s)} + 4H_3AsO_{3(s)} + 4SO_4^{-2}{}_{(s)} \quad 2.20$$

pH'ın 5,0'ten büyük olduğu ve SO_4^{-2} konsantrasyonunun ise az olduğu şartlarda; Fe^{+3}'in su ile reaksiyonu sonucu, Fe oksit/hidroksit mineralleri oluşmakta ve H^+ üretilmektedir (reaksiyon 2.21 ve 2.22). Bunun dışında mangan ve alüminyum oksit/hidroksit mineralleri de oluşabilmektedir.

$$Fe^{+3}_{(s)} + 3H_2O_{(s)} \rightarrow Fe(OH)_{3(k)} + 3H^+ \quad 2.21$$

$$Fe^{+3}_{(s)} + 2H_2O_{(s)} \rightarrow FeOOH_{(k)} + 3H^+ \quad 2.22$$

Oluşan demir oksit/hidroksit mineralleri içerisinde hematit (Fe_2O_3), maghemit (Fe_2O_3) ve ilmenit ($FeTiO_3$) sayılabilir. Bazı maden atık sahalarında mangan oksit, mangan hidroksit ve alüminyum oksit minerallerine de rastlanılmaktadır. Mangan mineralleri arasında; piroluzit (MnO_2), pirokroit *"pyrochroite"* [$Mn(OH)_2$], hidrohetarolit *"hydrohetaerolite"* ($Zn_2Mn_4O_8.H_2O$) ve birnesit *"birnessite"* ($Na_4Mn_{14}O_{27}.9H_2O$) yer almaktadır (Blowes ve ark., 2003).

Sülfür minerallerince zengin atık sahalarında, sülfat ve demir oksit minerallerinin yanında birincil ve ikincil olarak oluşmuş karbonat grubu minerallere de rastlanılabilir. Karbonat grubu mineraller, üretilen asidin nötrleştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Atık sahalarında, birincil olarak oluşmuş olanların yanında, sülfür minerallerinin oksidasyonuna bağlı olarak ikincil olarak oluşan karbonat grubu minerallere de rastlanılmaktadır. Yaygın olarak görülen karbonat grubu mineraller; siderit ($FeCO_3$), kalsit ($CaCO_3$), rodokrozit ($MnCO_3$), manyezit ($MgCO_3$), simitsonit ($ZnCO_3$), dolomit [$CaMg(CO_3)_2$], ankerit [$Ca(Fe,Mg)(CO_3)_2$] ve seruzit ($PbCO_3$)'tir (Alpers ve ark., 1994).

Maden atıklarında, ikincil arsenat ve fosfat grubu mineraller de oluşabilmektedir. Arsenopirit ve arsen içeren pirit mineralleri, arsenin kaynağını oluşturmaktadır. Sülfürlü atıklarda her iki minerale de rastlanabildiğinden, ikincil olarak oluşmuş arsenat grubu mineraller, fosfat grubu minerallere göre daha yaygın olarak oluşmaktadır. En yaygın görülenleri; vivianit *"vivianite"* [$Fe_3(PO_4)_2.8H_2O$], variskit *"variscite"* [$Al(PO_4).2H_2O$], krandalit *"crandallite"* [$CaAl_3(PO_4)_2(OH)_5.H_2O$], piromorfit *"pyromorphite"* [$Pb_5(PO_4)_3Cl$], sıkorodit *"scorodite"* [$Fe(AsO_4).2H_2O$] ve bödantit *"beudantite"* [$PbFe_3(AsO_4)(SO_4)(OH)_6$]'tir (Blowes ve ark., 2003; Alpers ve ark., 1994).

2.3.4.1. Plumbojarosit - Bödantit Katı Karışım Serisi

Tez çalışması kapsamında, ikincil mineral olarak tanımlanan baskın mineral gruplarını, alunit üst grubu içerisinde yer alan plumbojarosit ve jarosit oluşturmaktadır.

Alunit üst grubu, Dana mineral sınıflandırmasına göre, jarosit ve alunit olmak üzere alt gruplara ayrılmaktadır. $AB_3(TO_4)_2(OH)_6$ genel kimyasal formülüne sahip grup içerisinde, çözünürlüğü düşük mineraller yer almaktadır (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3. Alunit - jarosit grubu mineraller (Alper ve ark., 1994'den alınmıştır.)

Jarosit Grubu ($Fe^{+3} > Al^{+3}$)		Alunit Grubu ($Al^{+3} > Fe^{+3}$)	
Jarosit	$KFe_3^{+3}(SO_4)_2(OH)_6$	Alunit	$KAl_3(SO_4)_2(OH)_6$
Natrojarosit	$NaFe_3^{+3}(SO_4)_2(OH)_6$	Natroalunit	$NaAl_3(SO_4)_2(OH)_6$
Hidronyumjarosit	$(H_3O)Fe_3^{+3}(SO_4)_2(OH)_6$	Ammoniyoalunit	$(NH_4)Al_3(SO_4)_2(OH)_6$
Ammoniyojarosit	$(NH_4)Fe_3^{+3}(SO_4)_2(OH)_6$	Biaverit	$PbCu^{+2}(Fe_2^{+3},Al_2^{+3})(SO_4)_2(OH)_6$
Arjentojarosit	$AgFe_3^{+3}(SO_4)_2(OH)_6$		
Plumbojarosit	$Pb^{+2}{}_{0,5}Fe_3^{+3}(SO_4)_2(OH)_6$		

Genel formüllerinde;

A : K^+, Na^+, H_3O^+, Ag^+, NH_4^+, ½ Ca^{+2}, ½ Pb^{+2}, Bi^{+3}, $(NTE)^{+3}$

B : Fe^{+3}, Al^{+3}

TO_4 : $(SO_4)^{-2}$, $(PO_3)^{-3}$, $(AsO_4)^{-3}$

ile temsil edilmektedir (Jambor, 1999; Scott, 1987).

Alunit grubu ile jarosit grubu arasındaki ayırım, Fe ve Al içeriklerine göre yapılmaktadır. Fe içerenler jarosit grubuna dahil edilirken, Al içerenler alunit grubu içerisinde yer almaktadır. Alunit – jarosit grubuna dahil olan minerallerde, yaygın olarak katı karışım serileri (solid solutions) oluşmakta; K^{+} veya Na^{+}, Pb^{+2} veya Ca^{+2} ile yer değiştirirken, iki değerlikli $(SO_4)^{-2}$ anyonu, üç değerlikli $(PO_4)^{-3}$ veya $(AsO_4)^{-3}$ anyonları ile yer değiştirmektedir. Yer değiştirme sırasında; yük dengesinin korunabilmesi için, A bileşeninin yüküne ve miktarına bağlı olarak -2 veya -3 yüklü oksianyonlar yapıya girmektedir (Savage, Bird ve O'day, 2005; Scott, 1987; Brophy, Scott ve Snellgrove, 1962).

Jarosit grubundaki minerallerin bünyelerindeki $(SO_4)^{-2}$'ın bir kısmının veya tamamının, $(PO_4)^{-3}$ veya $(AsO_4)^{-3}$ ile yer değiştirmesi ve bunun sonucu olarak da, jarosit grubu ve bödantit - krandalit grupları arasında katı karışım serilerinin oluşması mümkündür (Alpers, Nordstrom ve Ball, 1989).

Jambor (1999)'a göre, alunit üst grubu; alunit grubu, bödantit grubu ve krandalit grubu olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Bu üç grup arasında gerçekleşen elementel yer değiştirme sonucunda, sülfatlı alunit grubu minerallerden itibaren tedrici bir geçişle; $(SO_4)^{-2}$ + (AsO^{+}) veya $(SO_4)^{-2}$ + $(PO_4)^{-3}$ içeren bödantit grubu, $(PO_4)^{-3}$ veya (AsO^{+}) içeren krandalit grubu mineraller oluşmaktadır. Araştırıcıya göre; alunit grubu, $(SO_4)^{-2}$ içeren mineraller ile karakterize edilirken; bödantit grubunda $(SO_4)^{-2}$ anyonları, $(PO_4)^{-3}$ veya $(AsO_4)^{-3}$ anyonları ile yer değiştirmektedir. Krandalit grubunda ise, $(SO_4)^{-2}$ yerine $(PO_4)^{-3}$ veya $(AsO_4)^{-3}$ bulunmaktadır.

Alunit üst grubu içerisindeki, Pb ve Fe'ce zengin; plumbojarosit $[PbFe_6(SO_4)_4(OH)_{12}]$, bödantit $[PbFe_3(AsO_4)(SO_4)(OH)_6]$ ve segninit $[PbFe_3H(AsO_4)_2(OH)_6]$ minerallerinde, S^{+6}'ün yerine As^{+5}'in girmesiyle, artan oranda bir elementel yer değiştirme gerçekleşmektedir (Frau ve ark., 2005). Sanchez, Cruells ve Roca (1996)'ya göre, benzer bir durum jarosit – bödantit arasında da görülebilmektedir.

Hatırlanacağı üzere, piritin çözünmesi ve ardından Fe^{+2}'in Fe^{+3}'e oksitlenmesi, atık barajı içerisinde asidik çözeltilerin oluşmasına neden olmaktadır. Atık barajının pH'ı, oksitlenen piritin miktarı ile orantılıdır ve genellikle piritin çok olduğu durumlarda asidik (pH < 5,0) bir karakter kazanmaktadır. pH'ın düşmesi,

bazı birincil minerallerin çözünmesine ve bazı elementlerin serbest kalmasına neden olmakta, böylelikle de ikincil minerallerin oluşması için gerekli şartlar sağlanmaktadır.

Asidik koşullar altında, K içeren silikat minerallerinin ve galenit minerallerinin çözünmesi sonucu açığa çıkan K^+ ve Pb^{+2}, jarosit ve plumbojarosit minerallerinin oluşumuna neden olmaktadır (reaksiyon 2.15, 2.23 ve 2.24) (Davis ve ark., 1993).

$$K^+ + 3Fe^{+3} + 2SO_4^{-2} + 6H_2O \leftrightarrow KFe_3(SO_4)_2(OH)_6\ \textit{(jarosit)} + 6H^+ \quad 2.23$$

$$Pb^{+2} + 6Fe^{+3} + 4SO_4^{-2} + 12H_2O \leftrightarrow PbFe_6(SO_4)_4(OH)_{12}\ \textit{(plumbojarosit)} + 12H^+ \quad 2.24$$

Arsenopiritin ve galenitin oksidasyonu sonucu açığa çıkan As, Fe ve Pb ise, bödantitin oluşmasına neden olmaktadır (reaksiyon 2.25, 2.26 ve 2.27) (Roussel, Neel ve Bril, 2000).

$$FeAsS + 7/2\ O_2 + H_2O \rightarrow Fe^{+3} + SO_4^{-2} + H_2AsO_4^- \quad 2.25$$

$$PbS + H^+ \rightarrow Pb^{+2} + HS^- \quad 2.26$$

$$Pb^{+2} + 3Fe^{+3} + SO_4^{-2} + H_2AsO_4^- + 6H_2O \rightarrow PbFe_3(AsO_4)(SO_4)(OH)_6\ \textit{(bödantit)} + 8H^+ \quad 2.27$$

Plumbojarositin bünyesindeki As miktarı, SO_4 – AsO_4^{-3} yer değiştirmesine bağlı olarak değişiklik göstermekte; % 20-30 AsO_4 içerenler için, plumbojarosit ile bödantit arasındaki ortaç bir bileşimi ifade eden arsenli plumbojarosit isimlendirmeleri kullanılmaktadır (Nomade ve ark., 2016; Frau, Ardau ve Fanfani, 2009).

Sülfür oksidasyonu veya karbonat çözünmesi sırasında meydana gelen hızlı çökelim; ikincil minerallerin, diğer asit üreten veya nötrleştiren minerallerin çevresinde geçirimsiz bir katman şeklinde oluşmalarına da neden olabilmektedir. Bu katman, mineralin su ve oksijen ile temasını keserek, ayrışmasını, çözünmesini, oksidasyonunu ve tüm bunların sonucu meydana gelebilecek metal salınımlarını engelleyebilmektedir (Lindsay ve ark., 2015; Lottermoser, 2010).
İkincil minerallerin atık barajındaki çökelimi; sülfür oksidasyonuna, oksidasyon sonucu oluşacak ürünlere ve atık barajının fiziksel özelliklerine bağlı olup, yüzeyde veya yüzeyin altında, belli derinliklerde meydana gelmektedir. Çökelim yüzeyde yanal olurken, yüzeyin altında tabakalar şeklindedir. Çökelen ikincil

mineraller, diğer minerallerin arasındaki boşlukları matriks şeklinde doldurarak, çimentolanmış sert toprak (*hardpan*) zonunu oluştururlar.

Yatay olarak oluşmuş sert toprak zonu, gözenek suyunun düşey yönlü hareketi açısından bariyer görevi görmektedir. Kapiler zon içerisindeki gözenek suyunun pH değeri, karbonat çözünmesine bağlı olarak hızla yükselecek ve bunun sonucu olarak da, matriks şeklinde demir oksit/hidroksit mineralleri çökelmeye başlayacaktır. Amorf yapıdaki oksit mineralleri, diğer minerallerin arasındaki boşluklarda çökelerek, diğer mineralleri kaynaştıran bir matriks görevi görmektedir (Lindsay ve ark., 2015; Lottermoser, 2010).

Demir oksit/hidroksitlerin oluşumu, sülfür oksidasyonu sonucu açığa çıkacak oksidasyon ürünlerinin taşınması ve Cu, Ni, Zn, As ve Mn elementleri ile birlikte çökelmeleri açısından önemlidir. Demir oksit/hidroksit ve yanında diğer metallerin de çökelmesi, çoğunlukla pH'ın 5,0'ten büyük olduğu ve SO_4^{-2} miktarının az olduğu şartlarda başlamakta ve değişen pH-Eh değerlerine bağlı olarak farklı mineraller çökelebilmektedir (Dold, 2014). Fe^{+3}, Al, Zn ve Cu, asidik-kısmen nötr; As, Se, Mo ve Sb nötr-alkali; Fe^{+2} ve Mn^{+2} ise nötr ortamlarda daha hareketli olmakta ve daha fazla çökelmektedir. Bunun yanı sıra, Mn gibi tepkimeye duyarlı bazı elementlerin taşınımında ve çökelmesinde, pH'ın yanı sıra biyojeo-kimyasal süreçlerin de etkili olduğu bilinmektedir (Lindsay ve ark., 2015).

2.3.4.2. İkincil Minerallerin AMD Oluşumundaki Rolü

Asit drenaj suları, çözünmüş haldeki SO_4^{-2}'ın yanında genellikle bazı kirletici elementleri de içermektedir. SO_4^{-2} ve kirletici elementlerin miktarları, oksitlenmeye maruz kalmış sülfür mineralinin miktarına ve oksitlenme kinetiğine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Ancak, kirletici elementlerin sistem içerisinde kalmaları veya drenaj suları ile sistemden uzaklaşmaları; öncelikle kaynak konumundaki birincil minerallerin çözünmesi, sonrasında da ikincil minerallerin oluşması ve çözünmesi ile ilişkilidir. Bu nedenle, atık barajı içerisinde oluşan ikincil mineral toplulukları, asit drenaj sularının oluşması ve kirletici elementlerin tutulması veya salınımı açısından oldukça önemlidir (Romero, Armienta ve Hernandez, 2007; Savage, Bird ve O'Day, 2005).

Cevherleşme tipine bağlı olmakla birlikte, Pb-Zn atıklarında en sıklıkla görülen kirletici elementler As, Pb, Cd, Tl, Fe, Cu ve Zn'dur (Pavoni ve ark., 2018; Stumbea ve Pavel, 2014; Romero ve ark., 2010; Ashey ve ark., 2004; Harris, Lottermoser ve Duchesne, 2003; Boulet ve Larocque, 1994). Kirletici elementlerin sistem içerisinde kalmaları veya asit drenaj suları ile sistemden uzaklaşmaları, öncelikle ikincil minerallerin yapılarına girmelerine veya minerallerin yüzeylerinde tutunmalarına (adsorpsiyon) bağlıdır.

Kirletici elementler; ikincil minerallerin çökelmesi ile eş zamanlı olarak, çözeltiden ayrılmak suretiyle minerallerin bünyesine girebilirler. Bu durum, çökelen ikincil minerallerin, kristal yapılarının içerisinde çeşitli kirletici elementleri içermelerine neden olur. Kirletici elementler, çökelen mineralin yapısına girmeden, mineralin yüzeyinde de tutunabilirler. Tutunma veya adsorpsiyon, kirletici elementlerin katı fazların yüzeyinde tutunmaları şeklinde olmaktadır. Adsorpsiyon; mineral ile etkileşimde olan çözeltinin pH'ına, ortam sıcaklığına, ikincil mineralin yüzey alanına ve kirletici elementin kaynağı konumundaki mineralin çözünme hızına bağlıdır. Adsorpsiyon miktarı; sıcaklık artışı ile ters yönde değişirken, ikincil mineralin yüzey alanı ve kaynak konumundaki mineralin çözünme hızı ile doğru orantılı olarak artmaktadır. pH ise, adsorpsiyon miktarını belirleyen ana parametredir. Genel olarak, düşük pH koşullarında anyonların adsorpsiyonu fazlayken, nötr veya daha yüksek pH koşullarında katyonların adsorpsiyonu daha fazladır. Ancak, farklı iyonlar farklı adsorpsiyon karakteristiklerine de sahip olabilmektedir. Örnek olarak, As ve Pb asidik pH koşullarında daha adsorbe bir özellik gösterirken, Zn, Cd ve Ni nötr pH koşullarında daha adsorbedir (Smith, 1999).

Maden atıklarında gerçekleşen adsorpsiyon, potansiyel kirletici elementlerin atık içerisinde tutulmalarında önemli bir rol oynamaktadır. İkincil olarak oluşmuş ve yüksek yüzey alanına sahip Fe oksit/hidroksit mineralleri, kirleticilerin sistemde tutulmalarında oldukça etkili bir gruptur. Bunun yanı sıra, kil grubu mineraller ve ikincil demir sülfat mineralleri de, kirleticilerin sistemde tutulmasında etkili olan gruplardır (Jamieson, Walker ve Parsons, 2015; Romero, Armienta ve Hernandez, 2007; Müller, Axelsson ve Ohlander, 2002). Demir sülfatlar içerisinde yer alan jarosit ve plumbojarosit, kristal yapılarından kaynaklı, metal tutma

özelliğine sahip minerallerdir. Hem yapılarında hem de mineral yüzeylerinde tutunmuş şekilde, kirletici metalleri bulundurabilirler. Dolayısıyla, jarosit grubu minerallerin, gerek çökelmeleri ve bu esnada kirleticileri bünyelerine almaları, gerekse çözünmeleri sırasında bünyelerindeki kirleticilerin ne kadarının serbest kaldığı, asit drenaj sularının kimyası açısından önemlidir (Smith ve ark., 2006).

Oluşacak ikincil mineralin türü ve bünyesine hangi elementleri alacağı, doğrudan oksidasyon kinetiği ile ilişkilidir. Dolayısıyla, atık barajının mineralojik bileşimi, pH, Eh, çözünmüş oksijen konsantrasyonu ve sıcaklık gibi fiziksel şartlar, ilksel minerallerin çözünmesini ve ikincil minerallerin oluşumlarını etkileyen ana parametrelerdir. Bu nedenle, bünyelerinde kirletici elementleri bulunduran birincil ve ikincil minerallerin kararlılık sınırları ve çözünme hızları önemlidir.

Pb-Zn cevherleşmesine ait atık barajlarında, oksidasyon sonucu oluşan ikincil jarosit grubu mineralleri, çoğunlukla Pb ve As gibi kirletici elementler bakımından zengindirler. Bu grup içerisinde yer alan jarosit ve plumbojarosit, oldukça kararlı, zor çözünen mineraller olup, asit drenaj sularındaki elementleri etkin bir şekilde hareketsiz bırakırlar ve kirleticilerin salınımını engelleyen doğal bir mekanizma oluştururlar. Ancak, kirletici elementlerin hareketsizliği geçicidir ve tekrar sıvı faza geçmeleri, tutundukları minerallerin kararlılık sınırına bağlıdır (Lottermoser, 2010).

Jarosit ve plumbojarosit, ortamdaki demir, kurşun ve sülfat aktivitesine bağlı olarak, pH'ın 1,0-3,0 arasında olduğu koşullarda kararlıdır. Ancak; H^+ konsantrasyonu, pH, OH^- aktivitesi ve sıcaklığa bağlı olarak, kararlılıkları bozulur ve çözünmeye başlarlar. Jarositin çözünmesi, asidik ortam ve alkali ortamlarda farklı şekillerde gerçekleşmektedir. Asidik ortamdaki çözünme, büyük ölçüde H^+ konsantrasyonuna bağlı olup, çözünme sonunda herhangi bir katı faz oluşmamaktadır (reaksiyon 2.28).

$$KFe_3(SO_4)_2(OH)_{6(k)} + 6H^+_{(s)} \rightarrow K^+_{(s)} + 3Fe^{+3}_{(s)} + 2SO_4^{-2}{}_{(s)} + 6H_2O_{(s)} \qquad 2.28$$

Jarosit

Jarositin alkali ortamlarda çözünmesi ise; OH^- aktivitesine, pH'a, SO_4 konsantrasyonuna (SO_4 < 1,000 µg mL^{-1}) ve sıcaklığa bağlıdır. Çözünme sonucu, ortam koşullarına bağlı olarak ferrihidrit (ferrik hidroksit), götit ve hematit

mineralleri oluşabilmektedir (reaksiyon 2.29, 2.30 ve 2.31) (Madden ve ark., 2012; Smith ve ark., 2006; Hammarstrom ve ark., 2005).

$$KFe_3(SO_4)_2(OH)_{6(k)} + 3OH^-_{(s)} \rightarrow 3Fe(OH)_{3(k)} + K^+_{(s)} + 2SO_4^{-2}{}_{(s)} \quad 2.29$$

Jarosit — *Ferrihidrit (pH > 5,0)*

$$KFe_3(SO_4)_2(OH)_{6(k)} + 3OH^-_{(s)} \rightarrow 3FeOOH_{(k)} + K^+_{(s)} + 2SO_4^{-2}{}_{(s)} + 3H_2O_{(s)} \quad 2.30$$

Jarosit — *Götit (pH: 4,4)*

$$2KFe_3(SO_4)_2(OH)_{6(k)} + 6OH^-_{(s)} \rightarrow 3Fe_2O_{3(k)} + 2K^+_{(s)} + 4SO_4^{-2}{}_{(s)} + 9H_2O_{(s)} \quad 2.31$$

Jarosit — *Hematit (Yüksek sıcaklık)*

Plumbojarosit, As içerip içermesine bağlı olarak, asidik ve alkali koşullarda farklı şekillerde çözünmektedir. Asidik koşullardaki çözünmesi H^+ konsantrasyonuna bağlı olup, çözünme sonunda herhangi bir katı faz oluşmazken, amorf yapıda anglezit oluşabilmektedir (reaksiyon 2.32). Plumbojarositin alkali ortamlarda çözünmesi ise, büyük ölçüde OH^- aktivitesine bağlıdır. Alkali çözünme sonucu, amorf yapıda ferrihidrit ve anglezit oluşabilmektedir (reaksiyon 2.33) (Frau, Ardau ve Fanfani, 2009; Romero, Armienta ve Hernandez, 2007; Frau ve ark., 2005; Smith, 2004).

$$Pb_{0,5}Fe_3(SO_4)_2(OH)_{6(k)} + 6H^+_{(s)} \rightarrow 1/2Pb^{+2}_{(s)} + 3Fe^{+3}_{(s)} + 2SO_4^{-2}{}_{(s)} + 6H_2O_{(s)}$$

Plumbojarosit

$$PbFe_3(AsO_4)(SO_4)(OH)_{6(k)} + 6H^+_{(s)} \rightarrow PbSO_{4(k)} + 3Fe^{+3}_{(s)} + AsO_4^{-3}{}_{(s)} + 6H_2O_{(s)} \quad 2.32$$

As'li Plumbojarosit — *Anglezit*

$$PbFe6(SO_4)_4(OH)_{12(k)} + 6OH^-_{(s)} \rightarrow 6Fe(OH)_{3(k)} + Pb^{+2}_{(s)} + 4SO_4^{-2}{}_{(s)}$$

Plumbojarosit — *Ferrihidrit*

$$PbFe_3(AsO_4)(SO_4)(OH)_{6(k)} + 3OH^-_{(s)} \rightarrow PbSO_{4(k)} + 3Fe(OH)_{3(k)} + AsO_4^{-2}{}_{(s)} \quad 2.33$$

As'li Plumbojarosit — *Anglezit* *Ferrihidrit*

İkincil minerallerin çökelmesi, asit drenaj sularının pH değerini etkilerken, çökelmeleri sırasında H^+ iyonları üretilmekte veya tüketilmektedir. Genellikle, Fe^{+3} veya Al^{+3} hidroksitlerin oluşumları asit üretirken, Fe^{+2}, Mn^{+2}, Fe^{+3} veya Al^{+3} içeren sülfatların oluşumu ortamdaki asidi tüketmektedir. Bununla birlikte; karbonat grubu minerallerin bulunması ve miktarları, atık içerisindeki reaksiyon kinetiğini değiştirebilmektedir. Açığa çıkan asit, karbonat grubu minerallerin çözünmesiyle tamponlanmakta (nötrleştirilmekte) ve böylelikle ortam alkali özellik kazanmaktadır. Asit üretim hızına ve karbonat grubu minerallerin miktarlarına

bağlı olarak, alkali ortam koşulları karbonat grubu mineraller tükenene kadar devam edecektir. Karbonat grubu minerallerin tamamen tükenmesi durumunda ise, pH değeri düşecek ve ortam tekrar asidik bir karakter kazanacaktır. Oksidasyon, çökelme, tekrar çözünme ve nötrleştirme süreçlerini içeren söz konusu reaksiyon döngüsü, atık barajı içerisinde kimyasal ve mineralojik açıdan farklı zonların oluşmasına neden olmaktadır (Lottermoser, 2010).

Atık barajı içerisinde görülen zonlar; atığın başlangıç bileşimine/depolanma şekline veya üst zonlarda depolanma sonrası gerçekleşen reaksiyonlara bağlı olarak oluşmaktadır. Zonların oluşumu, minerallerin oksidasyon ve çözünme kinetiklerine, çözünme sonucu açığa çıkan elementlerin davranışlarına ve ortam koşullarına bağlıdır. Yüzeye yakın olan ve oksijen konsantrasyonu bakımından zengin olan üst zon, sülfür minerallerinin okside olduğu ve asit üretiminin gerçekleştiği kısımdır. Oksidasyon zonunun altında ise, üretilen asidin karbonat grubu mineraller tarafından nötrleştirildiği ve aynı zamanda ikincil minerallerin çökeldiği kapiler zon yer almaktadır (Blowes ve ark., 2003; Blowes, 1997; Ritchie, 1994).

Kimyasal ve mineralojik açıdan farklı zonların oluşması, temelde oksidasyonun başlamasına ve sonrasında da serbest kalan elementlerin davranışları ile ilişkilidir. Serbest kalan element miktarı, elementi içeren ana mineralin oksidasyonuna ve dolayısıyla çözünme hızına bağlıdır. Ayrıca, serbest kalan elementin hareketliliği de önemlidir. Hareketliliği az olan ve mineral fazı tercih eden elementler üst zonlarda kalırken, hareketliliği fazla olan ve sıvı fazı tercih eden elementler, süzülerek alt zonlarda birikmektedir.

İkincil mineraller, atık barajının yüzeye yakın kısımlarında da çökelebilirken, çoğunlukla oksidasyon zonu ile doygun zon arasında çökelmektedir. Çökelim, diğer minerallerin etrafında veya aralarındaki boşluklarda matriks şekilde olmaktadır. Sert toprak (hardpan) olarak da adlandırılan çimentolanmış matriks zonunun oluşması, büyük ölçüde pH'a bağlıdır. Asitli drenaj sularının, asit nötrleştirici karbonatlar ile reaksiyona girmesi sonucunda, pH hızlı bir şekilde yükselecektir. Böylelikle; Fe içeren oksit ve hidroksitler çökelerek atığı çimentolayacak, Fe'nin dışında, hareketliliği fazla olan elementler de bu yapı içerisine girecek ve sonuç olarak karmaşık yapılı oksit veya hidroksit

minerallerinin oluşmasına neden olacaktır. Sert toprak zonu oluştuktan sonra ise, aşağı zonlara oksijen ve su geçişi engellenecek, böylelikle sülfür oksidasyonu ve metal çökelimi azalacaktır.

2.3.5. Asit Nötrleştirme Reaksiyonları

Maden atık sahalarında görülen sülfür oksidasyonu sonucunda, yüksek miktarlarda SO_4, Fe^{+2}, Fe^{+3} ve H^+ iyonları ile diğer metalleri içeren asidik çözeltiler oluşmaktadır. Üretilen asit, nötrleştirme potansiyeline sahip karbonat, hidroksit ve silikat grubu mineraller tarafından nötrleştirilmektedir. Asit üretimi ve nötrleşme arasındaki denge, büyük oranda reaksiyon hızlarına bağlıdır ve asit drenajının oluşup oluşmayacağını belirlemektedir (Lapakko, 2002).

Nötrleşme; oksidasyon reaksiyonlarının aksine, oksijen konsantrasyonundan bağımsızdır ve nötrleştirme potansiyeline sahip minerallerin çözünme hızı ile orantılıdır. Bu süreçte etkili olan minerallerin çözünme hızları; minerallerin fiziksel (tane boyu, şekil, yüzey alanı) ve kimyasal (iz element içerikleri) özelliklerine, etken çözeltinin pH değerine, karbondioksit miktarına, sıcaklığa, redoks koşullarına ve reaksiyon ürünlerinin ortamda kalıp kalmamasına bağlıdır (Hodson, 2006; Salmon ve Malmström, 2006; Sherlock, Strömber ve Banwart, 1999; Lawrence ve Poulin, 1995).

Karbonat grubu mineraller, nötrleştirme potansiyeli en fazla olan gruptur. Grup içerisinde nötrleştirme potansiyeline sahip olanlar; kalsit ($CaCO_3$), dolomit [$CaMg(CO_3)_2$], ankerit [$Ca(Fe,Mg)(CO_3)_2$], manyezit ($MgCO_3$), ve siderit ($FeCO_3$)'tir. İçlerinde en hızlı çözünen kalsit olup, kalsiti sırasıyla dolomit, ankerit, manyezit ve siderit izlemektedir. Kalsitin çözünmesi sırasında, etken olan çözeltinin pH değerine bağlı olarak bikarbonat (pH>6,4: HCO_3^-) veya karbonik asit (pH<6,4: H_2CO_3) oluşmakta (reaksiyon 2.34 ve 2.35), serbest kalan kalsiyum ise, çözeltinin pH'ını artırmaktadır (Lottermoser, 2010).

$$CaCO_{3(k)} + H^+_{(s)} \leftrightarrow HCO_3^-{}_{(s)} + Ca^{+2}_{(s)} \quad 2.34$$

$$CaCO_{3(k)} + 2H^+_{(s)} \leftrightarrow H_2CO_3^-{}_{(s)} + Ca^{+2}_{(s)} \quad 2.35$$

Kalsit dışındaki diğer karbonat grubu minerallerin çözünmeleri, kalsitin çözünmesine benzerdir ve H^+ ile reaksiyonları sonucunda, bikarbonat, karbonik

asit, kalsiyum ve magnezyum iyonları serbest kalmaktadır. Ancak sideritin nötrleştirme kapasitesi, diğer karbonat grubu minerallerden farklı olarak, çözünmenin gerçekleştiği ortamın şartlarına göre farklılık göstermektedir. İndirgen koşullar altında sideritin çözünmesi sonucunda bikarbonat ve Fe^{+2} iyonları oluşmaktadır. Ancak oksijen konsantrasyonun yüksek olduğu koşullarda, bikarbonat asidi nötrleştirirken, oluşan Fe^{+2}'in Fe^{+3}'e (reaksiyon 2.5 ve 2.6) oksidasyonu ile asit üretimi tekrar başlamış olur. Böylelikle sideritin nötrleştirme kapasitesi sıfırlanmış olur (Haney ve ark., 2006).

Karbonat grubu minerallerden sonra, nötrleştirme potansiyeli olan diğer bir grup hidroksitlerdir. Karbonatlar tamamen çözündükten sonra, hidroksit mineralleri ile denge kurulana kadar pH düşmeye devam eder. Bu tür bir sistemde alüminyum hidroksit ilk çözünen mineraldir ve çözünmesi ile pH 4,0-4,5 arasında tutulmuş olur (reaksiyon 2.36). Alüminyum hidroksitler tamamen çözünüp tükendikten sonra ise, demir hidroksitler ve demir oksitler ile denge kuruluna kadar pH tekrar düşmeye devam eder, alüminyum oksitlerin çözünmesi ile de 2,5-3,5 arasındaki değerini korur (reaksiyon 2.37) (Blowes ve ark., 2003).

$$Al(OH)_{3(k)} + 3H^{+}_{(s)} \leftrightarrow Al^{+3}_{(s)} + 3H_2O_{(s)} \quad 2.36$$

$$FeOOH_{(k)} + 3H^{+}_{(s)} \leftrightarrow Fe^{+3}_{(s)} + 2H_2O_{(s)} \quad 2.37$$

Sülfür minerallerince zengin atıklarda, gang mineralleri olarak klorit, simektit grubu kil mineralleri, biyotit, muskovit, plajiyoklaz grubu, amfibol grubu, piroksen grubu ve olivin grubu silikat minerallerine de rastlanmaktadır. Karbonat grubu ve hidroksit minerallerinin çözünmesi sırasında, silikat grubu mineraller de çözünmekte, bu esnada H^{+} iyonu tüketilirken H_4SiO_4, Al^{+3} ve K, Ca, Mg ve Mn serbest kalmaktadır (Blowes ve ark., 2003; Puura ve Neretnieks, 2000).

Silikat grubu minerallerin çözünme hızları ve dolayısıyla asit nötrleştirme kapasiteleri, karbonat minerallerine göre oldukça yavaştır. Nötrleştirme dereceleri, asit üretim hızı ile silikat mineralinin çözünme hızı arasındaki orana bağlıdır. Bu sebeple, asit üretiminin çok yavaş olduğu ve atık içerisindeki sülfür minerallerinin az olduğu koşullarda etkindirler. Nötrleştirme kapasiteleri; atık içerisindeki miktarlarına ve yüzey alanlarına bağlı olup, miktarları arttıkça ve tane boyları küçüldükçe artmaktadır (Lapakko ve Antonson, 2012; Jambor ve ark.,

2002). Bazı silikat grubu minerallerin nötrleştirme reaksiyonları Çizelge 2.4'de verilmiştir.

Çizelge 2.4. Bazı silikat minerallerinin nötrleştirme reaksiyonları (Lapakko ve Antonson, 2012; Lottermoser, 2010; Moncur ve ark., 2005'ten alınmıştır.)

$2NaAlSi_3O_{8(k)}$ *(Albit)* + $2H^+_{(s)}$ + $4H_2O_{(s)}$ → $2Na^+_{(s)}$ + $Al_2Si_4O_{10}(OH)_{2(k)}$ *(Montmorillonit)* + $2H_4SiO_{4(s)}$
$2NaAlSi_3O_{8(k)}$ *(Albit)* + $2H^+_{(s)}$ + $9H_2O_{(s)}$ → $2Na^+_{(s)}$ + $Al_2Si_2O_5(OH)_{4(k)}$ *(Kaolinit)* + $4H_4SiO_{4(s)}$
$CaAl_2Si_2O_{8(k)}$ *(Anortit)* + $2H^+_{(s)}$ + $H_2O_{(s)}$ → $Ca^{+2}_{(s)}$ + $Al_2Si_2O_5(OH)_{4(k)}$ *(Kaolinit)*
$2KAlSi_3O_{8(k)}$ *(Ortoklaz)* + $2H^+_{(s)}$ + $9H_2O_{(s)}$ → $2K^+_{(s)}$ + $Al_2Si_2O_5(OH)_{4(k)}$ *(Kaolinit)* + $4H_4SiO_{4(s)}$
$Mg_2SiO_{4(k)}$ *(Forsterit)* + $4H^+_{(s)}$ → $2Mg^{+2}_{(s)}$ + $H_4SiO_{4(s)}$
$K(Mg_2Fe)(AlSi_3)O_{10}(OH)_{2(k)}$ *(Biyotit)* + $5H^+_{(s)}$ + $0,25O_2$ + $3H_2O_{(s)}$ → $0,5Al_2Si_2O_5(OH)_{4(k)}$ *(Vermikülit)* + $Fe(OH)_{3(k)}$ + $2H_4SiO_{4(s)}$ + $K^+_{(s)}$ + $2Mg^{+2}_{(s)}$

Alüminosilikat minerallerinin çözünmesi farklı şekillerde olabilmektedir. Mineralin tamamen çözündüğü durumlarda, çözünebilen yeni bileşikler oluşurken (reaksiyon 2.38), daha yaygın olarak görülen diğer durumda ise alterasyon ürünü ikincil mineraller oluşmaktadır (reaksiyon 2.39) (Lottermoser, 2010).

$$MeAlSiO_{4(k)} + H^+_{(s)} + 3H_2O \rightarrow Me^{+x}_{(s)} + Al^{+3}_{(s)} + H_4SiO_{4(s)} + 3OH^-_{(s)} \quad 2.38$$

$$2MeAlSiO_{4(k)} + 2H^+_{(s)} + H_2O \rightarrow Me^{+x}_{(s)} + Al_2Si_2O_5(OH)_{4(k)} \quad 2.39$$

Me: Ca, Na, K, Mg, Mn, Fe

Feldispat grubu minerallerin çözünmesi sırasında H^+ iyonları tüketilmekte, Na^+, K^+, Ca^{+2}, silisik asit (H_4SiO_4) ve kil grubu mineraller (kaolinit, illit, montmorillonit) oluşmaktadır. Oluşan kaolinit, eğer ortamda bulunuyorsa H^+ iyonu ile reaksiyona girerek çözünebilir (reaksiyon 2.40). Çözünme sonucu açığa çıkan Al^{+3} iyonu, gibsit [$Al(OH)_3$]'in oluşumuna ve bir miktar H^+ iyonunun açığa çıkmasına (reaksiyon 2.41) veya devam eden reaksiyon zinciri içerisinde H^+ iyonunun tüketilmesine neden olur. Benzer şekilde, piritin oksidasyonu sonucu çökelmiş

demir hidroksitler de yeniden çözünerek, H^+ iyonlarının tüketilmesini sağlar (reaksiyon 2.42) (Shaw ve Hendry, 2009a, 2009b; Rozalen ve ark., 2008).

$$Al_2Si_2O_5(OH)_{4(k)} + 6H_{+(s)} \rightarrow 2Al^{+3}{}_{(s)} + 2H_4SiO_{4(s)} + H_2O_{(s)} \quad 2.40$$

$$2Al^{+3}{}_{(s)} + 6H_2O_{(s)} \leftrightarrow 2Al(OH)_{3(k)} + 6H^+{}_{(s)} \quad 2.41$$

$$Fe(OH)_{3(k)} + 3H^+{}_{(s)} \leftrightarrow Fe^{+3}{}_{(s)} + 3H_2O_{(s)} \quad 2.42$$

Kuvars, kalsedon, opal ve diğer silis minerallerinin her hangi bir nötrleştirme potansiyelleri bulunmamaktadır. Bozunmaları sonucunda, çok zayıf bir asit olan silisik asit (H_4SiO_4) oluşmaktadır (reaksiyon 2.43) (Lottermoser, 2010).

$$SiO_{2(k)} + 2H_2O_{(s)} \leftrightarrow H_4SiO_{4(s)} \quad 2.43$$

2.4. AMD Tahmin (Kestirim) Yöntemleri

AMD'nin tahmininde kullanılan yöntemler, asit üretme ve asit nötrleştirme kapasiteleri arasındaki dengeye dayanmaktadır. Tahmin için kullanılan yöntemler arasında; jeokimyasal statik testler, jeokimyasal kinetik (dinamik) testler, modelleme ve mineralojik yöntemler yer almaktadır.

2.4.1. Jeokimyasal Statik Testler

Kısa süreli ve diğer yöntemlere göre daha ekonomik olan jeokimyasal statik testler, atık sahasının asit üretme ve asit nötrleştirme kapasitelerinin tahmininde kullanılmaktadır. Bu testler sadece asit üretimini ve nötrleşmesini ölçmekte; süreçlerde etkin olan mineralleri, asit üreten ve asit nötrleştiren minerallerin çözünme oranları arasındaki farkı dikkate almamaktadır. Bu nedenle, genellikle bir tarama aracı olarak kullanılan statik testlerin, başka metotlarla doğrulanması gerekmektedir (Lapakko, 2002).

Atığın asidik bir karakter kazanıp kazanmaması, sülfür minerallerinin oksidasyonu sonucu oluşan asit üretimi ve karbonat minerallerinin çözünmesi ile meydana gelen nötrleşme arasındaki dengeye bağlıdır. Bu dengeye bağlı olan ve atığın asit drenajı üretip üretmeyeceğini tahmin etmek için kullanılan statik yöntem ABA'dır *(Acid Base Accounting)*.

ABA'nın kullanılan versiyonları arasında; standard ABA (Sobek ve ark., 1978), geliştirilmiş ABA [Coastech Research Inc, 1989 (Lawrence, Poling ve Marchant, 1989); Lawrence, 1990; Lawrance ve Wang, 1996], B.C. Initial Test (BCRI) (Bruynesteyn ve Duncan, 1979) ve pH 6 (Lapakko, 1993) yer almaktadır. Bunların dışında, Alkali Üretme Potansiyeli (Caruccio, Geidel ve Pelletier, 1981), Çamur pH (Sobek ve ark., 1978; Weber ve ark., 2006) ve NAG (Miller, Robertson ve Donohue, 1997) yöntemleri de bulunmaktadır.

Standart ABA, AP ve NP'nin oranlanmasına dayanan bir yöntemdir. AP ve NP ayrı ayrı hesaplanmaktadır. AP hesaplanırken, tamamı piritten geldiği kabul edilen toplam S (% S_{toplam}) değeri kullanılmaktadır. NP ise, numunenin asitle titre edildiği statik testlerle veya karbonat minerallerinin miktarları kullanılarak bulunmaktadır. NP ve AP arasındaki fark Net Nötrleşme Potansiyelini (NNP= NP-AP) verirken, NP ve AP arasındaki oran ise Nötrleşme Potansiyeli Oranını (NPR=NP/AP) vermektedir.

AP'nin hesaplanmasında; her % kükürt değeri için, 1000 t malzemenin üreteceği asidin 31,25 t kalsiyum karbonat ile nötrleştirilebileceği kabul edilmektedir. Bu hesaplamada; barit ve jips gibi asit üretmeyen sülfatlı minerallerin kükürt içerikleri, toplam kükürt içeriğini artıracağından, AP değerleri yüksek çıkmaktadır. Diğer taraftan, melanterit ve jarosit gibi asit üreten sülfat mineralleri içeren atıklarda, sülfat-sülfür hesaplamaları AP değerlerinin gerçeğin altında çıkmasına sebep olmaktadır (Lapakko, 2002). AP'nin hesaplanmasında eşitlik (2.1) kullanılmaktadır.

$$AP = \%\ S_{Toplam} \times 31{,}25\ kg\ CaCO_3\ eşdeğeri\ /\ t \qquad (2.1)$$

AP hesabı; 1 mol kükürdün (32 g) 2 mol asit üreteceği ve üretilen 2 mol asidin, 1 mol kalsiyum karbonat (100,0 g) ile nötrleştirileceği temeline dayanmaktadır. Özetle, 1 mol kükürdün üreteceği asidin 1 mol kalsiyum karbonat ile nötrleştirileceği kabul edilmektedir. Kükürt/kalsiyum karbonat oranı ($S:CaCO_3$) ağırlıkça 1:3,125'e eşittir. Numunenin toplam kükürt değeri 3,125 değeri ile çarpıldığında, üretilen asidi nötrleştirmek için gereken kalsiyum karbonatın yüzde ağırlığı bulunur. Katsayı 10'la çarpılmak suretiyle (3,125x10=31,25), yüzde değeri binde değerine dönüştürülür. Numunenin toplam kükürt değerinin 31,25

katsayısıyla çarpılması sonucunda, asit üretecek malzemenin her tonunu nötrleştirmek için gereken kalsiyum karbonat eşdeğeri ton biriminde AP değerini vermektedir (Karadeniz, 2011).

Standart ABA yönteminde (Sobek ve ark., 1978) NP; ağırlığı bilinen numune tarafından tüketilen asit miktarının, kalsiyum karbonat eşdeğeri biriminde hesaplanmasıyla belirlenmektedir. NP değeri, 2,0 g numunenin, şiddeti (molaritesi) bilinen asitle muamele edilip, aynı şiddetteki bazla belirlenen pH değerine geri titrasyonu sonucu belirlenmektedir. Yöntemde öncelikle, deneyde kullanılacak asit ve bazın şiddetini ve miktarını belirlemek amacıyla köpürme testi *(fizz rating)* uygulanmalıdır. 0,5 g numune üzerine, 1 birim saf su ve 3 birim HCl'den oluşan çözelti damlatılır ve köpürmenin şiddeti izlenir. Köpürmenin şiddetine bağlı olarak, kullanılacak asidin şiddeti ve miktarı belirlenmiş olur (Çizelge 2.5).

Çizelge 2.5. Köpürme testi tablosu (Noll, Bergstresser ve Woodcock, 1988; Sobek ve ark., 1978'den alınmıştır.)

Köpürme Hızı	Köpürmenin Tarifi	Asit Miktarı (ml)	Asit Şiddeti (M)
Yok	Tepkime Yok	20	0,1
Hafif	Çok Az Tepkime	40	0,1
Orta	Küçük Sıçramalı Aktif Baloncuklaşma	60	0,5
Kuvvetli	Kuvvetli Sıçramalı Çok Aktif Baloncuklaşma	80	0,5

Köpürme testi ile belirlenen miktar ve şiddetteki HCl asit, tane boyu 250 µ'dan küçük olan 2,0 g numune ile karıştırılır. Karışım tepkime vermeyene kadar ısıtılır, daha sonra soğumaya bırakılır. Soğuyan karışım, asit şiddeti ile aynı şiddette NaOH kullanılarak pH 7,0 olana kadar titre edilir.

Geliştirilmiş ABA yöntemi [Coastech Research Inc, 1989 (Lawrence, Poling ve Marchant, 1989); Lawrence, 1990; Lawrance ve Wang, 1996], deney prosedürü açısından standart ABA yöntemine benzemektedir. Ancak AP hesaplanırken, sülfat mineral kaynaklı kükürt değeri toplam kükürt değerinden çıkarılır. NP bulunurken, asit ile karıştırılan numune ısıtılmadan oda sıcaklığında bir gün süre ile bekletilir. Bir günün sonunda karışımın pH'ı 1,5-2,0 arasında değil ise asit

eklenir. NaOH ile geri titrasyon yapılarak pH 8,3'e kadar yükseltilir. Kullanılan asit ve baz miktarları dikkate alınarak, eşitlik (2.2) yardımıyla numunenin NP değeri hesaplanır.

$$NP = \frac{50\ x\ aM\ x\ (Va - (\frac{bM}{aM})\ x\ vB}{nA} \quad (2.2)$$

NP: nötrleşme potansiyeli (kg $CaCO_3$ / t)
aM: asidin molaritesi (M)
bM: bazın molaritesi (M)
nA: numune ağırlığı (g)
Va: ilave edilen asit miktarı (ml)
Vb: ilave edilen baz miktarı (ml)

BCRI yönteminde (Bruynesteyn ve Duncan, 1979), AP hesaplanırken toplam kükürt değeri kullanılmaktadır. Ancak toplam kükürt yerine sülfürik kükürt değeri de dikkate alınmaktadır. NP tayin edilirken, %70'i 45 µ altı olan 10 g numune 100 ml saf su karıştırılır ve şiddeti 1,0 N H_2SO_4 kullanılarak, çözeltinin pH'ı 3,5 olana kadar titre edilir.

BCRI testinin, Lapakko (1993) tarafından geliştirilmiş hali olan pH 6 yönteminde; % 70'i 45 µ altı olan 10 g numune, 100 ml saf su ile 15 dakika karıştırılır. Daha sonra çözelti 15 dakika çökelmeye bırakılır ve sürenin sonunda pH ve sıcaklık değerleri ölçülür. Çözeltinin pH değeri 6,0 olana kadar, şiddeti 1,0 N olan H_2SO_4 kullanılarak titre edilir. Tüketilen asit miktarı bulunur ve eşitlik (2.3) kullanılarak numunenin NP değeri hesaplanır.

$$NP = \frac{49\ x\ vA\ x\ aN}{nA} \quad (2.3)$$

NP: nötrleşme potansiyeli (kg $CaCO_3$ / t)
vA: ilave edilen asit miktarı (ml)
aN: asidin molaritesi (M)
nA: numune ağırlığı (g)

Alkali üretme potansiyeli (Caruccio, Geidel ve Pelletier, 1981), bir diğer adıyla kükürt oranı yönteminde, AP hesaplanırken toplam kükürt dikkate alınmaktadır.

NP'nin hesaplanmasında, 23 µ altı 500 g numune 20 ml 0,1 N şiddetindeki HCl ile karıştırılır ve oda sıcaklığında 2 saat bekletilir. Daha sonra çözeltinin pH'ı 5,0 olana kadar geri titre edilir. Test, farklı lokasyonlardan alınan örnekler üzerinde gerçekleştirilir ve alkali üretme potansiyellerine karşılık toplam kükürt değerleri dikkate alınarak, asit üretme potansiyeline sahip örnekler kinetik testler yapmak üzere ayrılırlar.

Çamur pH testi (Sobek ve ark., 1978; Weber ve ark., 2006), numunenin asiditesini ve alkalinitesini belirlemekte kullanılan bir yöntemdir. Testte kullanılan parametrelerde bir standart bulunmamaktadır. Numune miktarı, tane boyu ve katı-sıvı oranları değişkendir. Bu nedenle tepkime kinetiği hakkında bir gösterge niteliği taşımamaktadır. Saf suyla karıştırılan örneğin, o anda ölçülen pH değerine bakılarak asit üretkenliği ve bileşenlerin çözünürlüğüne ilişkin yorum yapılır.

ABA dışında, en yaygın olarak kullanılan statik test NAG'dır (Miller, Robertson ve Donohue, 1997). NAG testinde, hidrojen peroksit (H_2O_2) kullanılarak sülfür minerallerinin oksidasyonu hızlandırılır. Testi, standart ABA testinden ayıran özellik, asit oluşumu ve asit nötralizasyonunun eş zamanlı olarak gerçekleştiğidir. Oksidasyonla üretilen asit, nötrleştirici mineraller tarafından tüketilir ve çözeltinin pH'ı (NAG pH) ölçülür. Arta kalan asit, NaOH ile geri titre edilerek doğrudan net asit üretim potansiyeli (NAPP) bulunmuş olur. Test sırasında NP ölçülmediğinden, sağlıklı bir kestirim için, NAPP'nin yanında, NP'nin de ayrı olarak ölçülmesi gerekmektedir.

2.4.2. Jeokimyasal Kinetik Testler

Jeokimyasal kinetik testler, maden atıklarının çözünmeye tabi tutulmaları sonucu, AMD'nin ampirik olarak tahmin edilmesinde kullanılan testlerdir. Bu testler, asit üretim hızı ve nötrleşme süreçleri ile drenaj özelliklerinin zaman içerisindeki değişimi hakkında bilgiler vermektedir. Ayrıca; atık alanının drenaj kalitesini simüle etmenin yanında, atık örneklerinin potansiyel asit üretimlerinin değerlendirilmesi ve bazı durumlarda mineral oksidasyon ve çözünme oranlarını belirlemek için de kullanılmaktadır.

Kinetik testler; yaygın kullanılan laboratuvar testleri (nem hücresi ve geliştirilmiş nem hücresi), daha az kullanılan laboratuvar testleri (büyük ölçekli nem hücresi ve kolon testleri, yaş-kuru çevrim, çalkalama, Sokshlet ekstraksiyonu ve saha testleri (süzme ve yığın testi) olarak gruplandırılmaktadır (Lapakko, 2002).

Testlerde; test edilen numunenin tane boyu, numune miktarı, test süresi, eklenen suyun hacmi, test düzeneğinin boyutu ve test süresi gibi parametreler farklılık gösterse de, temel yaklaşımlar benzerdir. Doğa koşullarına benzer şartlar laboratuvar ortamında oluşturulmakta, sızdırmaz bir hücre içerisine konulan numune içerisinden kuru ve nemli hava ile su geçirilmekte, hücreden süzülen (drene olan) su ve hücre içerisinde kalan numune analiz edilerek, pH, sülfat, çözünmüş metaller ve diğer çözünen maddeler dahil olmak üzere drenaj özellikleri belirli aralıklarla izlenmektedir. Testlerdeki en kritik bileşenler; oksijen, su, minerallerin tane boyu ve yüzey alanlarıdır. Numune, doğal koşullar ile kıyaslandığında çok daha fazla miktarda oksijen ve su ile temas ettiğinden, testlerde görülen bozunma doğal koşullara kıyasla çok daha hızlı gelişmektedir (Lapakko, 2002).

Kinetik testlerinin ana hedefi, test edilen numunelerdeki minerallerin ayrışma davranışını tahmin etmek olmasına rağmen, mineralojik bilgi fazla kullanılmamaktadır. Bu nedenle, testlerde test sonuçlarını etkileyebilecek parametreler olan, tane boyu, yüzey alanı, mineralojik ve kimyasal veriler dikkate alınmalı, testin her aşamasında açığa çıkan suyun analizinin yanında, test sonunda arta kalan katı numune üzerinde yapılacak mineralojik analizlerle, drenajda etkili reaksiyonlar belirlenmeye çalışılmalıdır (EPA, 1994).

2.4.3. Diğer Yöntemler: AP ve NP'nin Mineralojik Hesabı

Jeokimyasal statik testler, AP ve NP potansiyellerini karşılaştırarak AMD'nin tahmininde kullanılmaktadır. Ancak; tane boyu, kullanılan asit miktarı, sıcaklık, test süresi ve geri titrasyondaki son pH noktası gibi değişkenlere bağlı olarak, statik testler aynı örnek için farklı NP değerleri üretebilmektedir. Ayrıca, testler için gerekli olan numune miktarları (ortalama 10 g) çok az olduğundan, numunelerin atıkların bütününü temsil etmesi konusu tartışmalıdır. Bununla birlikte; drenaj özelliklerini kontrol eden tane büyüklüğü ve mineral serbestliği gibi

kritik faktörler, standart statik testlerin değerlendirilmesinde kullanılmamaktadır. Değişkenlerin NP'yi ne ölçüde etkileyeceği atığın mineralojisine bağlı olduğundan, statik test ölçümlerinin mineralojik çalışmalar ile karşılaştırılması gerekmektedir (Lapakko, 2002; Lapakko, 1993).

AMD tahmininde kullanılan ABA testlerinin, NP'nin güvenilirliği açısından bazı sınırlamaları bulunmaktadır. Mineralojik bileşim, tane boyutu, test prosedürü ve insan hatası kaynaklı, belirsizlikler veya hatalar olabilmektedir. Tane boyutu, test prosedürü ve insan hatasına bağlı belirsizlikler, test prosedürlerinin revize edilmesi ve laboratuvar kalite kontrol standartlarının iyileştirilmesi ile düzeltilebilecek unsurlardır (Paktunç, 1999a).

Paktunç (1999a)'a göre; statik testler sonucu ölçülen NP değerleri, sülfür minerallerinin oksidasyonu sonucu üretilen asidin nötrleştirileceği anlamına gelmemektedir. Hesaplamalarda, asit tüketen mineraller ile nötrleşme kapasitelerinin beraber değerlendirilmemesi, NP'nin hatalı ölçülmesine yol açabilmektedir. Mineralojik bileşim, AP ve NP'nin kaynaklarını gösteren kritik bir faktördür ve mineral miktarlarının doğru saptanması, test sonuçlarının ve AMD'nin yorumlanması açısından önemlidir.

Geleneksel ABA testlerinde, AP, toplam kükürt değeri üzerinden hesaplanmaktadır. Bu hesaplamada, toplam kükürt değerinin pirit kaynaklı olduğu kabul edilmektedir. Eğer test edilen örnek pirotin içeriyorsa, AP değerleri tahmin edilenin üzerine 1,5 kat fazla çıkabilmektedir. Buradan yola çıkarak, örnekte birden fazla sülfür mineralinin bulunması durumunda, MAP'nin (mineralojik AP) eşitlik (2.4) kullanılarak hesaplanması önerilmiştir. Eşitlik, sülfür minerallerinin miktarlarına ve her mineralin asit üretme potansiyeline katkısına dayanmaktadır (Paktunç, 1999a).

$$MAP = \sum_{s=1}^{m} \frac{ns \times 98 \times Xs \times}{10\ Ws} \qquad (2.4)$$

MAP: mineralojik AP (kg H_2SO_4/t)
ns: 1 mol sülfürlü mineralin üreteceği H_2SO_4'ün mol değeri
98: H_2SO_4'ün moleküler ağırlığı (g/mol)
Xs: sülfür mineralinin miktarı (% ağırlık)

10: dönüşüm faktörü (kg/t)
Ws: sülfür mineralinin moleküler ağırlığı (g/mol)
m: örnekteki sülfür minerallerinin sayısı

Piritin moleküler ağırlığı 120, pirotinin ise 87,9'dur. Buna göre Eşitlik (2.4), eşitlik (2.5) ve (2.6) şeklinde basitleştirilmiştir.

$$MAP = 16{,}33 \times Xs \ \textit{(Pirit)} \tag{2.5}$$

$$MAP = 11{,}15 \times Xs \ \textit{(Pirotin)} \tag{2.6}$$

Toplam kükürt miktarlarının kullanıldığı, alternatif bir hesaplama da önerilmiştir. Eşitlik (2.7) ve (2.8) ile bulunacak Xs değerleri, eşitlik (2.5) ve (2.6)'da kullanılarak MAP hesaplanabilmektedir.

$$Xs = 1{,}85 \times \%\ S_{Toplam} \ \textit{(Pirit)} \tag{2.7}$$

$$Xs = 2{,}7 \times \%\ S_{Toplam} \ \textit{(Pirotin)} \tag{2.8}$$

Lawrence ve Scheske (1997) tarafından önerilen yöntemde, mineral miktarları CIPW metoduna göre bulunmakta ve eşitlik (2.9) kullanılarak NP hesaplanmaktadır.

$$NP = \frac{\%\ M}{100} \times \frac{1000\ kg}{1\ ton} \times \frac{Kalsit\ m.\ a.}{M\ m.\ a.} \times M\ g.\ h. \tag{2.9}$$

NP: mineralin NP katkısı (kg $CaCO_3$/t)
% M: mineralin miktarı (% ağırlık)
Kalsit m.a.: kalsitin moleküler ağırlığı (g/mol)
M m.a.: mineralin moleküler ağırlığı (g/mol)
M g.h.: mineralin göreceli tepkime hızı

Her mineral için ayrı ayrı yapılan hesaplamada; modal mineralojik bileşim, Çizelge 2.6'da verilen minerallerin göreceli tepkime hızları ve referans olarak kalsit minerali dikkate alınmakta, sonrasında minerallerin NP katkıları toplanarak, numunenin toplam NP değeri hesaplanmaktadır.

Çizelge 2.6. Minerallerin göreceli tepkime hızları (Lottermoser, 2010'dan alınmıştır.)

	Mineraller	**Göreceli Tepkime Hızı (pH = 5,0)**
Çözünen	Kalsit, aragonit, dolomit, manyezit, brusit	1,0
Hızlı Bozunan	Anortit, nefelin, forsterit, granat, jadeit, lösit, spodümen, diyopsit, vollastonit	0,6
Orta Hızda Bozunan	Epidot grubu mineraller, piroksen grubu mineraller (enstatit, hipersten, ojit, hedenberjit), amfibol grubu mineraller (hornblend, glokofan, aktinolit, tremolit, antofillit), serpantin grubu mineraller, talk, klorit, biyotit	0,4
Yavaş Hızda Bozunan	Plajiyoklaz grubu mineraller, kil grubu mineraller (vermikülit, montmorillonit)	0,02
Çok Yavaş Bozunan	K-feldispat, muskovit	0,01
Bozunmayan	Kuvars, rutil, zirkon	0,004

Paktunç (1999b)'a göre, CIPW normu; magmatik kayaçların kimyasal bileşimleri kullanılarak hesaplanmış, varsayım niteliğindeki mineral birlikteliğidir ve herhangi bir örnek içerisindeki mevcut mineral birlikteliğini ifade etmemekte ve alterasyon ürünü ikincil mineraller, bu sınıflandırma ile temsil edilemez. Bunun yanı sıra, NP'nin hesaplanmasında kullanılan göreceli tepkime hızları tutarsızdır. Tüm bu nedenlerden ötürü yöntem hatalar içermektedir.

Paktunç (1999a)'un geliştirdiği ve sadece karbonat grubu minerallerin dikkate alındığı yöntemde ise, her mineralin miktarına ve nötrleşme reaksiyonlarının stokiyometrisine dayalı olarak NP hesaplanmaktadır (eşitlik 2.10).

$$MNP = \sum_{i=1}^{k} \frac{98 \times 10 \times Xi \times ci \times ns}{ni \times wi} \qquad (2.10)$$

MNP: mineralojik NP (kg H_2SO_4/t)

98: H_2SO_4 moleküler ağırlığı (g/mol)

10: dönüşüm faktörü (kg/t)

Xi: i mineralinin miktarı (% ağırlık)

ci: nötrleştirici mineraldeki oksitlenmeyen katyonların sayısı

ns: 1 mol sülfür mineralinin oksidasyonu sonucu oluşan H_2SO_4'ün mol değeri

ni: ns mol H_2SO_4'ü tüketecek mineralin mol sayısı

wi: nötrleştirici mineralin moleküler ağırlığı (g/mol)

k: numunedeki nötrleştirici mineral sayısı

1 mol sülfürik asidi nötrleştirmek için 1 veya 2 mol $CaCO_3$'ın gerekli olduğu varsayımından yola çıkarak, nötrleşme sırasında reaksiyon 2.44 veya 2.45'den hangisinin öncelikli olduğuna bağlı olarak hesaplama yapılır.

$$CaCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Ca^{+2} + CO_2 + H_2O + SO_4^{-2} \qquad 2.44$$

$$2CaCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow 2Ca^{+2} + 2HCO_3^{-} + SO_4^{-2} \qquad 2.45$$

Pirit için, Reaksiyon 2.44 uygulanabilir olduğunda ni:2 (ns:2), Reaksiyon 2.45 uygulanabilir olduğunda ise ni:4 (ns:2) olarak alınır. Pirotin için ise sırasıyla ni:1 ve ni:2 olarak alınır. Çizelge 2.7'de verilen parametrelerin kullanılmasıyla, kalsit için MNP hesaplaması eşitlik (2.11) ve (2.12) şeklinde yazılabilir.

Çizelge 2.7. MNP hesaplamasında kullanılan parametreler (Paktunç, 1999a'dan alınmıştır.)

Mineral	Formülü	Moleküler Ağırlık (w)	Oksitlenmeyen Katyon Sayısı (c)
Kalsit	$CaCO_3$	100,0	1,0
Siderit	$FeCO_3$	116,0	0,0
Manyezit	MgCO3	84,3	1,0
Dolomit	$Mg_{0,5}Ca_{0,5}CO_3$	92,0	1,0
Ankerit	$Ca_{0,5}Fe_{0,3}Mg_{0,2}CO_3$	101,7	0,7
Ankerit	$Ca_{0,5}Fe_{0,1}Mg_{0,4}CO_3$	95,3	0,9
Magnezyumlu Siderit	$Fe_{0,8}Mg_{0,2}CO_3$	109,5	0,2
Rodokrozit	$MnCO_3$	114,9	1,0

$$MNP = 9,8 \times Xi \quad \text{kg } H_2SO_4/t \text{ (Reaksiyon 2.31'e göre)} \qquad (2.11)$$

$$MNP = 4,9 \times Xi \quad \text{kg } H_2SO_4/t \text{ (Reaksiyon 2.32'ye göre)} \qquad (2.12)$$

MNP'yi, ton başına kg $CaCO_3$ eşleniği olarak (kg $CaCO_3$/t) hesaplamak mümkündür. Eşitlik (2.10) sonucu elde edilen değer; reaksiyon 2.31 uygulanabilir

olduğunda 1,02, reaksiyon 2.32 uygulanabilir olduğunda 2,04 ile çarpılarak, kg $CaCO_3$/t dönüşümü yapılır. Hesaplama kısaca, eşitlik (2.13) şeklinde dönüştürülebilir.

$$MNP = 10 \times Xi \qquad \text{kg } CaCO_3/t \tag{2.13}$$

Dold (2017)'a göre; AP'nin hesaplanmasında kullanılan 31,25 katsayısı, 1 mol kalsitin 2 mol asit nötrleştireceği veya 1 mol sülfürün oksidasyonu sonucu açığa çıkan protonu nötrleştirmek için 1 mol kalsitin gerektiği varsayımına dayanmaktadır. Araştırıcıya göre bu durum, pH'ın 6,3'den küçük olduğu asidik koşullarda gerçekleşirken; pH'ın 6,3'den büyük olduğu koşullarda ise, 1 mol sülfürün oksidasyonu sonucu açığa çıkan protonu nötrleştirmek için 2 mol kalsit gerekmektedir. Bu nedenle, pH'ın 6,3'den büyük olduğu durumlarda, 31,25 katsayısı yerine 62,5 katsayısının kullanılması önerilmektedir (2 x 100 $_{\text{(mol kalsit)}}$ / 32 $_{\text{(mol. Sülfür)}}$ x 10 $_{\text{(tCaCO3/1000t)}}$ = 62,5).

Karlsson ve ark., (2018)'na göre; $NP_{karbonat}$ eşitlik (2.14) kullanılarak, kg $CaCO_3$/t cinsinden hesaplanabilmektedir. Örnekte farklı karbonat grubu minerallerin bulunması durumunda ise, eşitlik (2.15) kullanılarak NP hesaplanabilmektedir.

$$NP_{karbonat} = \%\ C \times 83{,}3 \tag{2.14}$$

83,3: (100,09 $_{\text{kalsit mol. ağ.}}$ / 12,01 $_{\text{karbon atom ağ.}}$) x 10 $_{\text{(tCaCO3 / 1000t)}}$

$$\text{minNP kgCaCO3/t} = \frac{12{,}01}{Ai} \times Bi \times 83{,}3 \tag{2.15}$$

Ai: i mineralinin moleküler ağırlığı (g/mol)
Bi: i mineralinin miktarı (% ağırlık)

Dold (2017) tarafından NP'nin hesaplanmasında; Lawrence ve Scheske (1997) tarafından önerilen CIPW temelli yöntemin; karbonat grubu dışındaki minerallerin nötrleşme potansiyellerini belirlemede, SEM tabanlı mineralojik verilerle kullanılabilirliği vurgulanmıştır. SEM tabanlı analiz sistemlerinin verileriyle, Eşitlik (2.9) ve (2.14)'de ki formüller kullanılarak; ilk olarak nötrleştirme potansiyeline sahip bütün minerallerin ayrı ayrı NP değerleri hesaplanmakta, sonrasında bütün değerler toplanarak numunenin toplam NP değeri bulunmaktadır (Dold, 2017; Karlsson ve ark., 2018).

2.5. AMD Değerlendirme Kriterleri

ABA bir dizi statik testi ve hesaplamayı içermektedir. Testler ve hesaplamalar sonucunda bulunan değerler, karşılaştırılmaya olanak verecek belirli kriterler kullanılarak, AMD'nin çevresel anlamda potansiyel bir etki veya risk teşkil edip etmediğini değerlendirmek için kullanılmaktadır.

Bir maden atık sahasını temsil eden değerlendirme kriterleri; AP, NP, NNP (NP-AP) ve NPR (NP/AP) değerlerine göre sınıflandırılmış olup, asit üreten, asit üretmeyen veya belirsiz tanımlarını içermektedir.

Asit üreten tanımı, asit drenajının gerçekleştiğini veya gelecek için asit üretme potansiyelinin olduğunu ifade etmektedir. Bir sahanın asit üreten sınıfa girebilmesi için, nötr ortam koşullarının değişmesi ve asit üretme hızının, asit nötrleştirme hızından yüksek olması gerekmektedir. Asit nötrleştirme hızının daha yüksek olduğu durumlar için ise, asit üretmeyen tanımı yapılmaktadır. Bu durumda, sahanın gelecekte nötr kalacağı veya alkali drenaj üreteceği şeklinde yorumlanmaktadır.

ABA, ilk olarak kömür havzaları için geliştirilmiş olmasına rağmen, zamanla metalik madenlerde de uygulanır olmuştur. Literatürde; kömür ve metalik madenler için yapılmış, statik ve jeokimyasal test sonuçlarını dikkate alan ve AMD'nin tahmin edilmesinde kullanılan çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalara bakıldığında; birtakım kriterlerin kullanıldığı ancak yapılan yorumların genel olmaktan ziyade bölgeye özgü oldukları görülmektedir (Perry, 1998). Bu çalışmalar içerisinde genel kabul görmüş olanlar, değerlendirme kriterleri ile birlikte Çizelge 2.8'de verilmiştir.

Değerlendirme kriterleri arasında yer alan NNP, bir oran değildir. NNP'nin belirsiz-asit üretmeyen arasında hassas bir ayırım yapamaması dolayısıyla, AMD'nin gelecekteki potansiyelini tanımlamada, daha kesin bir değerlendirme imkanı sağlayan NPR'nin kullanılması önerilmektedir (Price, 2010).

Çizelge 2.8. ABA değerlendirmesinde kullanılan kriterler, uygulama alanları ve referanslar (Perry, 1998'den değiştirilerek alınmıştır.)

Kriter	Uygulama	Referans
NNP < -5 ise potansiyel toksik (asit üreten)	Kömür örtü kayaçları	Smith ve ark., (1974 ve 1976); Skousen ve ark., (1987)
Çamur pH < 4,0 asit üreten	Kömür örtü kayaçları	Smith ve ark., (1974 ve 1976); Miller ve Murray, (1988)
NNP < +10 asit üreten	Metalik maden atıkları	Day, (1989)
Sülfür içeriği > % 0,5 asit üreten	Kömür örtü kayaçları	Brady ve Hornberger, (1990); Miller ve Murray, (1988)
NP > 30 asit üretmeyen	Kömür örtü kayaçları	Brady ve Hornberger, (1990)
NNP > 20 asit üretmeyen	Kömür örtü kayaçları	Skousen ve ark., (1987); Ferguson ve Morin, (1991)
NPR < 1,0 asit üreten 1,0 < NPR < 3,0 belirsiz NPR > 3,0 asit üretmeyen	Metalik maden atıkları	Brodie, Broughton ve Robertson, (1991)
NNP < -20 asit üreten	Metalik maden atıkları	Ferguson ve Morin, (1991)
NNP < 0 asit üreten NNP > 0 asit üretmeyen	Metalik maden atıkları	Patterson ve Ferguson, (1994); Ferguson ve Morin, (1991)
NPR < 1,0 asit üreten	Metalik maden atıkları	Patterson ve Ferguson, (1994); Ferguson ve Morin, (1991)
NPR < 1,0 asit üreten 1,0 < NPR < 2,0 belirsiz NPR > 2,0 asit üretmeyen	Metalik maden atıkları	Patterson ve Ferguson, (1994)
NPR < 1,0 asit üreten 1,0 < NPR < 1,3-4,0 belirsiz NPR > 1,3-4,0 asit üretmeyen	Metalik maden atıkları	Morin ve Hutt, (1994)
Asit nötrleşmesi için NP/AP = 2,0 olmalıdır	Kömür örtü kayaçları	Cravotta ve ark., (1990)
NPR < 1,0 asit üreten 1,0 < NPR < 2,0 belirsiz NPR > 2,0 asit üretmeyen	Metalik maden atıkları	Price, (2010)

Çizelge 2.8'de verilen değerlendirme kriterlerine bakıldığında, özellikle metalik maden atıkları için çoğunlukla NPR değerinin kullanıldığı görülmektedir. NPR < 1,0 ise, atık için asit üreten tanımlaması yapılmaktadır. Asit üretmeyen ve belirsiz kriterleri ise, araştırıcılara göre farklılık göstermekle birlikte, en yaygın kullanılanı Price (2010)'ın önerdiği ve benzer nitelikte olanlardır.

2.6. AMD'nin Önlenmesi

Sülfürlü maden atıklarının çevresel anlamda yönetimi; maden atık yığınlarında asit oluşma riskinin değerlendirilmesini, erken bir aşamada atığın karakterizasyonunu, sınıflandırılmasını ve oksitlenmeyi en aza indirecek bir stratejinin geliştirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu sebeple, sülfürlerin oksitlenmesinde rol oynayan fiziksel ve kimyasal faktörlerin anlaşılması, asit oluşum potansiyeli açısından atık yığınının mineralojik ve jeokimyasal karakterlerinin belirlenmesi ve tüm verilere dayanarak atığa özgü bertaraf yönteminin uygulanması önemlidir (Karadeniz, 2008).

Terkedilmiş ve asit üretiminin başlamış olduğu atık sahalarında, AMD'nin önlenmesine yönelik bir takım arıtma yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin temeli; fiziksel, kimyasal veya biyolojik işlemlerle, atık içerisindeki potansiyel kirleticilerin nötrleştirilmesine, dengelenmesine veya atıktan uzaklaştırılmasına dayanmaktadır. Bu amaçla kullanılan yöntemler arasında; oksijen bariyerleri, biyolojik pasif işlemler, imha etme, harmanlama, membran teknolojisi ve çeşitli kimyasalların veya nano partiküllerin kullanıldığı pasivasyon yöntemleri yer almaktadır (Park ve ark., 2019; Kefeni, Msagati ve Mamba, 2017).

Atığın üzerinin oksijen geçirgenliği çok düşük bir malzeme ile kapatılması, oksidasyon hızını azaltabilmektedir. Bu amaçla kullanılan toprak örtüler (arıtma çamurları, kül, kil, endüstriyel alkali atıklar, düşük sülfat içeren atıklar, doğal toprak, organik malzemeler), sadece oksitlenmeyi değil aynı zamanda suyun atık yığınına girişini de kontrol etmektedir. Toprak örtüsü yerine, su örtüsünün kullanıldığı, atık malzemesinin göl, deniz altında depolandığı veya atıkların yeraltına gömüldüğü uygulamalar da bulunmaktadır.

Asit üretme potansiyeline sahip minerallerin, imha edilmesi veya atık içerisinden ayrılmaları diğer bir yöntemdir. Bunun yanı sıra; asit üretme oranına bağlı olarak, atığı nötrleştirme potansiyeline sahip malzemeler (çimento fırın tozu, uçucu kül, kireç, kireçtaşı, fosfat mineralleri, boksit çamuru gibi) ile harmanlamak veya atık içerisine sülfat indirgeyen bakterilerin eklenmesi de kullanılan metotlar arasında yer almaktadır.

Asit drenajının başlamış olduğu atık sahalarında, drenajın kaynağında önlenmesi, kısmen fayda sağlamasına rağmen yeterli bir çözüm değildir. Bu durumda, drenajın yönlendirilmesi suretiyle, belirli noktalarda toplanması ve ardından arıtma işlemine tabi tutulması gerekmektedir. Bu amaçla; drenajların kimyasal arıtma tesislerine sevk edilmeleri ve kimyasal süreçten geçirilerek (aktif sistemler) arıtılmaları, ayrıca drenaj sularının suni bataklık alanlarından (pasif sistemler) geçirilerek zararsız hale getirilmeleri de mümkündür (Karadeniz, 2008).

3. ÇALIŞMA BÖLGESİNİN TANITIMI

3.1. Coğrafik Özellikler

Çalışma bölgesi (Balya), Türkiye'nin kuzeybatısında Balıkesir il sınırları içerisinde yer almaktadır. Balıkesir'e yaklaşık 50 km mesafede olan, 230 m rakımlı ilçenin yüzölçümü 952 km^2'dir. Bölge, Karadeniz iklimi ile Akdeniz iklimi arasındaki geçiş bölgesinde bulunmaktadır. Yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçen bölgede, kıyılardan iç kesimlere gidildikçe karasal iklime geçiş olmakta, kışları soğuk geçmektedir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerine göre, bölgedeki 1938-2018 yılları arasındaki yıllık ortalama yağış miktarı 583,2 mm, ortalama sıcaklık ise 14,6 derecedir (Çizelge 3.1) (www.mgm.gov.tr).

Çizelge 3.1. Balıkesir iline ait ortama meteorolojik veriler (1938-2018)

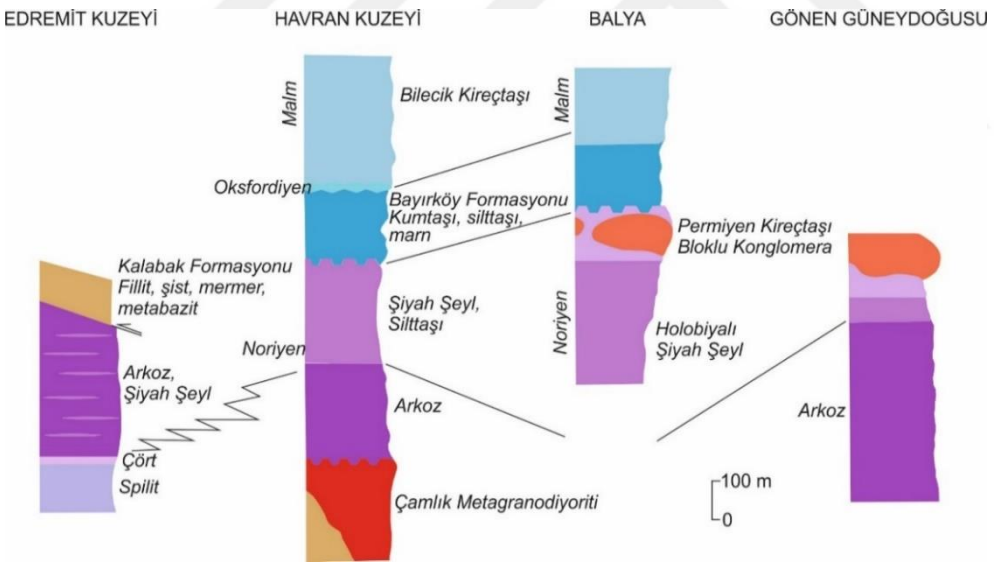
	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	**YILLIK**
Sıcaklık (C°)	4,8	5,9	8,2	12,9	17,8	22,4	24,8	24,6	20,7	15,7	10,5	6,6	**14,6**
Yağış (mm)	84,4	69,0	61,3	49,7	41,1	25,3	8,6	5,9	21,8	45,4	75,5	95,2	**583,2**
Buharlaşma (mm)					126-150	176-200	241-280	201-240	151-175	75-100			

3.2. Bölgesel Jeoloji

Türkiye'nin günümüzdeki jeolojik ve tektonik yapısı, Alpin orojenezi sırasında bazı küçük karasal parçaların ayrılmasına, rotasyonuna, çarpışmasına ve deformasyonuna bağlı olarak şekil almıştır (Şengör ve Yılmaz, 1981). Bahsi geçen karasal parçalar (tektonik birlikler) Okay ve Tüysüz (1999) tarafından, içerdikleri masifler ve zonlara göre, kuzeyden güneye üç gruba ayrılmıştır. Bunlar; Pontidler *(Istranca Masifi, Rodop Masifi, Sakarya Zonu)*, Anatolid-Torid Platformu *(Tavşanlı Zonu, Afyon Zonu, Bornova Filiş Zonu, Menderes Masifi, Orta Anadolu Kristalen Masifi) ve* Arap Platformu'dur (Şekil 3.1).

Şekil 3.1. Türkiye'nin tektonik birlikleri (Okay ve Tüysüz, 1999'dan alınmıştır.)

Çalışma bölgesi; Sakarya Zonu'nun batı kesimlerinde, Karakaya Kompleksine ait Hodul Birimi içerisinde yer almaktadır. Birim, çalışma alanı ve yakın çevresindeki alanlarda farklı litolojik ve stratigrafik özellikler göstermektedir (Okay, Siyako ve Bürkan, 1990) (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Hodul birimine ait tektonostratigrafik kesitler (Okay, Siyako ve Bürkan, 1990'dan alınmıştır.)

Hodul Biriminin, çalışma bölgesini (Balya) kapsayan bölgedeki istifin tabanında Noriyen yaşlı siyah şeyl ve silttaşları bulunmaktadır. Şeyller üste doğru kumtaşı ve silttaşlarına geçiş gösterir. Yaklaşık 100 m kalınlığa sahip kumtaşı-silttaşı ardalanmasının üzerine, birkaç metre kalınlıkta Üst Permiyen kireçtaşı ve kuvars

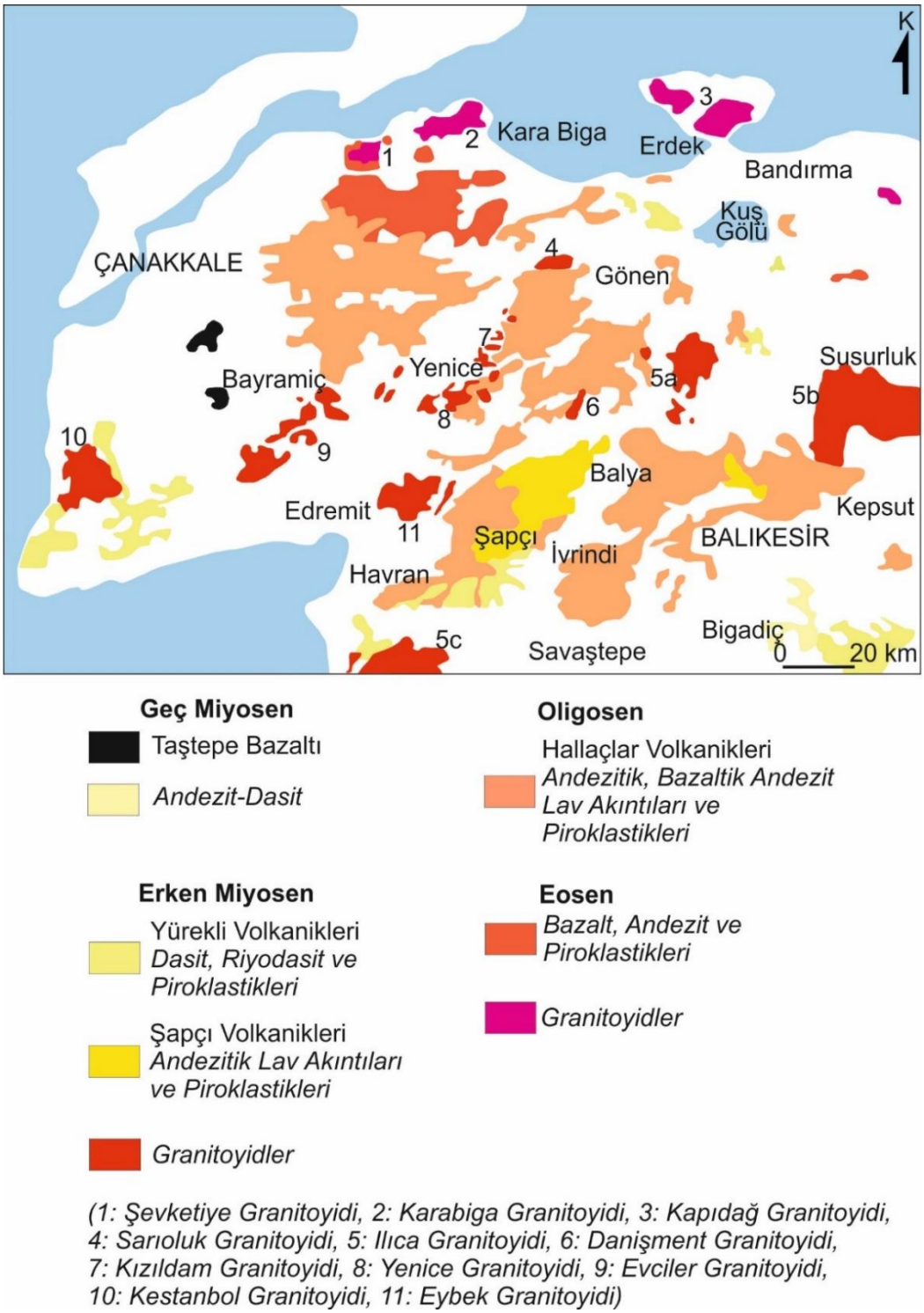
çakılları içeren konglomera seviyesi gelmektedir. Konglomeraların üzerinde kumtaşı matriksli Permiyen kireçtaşı olistolitleri yer almaktadır. Bölgenin doğusunda, olistolit tabanı, üste doğru masif kireçtaşlarına geçmektedir (Okay, Siyako ve Bürkan, 1990).

3.2.1. Kuzeybatı Anadolu'nun Magmatizması

Neo-tetis okyanusunun kapanması ve buna bağlı olarak Anatolid-Torid Platformunun Pontidlerle (Sakarya Zonu) çarpışması, kuzeybatı Anadolu'da yaygın bir magmatizmanın gelişmesine sebep olmuştur (Şengör ve Yılmaz, 1981; Okay, Siyako ve Bürkan, 1990; Okay ve Tüysüz, 1999). Bunun sonucu olarak da volkano-plütonik birliktelikler oluşturan, yarı-volkanik (yüzeye çok yakın) ve volkanik kayaçlarla ilişkili çok sayıda plüton oluşmuştur (Şekil 3.3) (Ünal ve Altunkaynak, 2018; Aslan ve ark., 2017; Aysal, 2015; Boztuğ ve ark., 2009; Okay ve Satır, 2000, 2006; Genç, 1998; Duru ve ark., 2004; Ercan ve ark., 1995).

Kuzeybatı Anadolu bölgesinde, çarpışma sonrası magmatizmanın ilk ürünlerini, Eosen yaşlı plütonik ve volkanik kayaçlar oluşturmaktadır. Plütonik kayaçlar çoğunlukla granodiyorit, kuvars monzonit, monzodiyorit ve kuvarslı diyorit bileşimindedir. Granitoidlerin kireçtaşları ile olan dokanaklarında, kontak metamorfizmaya bağlı olarak skarn ve hornfels kayaçları oluşmuştur (Ünal ve Altunkaynak, 2018; Aysal, 2015).

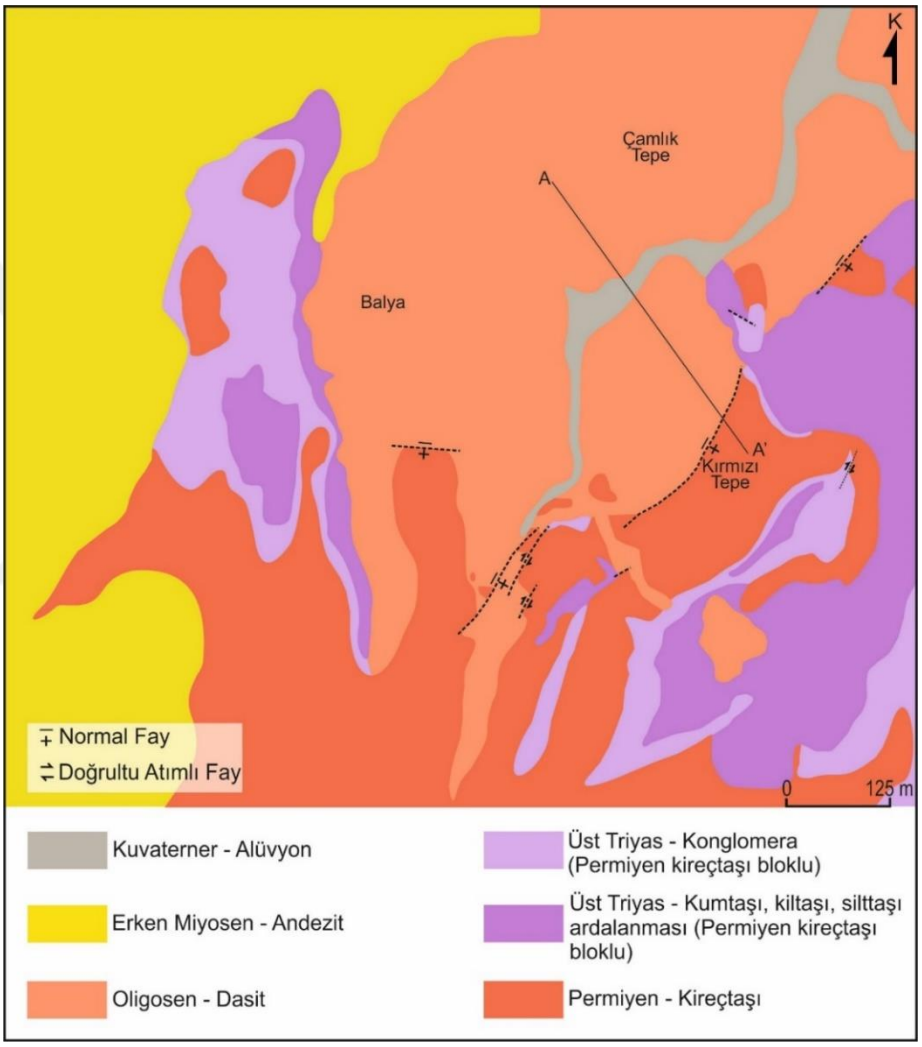
Volkanik kayaçlar ve ilişkili oldukları piroklastikler, dasit - bazalt arasında değişen bir bileşime sahiptir. Bu kayaçlar içerisinde; Biga Yarımadasında geniş alanlar kaplayan, yüksek K ve kalkalkali özellik gösteren andezit, bazaltik andezit ve bazaltik traki-andezitler, Oligosen – Erken Miyosen aralığında oluşmuştur (Aslan ve ark., 2017; Aysal, 2015; Altunkaynak ve Dilek, 2013; Altunkaynak ve ark., 2012; Altunkaynak ve Genç, 2008; Dönmez ve ark., 2005; Aldanmaz ve ark., 2000).



Şekil 3.3. Kuzeybatı Anadolu'da dağılım gösteren volkano-plütonik birliktelikler (Aslan ve ark., 2017; Genç, 1998; Boztuğ ve ark., 2009; Okay ve Satır, 2000, 2006'dan değiştirilerek alınmıştır.)

3.3. Yerel Jeoloji

Çalışma bölgesi içerisinde, Paleozoyik, Mezozoyik ve Senozoyik'e ait birimler bulunmaktadır. Paleozoyik - Permiyen kireçtaşları, Mezozoyik - Üst Triyas kiltaşı, silttaşı, kumtaşı, kireçtaşı ve çakıltaşları, Senozoyik - Tersiyer ise, dasit, riyolit ve andezitik bileşimli volkanik kayaçlarla temsil edilmektedir (Akyol, 1977a, 1982) (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Çalışma bölgesinin jeoloji haritası (Akyol, 1977a'dan alınmıştır.)

Permiyen kireçtaşları, masif, yer yer yeniden kristallenmiş, beyaz-gri-siyahımsı renklerde, bol çatlaklı ve çatlakları kalsit dolgulu, yer yer dolomitik bileşimli ve bol fosillidir. Mezozoyik yaşlı birimler, kiltaşı-silttaşı-kumtaşı-kumlu kireçtaşı ardalanması ve çakıltaşı olmak üzere iki seviyeye ayrılmıştır. Kiltaşı-silttaşı-kumtaşı-kireçtaşı ardalanmasının içinde ve üstünde Permiyen kireçtaşları

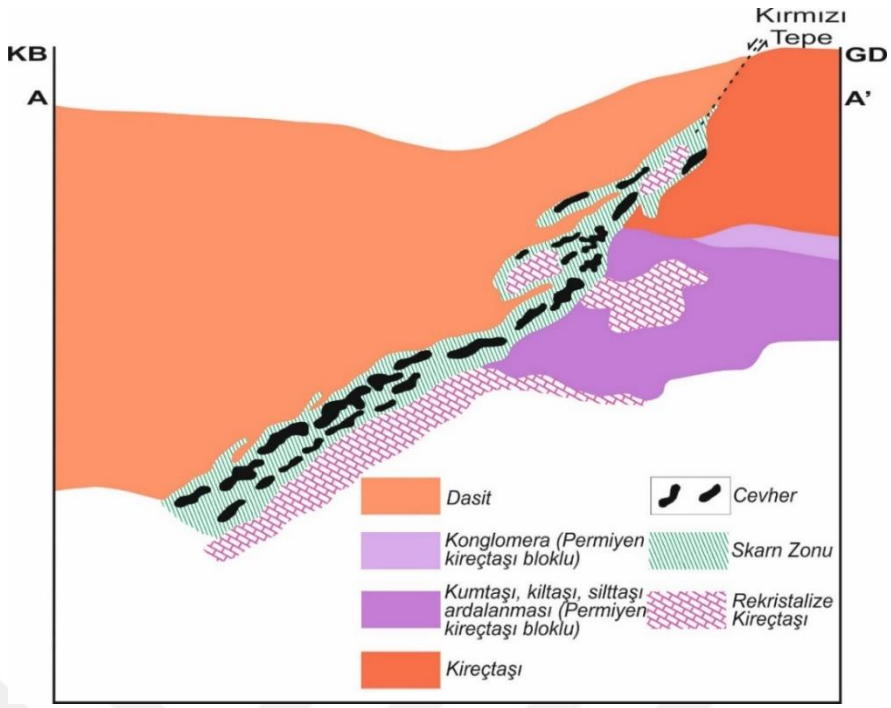
bulunmaktadır. Üst Triyas formasyonlarının üst seviyesi olarak düşünülen ve kalınlığı değişken olan çakıltaşları, genellikle Permiyen kireçtaşlarının hemen altında mostra vermektedir. Bölgedeki en genç birimler, Tersiyer yaşlı dasit, riyodasit, riyolit ve andezitik bileşimli volkanik kayaçlardır. Volkanik faaliyet kuzeydoğu-güneybatı doğrultulu faylarla ilişkilidir ve bu tektonik yapı, bölgedeki cevherleşmenin yerleşmesinde önemli bir etken olmuştur (Akyol, 1977a, 1982).

3.3.1. Çalışma Bölgesi Pb-Zn Yatağının Jeolojisi

Çalışma alanını kapsayan kuzeybatı Anadolu'da (Biga Yarımadası); metamorfizmaya uğramış karbonat kayaçları ile volkanik - plütonik kayaçların dokanaklarında ve volkanik kayaçların içerisinde, fay kontrollü olarak oluşmuş kurşun - çinko ve yer yer de bakır - gümüş cevherleşmeleri görülmektedir. Cevherleşmelerin jenezlerine yönelik ağırlık görüş; skarn tipi (kontak, kontak pnömatolitik ve kontak metasomatik) veya tersiyer magmatizması ile doğrudan ilişkili oldukları yönündedir.

Çalışma alanı içerisinde bulunan ve yüzeyde mostra vermeyen Pb-Zn cevherleşmesi, metamorfize olmuş çökel kayaçlar ile volkanik kayaçların dokanağındaki kırık ve çatlaklarda düzensiz şekillerde oluşmuştur. Ancak, tektonik konumdan kaynaklı genel bir düzen bulunmakta olup, tektonik evrimle doğrudan ilişkili olan yataklanma, kuzeydoğu-güneybatı doğrultulu ve yaklaşık 45-50 derece kuzeybatı dalımlıdır (Şekil 3.5) Akyol (1977a ve 1982).

Permiyen kireçtaşı blokları, cevherleşmenin oluşmasında ve skarn zonlarının gelişmesinde önemli bir rol oynamıştır. Cevher yatağı, dasit ile kireçtaşları ve diğer çökellerin dokanağında bulunan zayıf zonlara ve dokanağa yakın kireçtaşlarının içindeki kırık zonlarına yerleşmiştir. Kontak zonu içerisinde; yer yer dolomitik olan bu kireçtaşı bloklarından itibaren mermerler, skarn mineralleri ve silisifiye kireçtaşları, Triyasa ait ardalanmalı çökellerden itibaren kuvarsitler, metakumtaşları ve hornfelsler oluşmuştur Akyol (1977a ve 1982).



Şekil 3.5. Çalışma bölgesindeki cevherleşmeye ait jeolojik kesit (Akyol, 1977a'dan alınmıştır.)

Akyol (1977a ve 1982)'a göre; kontak zonu içerisinde dasit, andezit ve kuvars porfirlerin yanında, granit aplitlerin görülmesi, ayrıca kontak zonu içerisinde görülen mineral birliktelikleri, tipik bir skarn zonunu işaret etmektedir. Aynı araştırıcıya göre, cevherleşme; granit-granodiyorit sokulumu ile başlamış, sokulumdan sonra oluşan kalkalkali magmatizmanın son evrelerinde görülen hidrotermal eriyikler ile devam etmiştir. Bunun sonucu olarak, Permiyen kireçtaşlarında ve dasitlerin içerisinde saçılmış (dissemine) ve damar tip, ayrıca dasit kireçtaşı dokanaklarında kontak metasomatik tip cevherleşmeler oluşmuştur.

3.4. Terkedilmiş Maden Atıkları (Tarihi Atıklar)

Çalışma bölgesi içerisinde bulunan Pb-Zn yatağının, çok eski zamanlardan beri işletildiği bilinmektedir. Modern madencilik, 1880 yılında Balya Karaaydın Madenleri A.Ş. adında bir Fransız şirketi tarafından başlatılmış, aralarda kesintiler olsa da 1940 yılına kadar üretim yapılmış ve sonrasında maden devletleştirilmiştir (Akyol,1977b). 1940-2009 yılları arasında herhangi bir üretim

yapılmamış, 2009 yılından sonra yerli bir firma tarafından flotasyon yöntemiyle tekrar üretime başlanmıştır.

Günümüzde bahsi geçen eski işletmelere ait tesislerin kalıntıları (Şekil 3.6) ve üretimler sonrası arta kalan terkedilmiş maden atıkları halen bölgede bulunmaktadır.

Şekil 3.6. Eski işletmelere ait kalıntılar

Terkedilmiş atıkların ne zaman, hangi yöntemlerle ve hangi noktaya depolandığına dair herhangi bir bilgi bulunmamaktadır. Atıklar, herhangi bir depolama alanı oluşturulmaksızın, flotasyon atıkları ve izabe atıkları olmak üzere doğrudan işletmeye yakın alanlara dökülmüştür. Bölgede, 1.200.000 ton flotasyon atığı ve 300.000 ton izabe atığı olmak üzere toplam 1.500.000 ton atık bulunduğu ifade edilmektedir (Öngür, 2003; Akyol 1977b ve 1978).

Flotasyon atıkları için % 4,17 Pb, % 3,46 Zn ve % 0,17 Cu, izabe atıkları için ise % 3,4 Pb, % 10,34 Zn ve % 0,21 Cu tenörleri verilmiştir. Ayrıca atıklar içerisinde Ag ve Cd içeriklerinden de bahsedilmektedir (Akyol 1977b ve 1978).

Akyol (1982)'a göre; flotasyon ve jig atıklarının içerisinde pirit, sfalerit, galenit, kalkopirit ve çok az miktarda arsenopirit ile gang mineralleri olarak da kalsit, dolomit, kuvars ve feldispat mineralleri bulunmaktadır.

Uçurum ve Ulu (1987)'ya göre, sahada bulunan jig atıkları % 6,0 Pb, % 7,0 Zn ve % 10,3 Fe, flotasyon atıkları ise % 7,05 Pb, % 9,7 Zn ve % 12,8 Fe içermektedir.

Atıklarda değişen oranlarda pirit, sfalerit, az miktarda galenit ile eser oranlarda kovellin, kalkozin, fahlerz, arsenopirit ve sfalerit mineralleri içerisinde kalkopirit ve tetrahedrit bulunmaktadır. Gang mineralleri olarak ise kalsit, dolomit, kuvars, feldispat, serisit ve kil grubu mineraller görülmektedir.

3.5. Çalışma Bölgesinde Yapılmış Önceki Çalışmalar

İnceleme alanında; ağırlıklı olarak, yerel ölçekli jeoloji ve maden çalışmaları ile terkedilmiş atık sahasında yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Yerel ölçekte yapılan jeoloji ve maden çalışmalarında; maden yatağının oluşumu, mineralojisi, çevre kayaçlarla olan ilişkisi (Kovenko, 1940; Aygen, 1956; Kaaden, 1957; Mohr, 1959; Gjelsvik, 1962; Akyol, 1977a ve 1982; Çağatay, 1980; Agdemir ve ark., 1994; Özışık, 2009; Yavuz ve Çiftçi, 2012; Demirela ve ark., 2014; Bozan, Demirela ve Kuşcu, 2017) ve cevherleşmenin rezervi (Erel, 2011; Toka, 2015) belirlenmeye çalışılmıştır.

Terkedilmiş atık sahası üzerinde yapılan çalışmalarda ise, atıkların tekrar ekonomiye kazandırılması ve çevreye olan etkileri araştırılmıştır.

Uçurum ve Ulu (1987), Balya kurşun-çinko sahasındaki jig ve flotasyon atıklarında seçimli kurşun ve çinko yüzdürmesi üzerinde çalışarak, uygun toplu yüzdürme koşullarını araştırmıştır. Ayrıca oksitli kurşun mineralleri sülfürlenerek kazanılmaya çalışılmıştır. Sonuç olarak, jig ve flotasyon atıklarının teknolojik olarak değerlendirilme olanağının bulunduğu, ancak atıkların uzun yıllar atmosferik koşullar altında kalması nedeniyle mineral değişiminin oluşturduğu sorunların zenginleştirilmelerini güçleştirdiği belirtilmiştir.

Bulut (1991) tarafından, çalışma bölgesinde bulunan terkedilmiş flotasyon atıklarında; boyut dağılımı analizi, mineralojik-petrografik ve kimyasal analizler yapılmıştır. % 4,7 Zn ve % 3,8 Pb içeren atıklarda pirit, sfalerit, seruzit, galenit ile eser oranda kalkopirit, arsenopirit, kuvars, kalsit ve feldispat minerallerinin yanında tanımlanamayan Pb oksit mineralleri tespit edilmiştir. Flotasyon deneylerinde elde edilen konsantrelerin metal kazanma verimlerinin düşük olduğu ifade edilmiştir.

Aykol ve ark. (2003) tarafından, çalışma bölgesi içerisinde bulunan terkedilmiş Pb-Zn flotasyon atıklarının, Kocaçay Nehri ve Manyas Gölü üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Yapılan çalışmada, atıklarda pirit, sfalerit, galenit, kalkopirit, kuvars, kalsit ve jips minerallerinin yanında metal sülfat ve metal karbonat şeklinde isimlendirilmiş mineraller tespit edilmiştir. Araştırıcılara göre, atıklardan kaynaklanan ağır metal salınımları, karmaşık fizikokimyasal koşulların yanında, biyolojik faktörler tarafından da kontrol edilmektedir. Araştırıcılar tarafından, drenaj suları ve Kocaçay Nehrinden farklı dönemlerde alınan su örneklerinin analizi sonucunda; yüksek oranlarda Pb, Zn, Fe, Cu, Mn, As ve Cd tespit edilmiş, Zn, Cd ve Mn miktarının kuru ve yağışlı dönemlerde, Pb, As, Cr, Cu ve S miktarının ise yağışlı dönemlerde daha yüksek olduğu ifade edilmiştir.

Budakoğlu ve Pratt (2005); Balya madeni, madene ait atıklar ve Kocaçay Nehri ile Manyas Gölü sedimanları üzerinde duraylı sülfür izotop analizleri yaparak, asit maden drenajı sisteminde oksidasyon süreçlerini ve ikincil sülfat fazlarına olan etkilerini araştırmıştır. Elde ettiklerini verilere dayanarak; cevherleşmenin derin magmatik bir köken ile ilişkili olduğunu, flotasyon atıklarında görülen kimyasal ve biyolojik süreçlerin izabe atıklarına göre çok daha etkili olduğunu, şiddetli yağış dönemlerinde ikincil sülfat fazlarının çözünme hızlarının yüksek olduğunu belirtilmişlerdir. Ayrıca kısa süreli (24 saat) ve uzun süreli (60 gün) çözeltiye alma deneyleri (kinetik testler) yapmışlar; kısa süreli deneylerde sadece sülfat fazlarının çözündüğünü, uzun süreli deneylerde ise serbest kalan ağır metallerin sırasıyla $Pb^{+2}>Mn^{+2}>Zn^{+2}>Cu^{+2}$ olduğunu belirlemişlerdir.

Göktepe (2005), Balya Pb-Zn flotasyon atıkları içerisinde bulunan kurşunun, Mozley multi-gravite separatör (Mozley MGS) kullanılarak kazanılması yönünde teknolojik çalışma gerçekleştirmiştir. Yapılan çalışma sonucunda 106 μm boyutu altındaki numunelerde, %12'lik Pb konsantresi elde edilmiştir.

Vardar (2011), çalışma alanı içerisinde yer alan terkedilmiş atıklar üzerinde, moleküler biyoloji teknikleri kullanarak, asit maden drenajının biyojeokimyasal ve mikrobiyal özelliğinin incelenmesi üzerine çalışmıştır. Sekanslama ve jeokimyasal analizler sonucunda, sülfür oksidasyonunun çoğunlukla kompleks mikrobiyal reaksiyonlarla gerçekleştiği ve ikincil minerallerin oluşumunda sülfür okside eden bakterilerin etkili olduğu ileri sürülmüştür.

Karadeniz (2011), Balya kurşun-çinko madeni flotasyon atıklarının asit maden drenajı oluşum potansiyelinin derinlikle değişimini araştırmıştır. Sahanın karakterizasyonu kapsamında sondajlarla alınan karot örneklerinde; geçirgenlik katsayısı, XRD, cevher mikroskobisi, kimyasal analizler, tane boyu dağılım ve yoğunluk analizleri yapılmıştır. Deneysel çalışmalar kapsamında ise, AMD üretme potansiyellerini belirleyebilmek için bir dizi jeokimyasal statik testler gerçekleştirilmiştir. Atık yığınlarında yapılan mineralojik analizler sonucunda, numunelere göre değişen miktarlarda jips, kuvars, pirit, feldispat ve kalsit minerallerinin yaygın mineraller olduğu, daha az oranlarda ise seruzit, pirotin, sfalerit, dolomit, bassanit, hedenberjit, anglezit, jarosit ve kil grubu mineraller tespit edilmiştir. Sonuç olarak; atıkların AMD üretme potansiyellerinin, derinlikle değişiminde, bulguların genel eğilimi yansıtmadığı, potansiyelin yüzeyden itibaren bazen arttığı, kimi zaman azaldığı, belirli seviyeler arasında sabit bir seyir izlediği, dolayısıyla değişimin sistematikten uzak bir görünüm sergilediği belirtilmiş ve bunun nedenleri irdelenmiştir.

Şimşek, Gündüz ve Elçi (2012), terkedilmiş Balya Pb-Zn maden atıklarının ağır metal ve doğal radyoaktivite içerikleri üzerine yaptıkları çalışmada; atıkların radyoaktif element derişimlerinin normal değerler içinde olduğunu, ancak çevre ve su kalitesine zarar verecek oranda As, Cu ve Pb içerikleri tespit etmişlerdir.

Güneş ve ark. (2013) yaptıkları çalışmada; AMD mekanizmalarını anlayabilmek ve mevcut ulusal ve uluslararası ÇED raporu içeriklerinde yer alan bazı başlıklardaki verileri karşılaştırarak, alana özgü veri üretecek metodolojiyi test etmeyi amaçlamışlardır. Bu kapsamda, Balya Pb-Zn atıklarına ait literatürden elde edilen veriler yardımıyla, basit bir kavramsal modelin test edilebilirliği ve model sonuçlardan elde edilebilecek kazanımlar belirlenmeye çalışılmıştır. Sonuç olarak; karmaşık AMD sistemlerinin sadece statik deneyler ya da ortamın su karakterizasyonu gibi komple kavramsal tasarım içermeyen bakış açıları ile çözülmesinin oldukça zor olduğu, katı karakterizasyonu (mineralojik karakterizasyon) yapmanın yarar sağlayacağı ve sistemin tüm bileşenleriyle bir bütün olarak değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Gül (2014) tarafından, terkedilmiş Pb-Zn atık sahasındaki AMD oluşumu, jeokimyasal ve moleküler-mikrobiyolojik teknikler bir arada kullanılarak

araştırılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda atık sahasında birçok mikroorganizma türü tespit edilmiştir. Gerçekleşen ayrışma ve oksidasyon reaksiyonlarında S ve Fe^{+2} oksitleyen / Fe^{+3} indirgeyen bakterilerin ana rol oynadığı belirlenmiştir. Bunlara ek olarak, sahada henüz tanımlanmamış birçok yeni tür tespit edilmiş ancak mikroorganizmaların hangi gruba dahil oldukları ve ilişkili oldukları reaksiyonların neler olduğu ortaya konamamıştır. Piritin oksitlenmesi sırasında oluşan asidin, galenit ve sfaleritin çözünmesine ve yüzeyinde kükürt oluşumlarına neden olduğu ifade edilmiştir.

Balcı ve ark. (2014) tarafından, terkedilmiş atık sahasının biyojeokimyası ve AMD oluşumuna etkileri, jeokimyasal, moleküler ve mikrobiyolojik teknikler kullanılarak araştırılmıştır. Araştırıcılara göre, atık sahasında sülfürce zengin pasaların/atıkların atmosferle teması sonucunda, düşük pH'lı (2,7) ve yüksek metal içerikli (1,88 mg/l Pb, 24,0 mg/l Zn, 2,5 mg/l As ve 17,0 mg/l Cu) asidik sular oluşarak, ortamın kontamine olmasına neden olmaktadır. Atık sahasında ve asidik drenaj suyu içeren göletlerde gerçekleştirilen kultivasyon temelli mikrobiyoloji çalışmaları sonucunda, değişen jeokimyasal koşullara uyum sağlayan dinamik bir mikrobiyal topluluk tespit edilmiştir. Fe oksitleyen ve indirgeyen mikroorganizmaların tespiti ile asidik sedimanlarda jarosit, plumbojarosit ve götit gibi ikincil Fe minerallerinin varlığına dayanarak, atıklardan metallerin salınımında, taşınımında ve depolanmasında mikrobiyal Fe döngüsünün önemli olduğu vurgulanmıştır.

Çelebi ve Öncel (2016), Çelebi, Öncel ve Kobya (2018), Balya cevherleşmesine ait güncel sülfür mineralleri ve flotasyon atıkları üzerinde, ABA yöntemleri ve statik testleri kullanarak, atık sahasının asit üretme ve nötrleştirme potansiyellerini belirlemeye çalışmışlardır. Sülfür minerallerinde yapılan testler sonucunda, asit maden drenajı oluşumunda etkin olan minerallerin pirit ve kalkopirit olduğu, galenit ve sfaleritin ise asit maden drenajı oluşumuna çok fazla katkı sağlamadığı belirtilmiştir. Bu durumun sebebi olarak; galenitin oksidasyonu sonucu oluşan ikincil sülfat mineralleri ve sfaleritin çözünmesi sonucu oluşan çözeltideki serbest iyon konsantreleri gösterilmiştir. Flotasyon atıklarında yapmış oldukları testlerin sonucunda ise, net asit üretme potansiyelleri pozitif olmasına rağmen, bütün pH değerleri asit üretme referans değerinin (pH: 4,5) üzerinde

çıkmıştır. Asit üretiminin tahmini (kestirimi) açısından belirsizlik yaratan bu durum karşısında, statik testlere ilave olarak daha güvenilir sonuçlar veren kinetik testlerin yapılması gerektiği önerilmiştir.

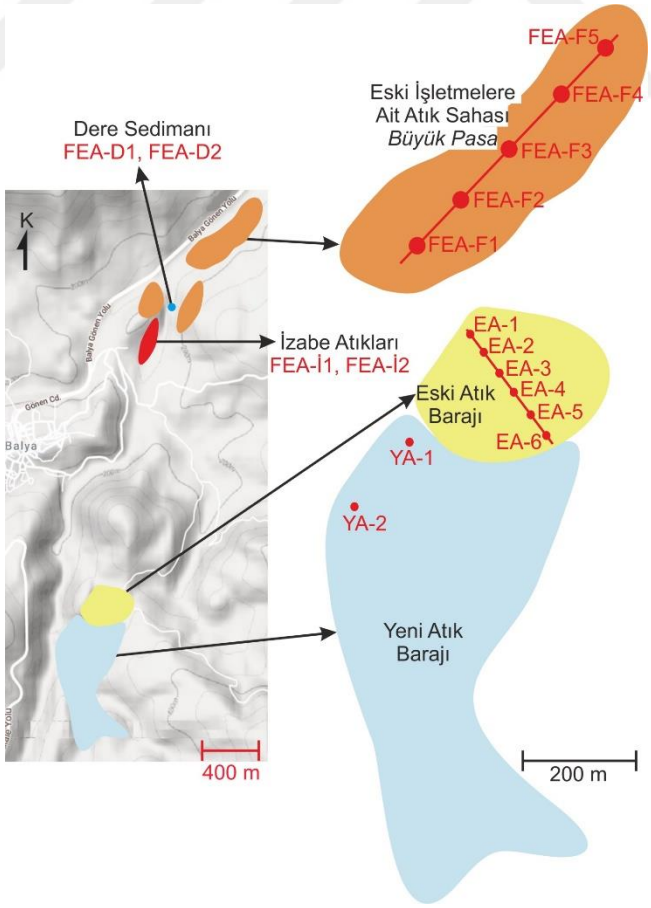
Kurşun ve ark. (2017), Balya bölgesinde faaliyet gösteren özel bir firmaya ait zenginleştirme tesisinin filtrasyon çıkışından aldıkları numuneler üzerinde; atıkların tekrar değerlendirilmesi ve sülfürlü minerallerin geri kazanımı sonrasında, atıkların asit maden drenajı yaratma olasılığının belirlenmesine yönelik bir dizi karakterizasyon testleri yapmıştır. Araştırıcılara göre, numunelerin tane boyu dağılımları cevher zenginleştirme yöntemi açısından uygulanabilir sınırlar içerisindedir. Numunelerin ortalama yoğunluğu (3,29 g/cm^3), yüksek gang içeriğine işaret etmektedir. Pb, Zn ve Ag değerleri potansiyel geri kazanılabilir içerikler olarak görülürken, As içerikleri atıkların çevresel etkilerinin azaltılması noktasında hedef olabilecek bir konsantrasyona sahiptir. XRD analiz sonuçlarına göre, numunelerde yüksek oranlarda manyetit ve galenit, ayrıca tetrahedrit, albit, kalsit, pirit, kuvars ve dolomit mineralleri tespit edilmiştir. SEM analizlerine göre de, numuneyi oluşturan minerallerin 1-500 µm gibi çok geniş bir aralıkta dağılım gösterdikleri, galenit, sfalerit ve pirit minerallerinin nispeten iri boyutlarda olduğu belirtilmiştir.

4. MATERYAL VE METOT

Maden atık karakterizasyonunda proses mineralojisinin uygulanması amacıyla ilk olarak konu ile ilgili ayrıntılı literatür araştırması yapılmıştır. Çalışmanın daha sonraki aşamalarında, araştırmanın amacına yönelik numune alımı ve laboratuvar çalışmaları yapılmıştır.

4.1. Numune Alma Çalışmaları

Tez kapsamında, halen işletilmekte olan Pb-Zn tesisine ait flotasyon atık barajlarından, yeraltından çıkarılan cevher-cevherli yan kayaçların depolandığı stok alanından ve zenginleştirme tesisi besleme alanından (boyutları küçültülmüş) numunelerden alınmıştır. Ayrıca aynı bölgede bulunan, 1880-1940 yılları arası faaliyet göstermiş işletmelere ait terkedilmiş atıklardan (flotasyon ve izabe) ve dere sedimanlarından katı numuneler alınmıştır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Numune alma noktaları

Numune alma çalışmaları, 2017 yılı Temmuz ayı başında, yağışsız bir dönemde yapılmıştır. Bu kapsamda; gerek işletilmekte olan tesise ait gerekse terkedilmiş flotasyon atıklarından, vadoz zonu ve kapiler zonu temsil edecek şekilde, her noktadan yaklaşık 5,0 kg numune alınmıştır.

Yer altı madenciliğinin yapıldığı, halen işletilmekte olan tesiste, flotasyon yöntemiyle zenginleştirme yapılmaktadır. Genel hatlarıyla tesisin iş akış sırası; cevher ve cevher içeren kayaçların stok alanına getirilmesi, boyut küçültme, zenginleştirme süreçleri ve atıkların atık barajlarına pompalanması şeklinde olmaktadır.

Tesise ait, bir tanesi 2016 yılı itibariyle kapasitesini doldurmuş (eski atık: EA), diğeri ise halen kullanılmakta olan (yeni atık: YA) iki adet atık barajı bulunmaktadır.

Yaklaşık 30.000 m^2'lik alan kaplayan tesise eski atık barajından, bir hat boyunca, yaklaşık 30 m aralıklarla toplam 6 adet numune (EA-1, EA-2, EA-3, EA-4, EA-5 ve EA-6) alınmıştır (Şekil 4.1). EA-1, EA-3, EA-4 ve EA-5 numuneleri vadoz zonu (0-20 cm), EA-2 ve EA-6 numuneleri ise kapiler zonu (20-50 cm) temsil etmektedir (Şekil 4.2 ve 4.3).

Şekil 4.2. Halen işletilmekte olan tesise ait eski atık barajı

Şekil 4.3. Halen işletilmekte olan tesise ait eski atık barajından numune alımı

Atık depolanmasının halen devam ettiği, yaklaşık 35 m derinliğe sahip ve 70.000 m^2'lik alan kaplayan tesise ait ikinci atık barajı, katılaşmamış çamur havuzu niteliğindedir. Bu nedenle, atık barajının boşaltım noktasına yakın, kenar noktalarından YA-1 ve YA-2 işaretli 2 numune alınmıştır (Şekil 4.4 ve 4.5).

Şekil 4.4. Halen işletilmekte olan tesise ait yeni atık barajı

Şekil 4.5. Halen işletilmekte olan tesise ait yeni atık barajından numune alımı

Flotasyon atıkları dışında, tesise ait stok alanından tavuklama yöntemiyle 18 adet kayaç (MK-1 / 18) ve 2 adet masif cevher (MC-1 / 2) el örnekleri alınmıştır. Ayrıca kaba kırma ile boyut küçültmeye tabi tutulmuş, zenginleştirme tesisi besleme alanından Giriş işaretli numune alınmıştır.

Terkedilmiş izabe ve flotasyon atıkları, her hangi bir atık havuzu oluşturulmaksızın doğrudan işletme sahasına yakın yamaçlara ve dere kenarlarına dökülmüştür. Tesis alanına yakın alanlara dökülmüş izabe atıkları, flotasyon atıklarına göre çok daha pekişmiş ve serttir. Çok fazla alan kaplamayan izabe atıklarından FEA-İ1 ve FEA-İ2 işaretli 2 adet örnek alınmıştır (Şekil 4.6).

Şekil 4.6. Eski işletmelere ait izabe atıkları

Terkedilmiş flotasyon atıkları, tesise yakın farklı alanlara depolanmıştır. İçlerinde en büyük olan pasa, yaklaşık 70.000 m^2'lik bir alan kaplamaktadır (Şekil 4.7 ve 4.8).

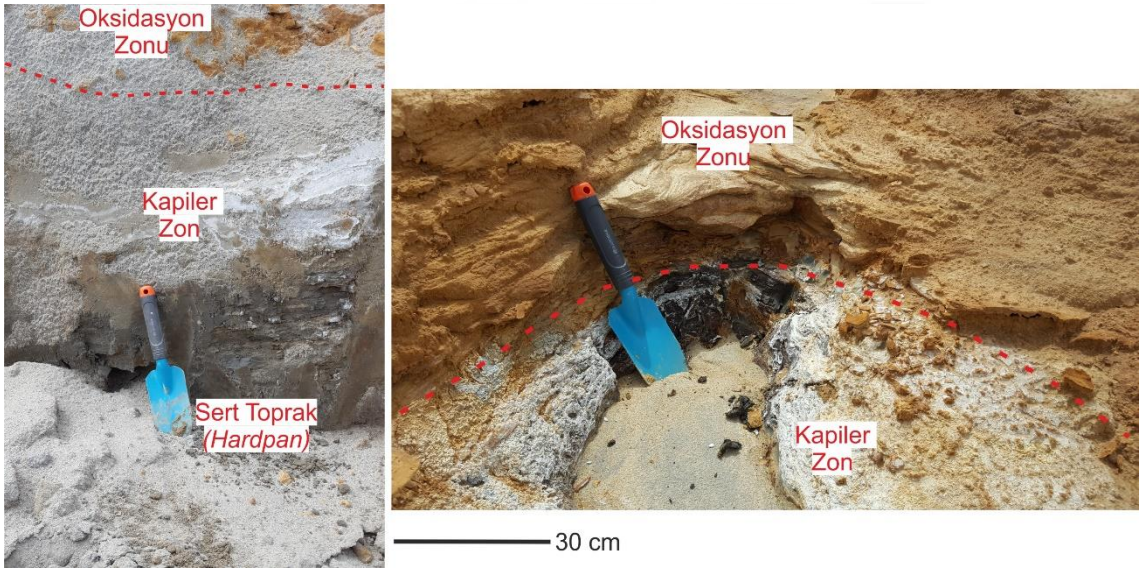
Şekil 4.7. Terkedilmiş flotasyon atıkları

Şekil 4.8. Terkedilmiş flotasyon atıkları

Terkedilmiş flotasyon atıklarında; üretim süreçlerinin değişmesi, maden yatağının tenörünün ve mineralojik yapısının değişmesi, üretime ara verilmesi ve üretime ara verilen dönemde atık bünyesinde asit üreten ve nötrleştiren minerallerin tepkimeye girmesinden dolayı, atık yığınının derinliğe bağlı olarak heterojen bir yapı göstermesi muhtemeldir. Karadeniz (2011) tarafından yapılan çalışma da bu duruma işaret etmektedir. Bunun yanı sıra, AMD oluşumunda vadoz ve kapiler

zonlar etkili olduğundan ve en son 1940 yılında üretim yapıldığından, yığında doygun zonun altında kalan muhtemel heterojen yapı AMD açısından fazla önem taşımamaktadır.

Terkedilmiş flotasyon atıklarında; lokal toprak kaymaları, zonların çoğu yerde ayırt edilemeyecek şekilde iç içe geçmesine neden olmuştur. Bu nedenle, bir hat boyunca, zonların ayırt edilebildiği noktalardan yaklaşık 80 m aralıklarla 5 adet numune alınmıştır (Şekil 4.1). Bu örneklerden; FEA-F1, FEA-F2, FEA-F4 vadoz zonu (0-20 cm), FEA-F3 ve FEA-F5 ise kapiler zonu (sert toprak zonu: 20-60 cm) temsil etmektedir. Terkedilmiş flotasyon atıklarında görülen zonlar ve numune alımı Şekil 4.9'da verilmiştir.



Şekil 4.9. Terkedilmiş flotasyon atıklarında görülen zonlar ve numune alımı

Terkedilmiş atıklarının içinden geçen Maden Deresi'nden (Sarısu Dere), FEA-D1 ve FEA-D2 işaretli dere sedimanı örnekleri alınmıştır (Şekil 4.10).

Şekil 4.10. Maden Deresi: dere sedimanı numune alma noktaları

4.2. Laboratuvar Çalışmaları

Laboratuvar çalışmaları; örneklerin analizler için hazırlanmasını, kayaç petrografisi, cevher mikroskobisi, XRD, XRF, ICP OES/MS, pH 6 titrasyon testi, SEM ve MLA analizlerini kapsamaktadır.

Alınan bütün örnekler, ilk olarak oda sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan örnekler, çeyrekleme metodu ve döner numune bölücüler (Rotary Sample Divider) kullanılarak çeyreklenmiş ve yapılacak analizlere uygun miktarlarda temsili numuneler alınmıştır (Şekil 4.11).

Şekil 4.11. Numune çeyrekleme işlemi

4.2.1. Mineralojik-Petrografik Analizler

İşletilmekte olan tesisin stok alanından alınan MK-1 / 18 arası işaretli örneklerde kayaç petrografisi, MK-1, MK-2, MK-3, MK-4, MK-5, MK-6, MK-7, MK-8, MK-9, MC-1 ve MC-2 işaretli örneklerde ise cevher petrografisi analizleri yapılmıştır. Kayaç petrografisi yapılacak örneklerin incekesitleri, cevher petrografisi yapılacak örneklerin ise parlak kesitleri hazırlanmış, Leica DM 2500P marka/model alttan-üstten aydınlatmalı polarize mikroskopta incelemeleri yapılmıştır.

Kayaç örneklerinde yapılan mineralojik-petrografik analizler sonucu; kayaçların dokusal özellikleri, mineralojik bileşimleri ve mineral alterasyonları belirlenmiş, uygun sınıflandırma sistematiklerine göre isimlendirilmeleri yapılmıştır. Cevher

petrografisi ile de; örneklerin mineral içerikleri, minerallerin dokusal özellikleri, parajenezleri ve mineral alterasyonları belirlenmiştir.

4.2.2. XRD Analizleri

Mineralojik-petrografik analizler ile tanımlanamayan mineral ve mineral gruplarının tanımlanmasına yönelik olarak XRD analizleri yapılmıştır.

Örnekler ilk olarak, agat havanda uygun tane boyutuna gelene kadar öğütülmüştür (Şekil 4.12).

Şekil 4.12. XRD örneklerinin agat havan ile öğütülmesi

Öğütülen örneklerin tüm kayaç XRD analizleri, MTA Genel Müdürlüğü MAT Dairesi Başkanlığı Mineraloji-Petrografi Araştırmaları Koordinatörlüğü'nde bulunan, CuKα tüplü Panalytical X'Pert Powder marka/model XRD cihazında yapılmıştır. Çekimler 4-70^{o} derece arasında, 0,03 adım aralığında ve 15 ^{o}/dk koşullarında gerçekleştirilmiş olup, XRD piklerinin değerlendirilmesinde Panalytical High Score Plus yazılımı ve Pan-ICSD kütüphanesi kullanılmıştır.

4.2.3. Kimyasal Analizler

Örneklerin kimyasal bileşimlerini belirlenmek amacıyla, MTA Genel Müdürlüğü MAT Dairesi Başkanlığı Analiz Laboratuvarı Koordinatörlüğü'nde ana, iz ve nadir toprak element analizleri yapılmıştır. Analizler öncesinde her örnek, % 85'i 75 µ'nun altında olacak şekilde öğütülmüş, ICP-OES ve ICP-MS için 1,0 ± 0,02 g, ICP-MS Au analizleri için 10,0 ± 0,2 g ve XRF analizleri için yaklaşık 4,5 g temsili numuneler hazırlanmıştır.

ICP-OES ve ICP-MS analizlerinde çözelti teknikleri kullanılmış, örnekler $HClO_4$, HCl ve HNO_3 asitleri kullanılarak çözeltiye alınmıştır. XRF analizlerinde ise 3,0 g örnek + 0,9 g selüloz karışımı pellet haline getirilerek analiz edilmiştir.

Thermo ARL marka/model XRF cihazı ile Na_2O, MgO, Al_2O_3, SiO_2, P_2O_5, K_2O, CaO, TiO_2, MnO, Fe_2O_3, ZnO, PbO, As_2O_3, CdO ana element; Thermo Plasma Quant marka/model ICP-MS cihazı ile Au, Sc, Ga, Rb, Y, Cd, In, Cs, La, Ce, Pr, Nd, Eu, Sm, Tb, Gd, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Tl, Th, U elementlerinin; Thermo ICAP 7000 marka/model ICP-OES cihazı ile de Ag, As, B, Ba, Be, Bi, Co, Cr, Cu, Li, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Sr, Ti, V ve Zn elementlerinin analizleri yapılmıştır.

Ana, iz ve nadir toprak element analizlerine ilave olarak, toplam kükürt (% S) ve toplam karbon (% C) miktarı analizleri Leco cihazında yapılmıştır.

4.2.4. Elek Analizi

Örneklerin tane boyu dağılımlarını belirlemek ve örnekleri MLA analizlerine uygun hale getirmek için, MTA Genel Müdürlüğü MAT Dairesi Başkanlığı Teknoloji Koordinatörlüğü'nde elek analizleri yapılmış, örnekler fraksiyonlara ayrılmıştır.

Elek analizlerinde, aynı saha içerisinde yer alan ve aynı zonu temsil eden, mineralojik ve kimyasal bileşimleri benzer olan örnekler karıştırılmış, karıştırılan her örnek çeyreklenerek temsili numuneler alınmıştır. Sonuç olarak; Giriş, EA-1345 *(EA-1+EA-3+EA-4+EA-5)*, EA-26 *(EA-2+EA-6)*, YA-12 *(YA-1+YA-2)*, FEA-F12 *(FEA-F1+FEA-F2)* ve FEA-F3 işaretli toplam 6 örnekte elek analizi yapılmıştır (EA: tesise ait eski atık, YA: tesise ait yeni atık, FEA-F: terkedilmiş flotasyon atıkları).

Orijinal tane boylarını ve minerallerin kenetlilik durumlarını değiştirmemek için, boyut küçültme işlemi yapılmadan doğrudan elek analizlerine geçilmiştir. Sadece iri parçalara (en fazla 2,5 cm) sahip Giriş işaretli numunede boyut küçültme yapılmış, sonrasında da tüm numunelerde elek analizi yapılmıştır. Giriş işaretli örnek ilk olarak çeneli kırıcıda kırılmış (5,0 mm), kırılan malzeme titreşimli Russell eleme makinesinde 500 µ'luk elek kullanılarak elenmiştir. Elek üstü malzeme (+500 µ) merdaneli kırıcıdan geçirilmiş ve tekrar 500 µ'luk elek ile elenmiş, tüm malzeme 500 µ altına geçene kadar (-500 µ) döngü tekrarlanmıştır (Şekil 4.13).

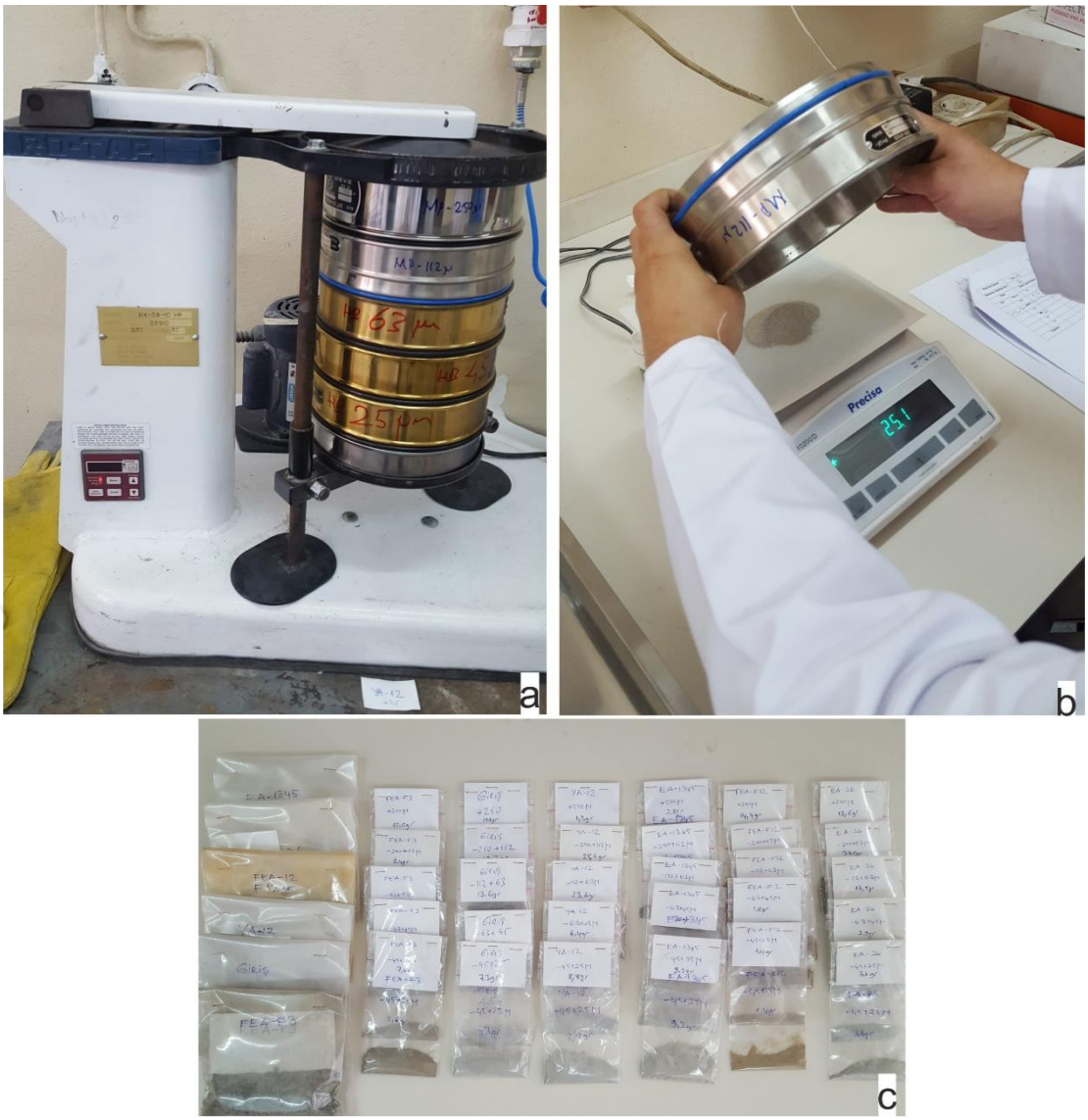
Şekil 4.13. a. Çeneli kırıcı ile numune kırma, b. ve c. titreşimli Russell eleme makinesinde 500 µ eleme, d. merdaneli kırıcı ile boyut küçültme

Son olarak -500 µ tane boyuna sahip malzeme döner numune bölücü ile çeyreklenerek, temsili numune alınmıştır.

Elek analizi yapılan bütün örneklerde aynı iş akışı uygulanmıştır. İlk olarak titreşimli eleme makinesinde 25 µ'luk elek kullanılarak, yaş (sulu) eleme yapılmış, elek altına geçen sıvı malzeme (-25 µ), basınçlı filtreleme makinesinde 5 µ'luk filtre kağıtları kullanılarak filtrelenmiş, son aşamada ise, eleme (+25 µ) ve filtreleme (-25 µ) ürünü örnekler, 105 C^o' deki etüvde kurutulmuştur (Şekil 4.14).

Şekil 4.14. a ve b. Yaş (sulu) eleme, c. basınçlı filtreme işlemi, d. -25 µ elek altı malzeme, e. +25 µ elek üstü malzeme

Yaş elek analizi sonucunda 25 µ elek üstünde kalan örnekler (+25 µ), Tyler marka Ro-Tap tip titreşimli elek sallama makinesinde 250 µ, 112 µ, 63 µ, 45 µ ve 25 µ elek seti kullanılarak 15 dk süre ile elenmiş ve elek üstü malzeme miktarları tartılmıştır. Sonuç olarak; bütün örnekler +250 µ, -250+112 µ, -112+63 µ, -63+45 µ, -45+25 µ ve -25 µ olmak üzere toplam 6 fraksiyona ayrılmıştır (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. a. Ro-Tap tip elek sallama makinesi ile numune eleme, b. elek üstü tartım işlemi, c. fraksiyonlara ayrılmış örnekler

Örneklere ait elek analizi tabloları oluşturulmuş; elek üstünde kalan miktarlar dikkate alınarak, % ağırlık ve % ağırlık değerlerinin en küçük tane boyundan en büyük tane boyuna doğru (aşağıdan yukarı) toplanması ile kümülatif % elek altı değerleri hesaplanmıştır (Çizelge 4.1).

Kümülatif % elek altı değerlerine karşılık tane boyu değerleri kullanılarak da, kümülatif elek altı tane boyu dağılım eğrileri oluşturulmuştur (Şekil 4.16).

Çizelge 4.1. Elek analizi tablosu

Numune İşareti	Besleme Ağırlığı (g)	Elek Aralığı (µ)	Ağırlık g	Ağırlık %	Kümülatif % Elek Altı
YA-12	80,0	+250	1,3	1,63	100,0
		-250+112	25,5	31,88	98,38
		-112+63	23,6	29,5	66,5
		-63+45	6,4	8,0	37,0
		-45+25	8,8	11,0	29,0
		-25	14,4	18,0	18,0
			80,0	100,0	

Numune İşareti	Besleme Ağırlığı (g)	Elek Aralığı (µ)	Ağırlık g	Ağırlık %	Kümülatif % Elek Altı
EA-1345	80,0	+250	2,8	3,5	100,0
		-250+112	16,0	20,0	96,5
		-112+63	14,0	17,5	76,5
		-63+45	5,0	6,25	59,0
		-45+25	9,2	11,5	52,75
		-25	33,0	41,25	41,25
			80,0	100,0	

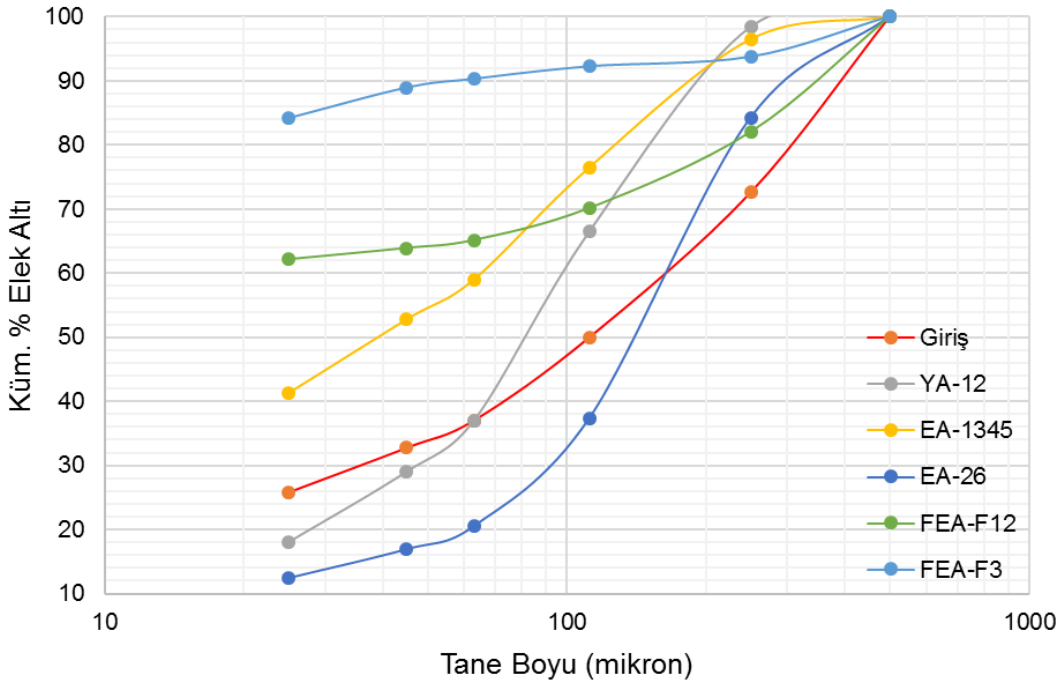
Numune İşareti	Besleme Ağırlığı (g)	Elek Aralığı (µ)	Ağırlık g	Ağırlık %	Kümülatif % Elek Altı
EA-26	80,0	+250	12,6	15,75	100,0
		-250+112	37,5	46,88	84,25
		-112+63	13,5	16,88	37,38
		-63+45	2,9	3,63	20,5
		-45+25	3,6	4,5	16,88
		-25	9,9	12,38	12,38
			80,0	100,0	

Numune İşareti	Besleme Ağırlığı (g)	Elek Aralığı (µ)	Ağırlık g	Ağırlık %	Kümülatif % Elek Altı
FEA-F12	80,0	+250	14,4	18,0	100,0
		-250+112	9,5	11,88	82,0
		-112+63	4,0	5,0	70,13
		-63+45	1,0	1,25	65,13
		-45+25	1,4	1,75	63,88
		-25	49,7	62,13	62,13
			80,0	100,0	

Çizelge 4.1. devam ediyor

Numune İşareti	Besleme Ağırlığı (g)	Elek Aralığı (µ)	Ağırlık g	Ağırlık %	Kümülatif % Elek Altı
FEA-F3	160,0	+250	10,0	6,25	100,0
		-250+112	2,4	1,5	93,75
		-112+63	3,1	1,94	92,25
		-63+45	2,2	1,38	90,31
		-45+25	7,6	4,75	88,94
		-25	134,7	84,19	84,19
			160,0	100,0	

Numune İşareti	Besleme Ağırlığı (g)	Elek Aralığı (µ)	Ağırlık g	Ağırlık %	Kümülatif % Elek Altı
Giriş	105,0	+250	28,8	27,43	100,0
		-250+112	23,7	22,57	72,57
		-112+63	13,6	12,95	50,0
		-63+45	4,5	4,29	37,05
		-45+25	7,3	6,95	32,76
		-25	27,1	25,81	25,81
			105,0	100,0	



Şekil 4.16. YA-12, EA-1345, EA-26, FEA-F12, FEA-F3 ve Giriş işaretli örneklere ait tane boyu dağılım eğrileri

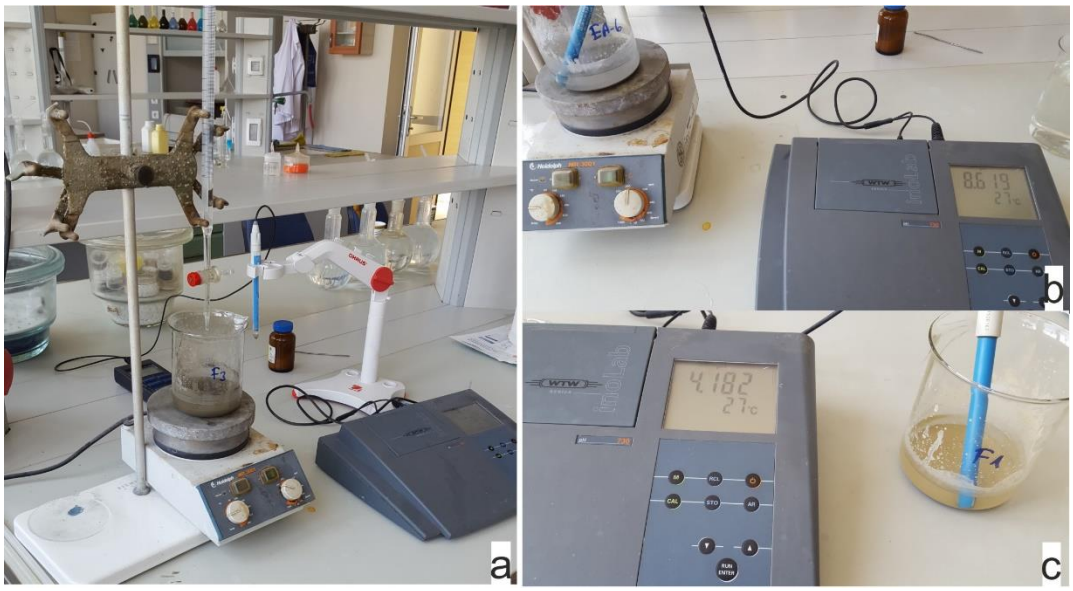
4.2.5. pH 6 NP Deneyi

Örneklerin NP değerlerinin, statik yöntemlerle bulunması amacıyla, BCRI (Bruynesteyn ve Duncan, 1979) tarafından geliştirilen ve Lapakko (1993) tarafından modifiye edilen pH 6 titrasyon deneyleri yapılmıştır. Deneylerde FEA-F1/2/3 (terkedilmiş flotasyon atıkları), EA-1/2/3/4/5/6 (işletilen tesise ait eski atık) ve YA-1/2 (işletilen tesise ait yeni atık) işaretli örnekler kullanılmıştır.

Örnekler ilk olarak, % 70'i 45 µ altı olacak şekilde öğütülmüş, öğütülen örneklerden 10'ar g temsili örnek alınmıştır. Temsili örnekler; beher içerisine konularak üzerlerine 100 ml saf su eklenmiş, manyetik karıştırıcı ile 15 dk karıştırılmış ve sonrasında 15 dk çökelmeye bırakılmıştır (Şekil 4.17).

Şekil 4.17. Titrasyon numunesi hazırlama: a. örneklere saf su eklenmesi, b. örneklerin manyetik karıştırıcı ile karıştırılması, c. örneklerin çökelmeye bırakılması

15 dakikanın sonunda, Inolab pH730 marka/model pH metre kullanılarak, çözeltilerin pH ve sıcaklık değerleri ölçülmüştür. Sonrasında; çözeltilere, her seferinde 0,05 ml 1 N H_2SO_4 ilave etmek suretiyle titrasyona başlanmış ve pH değeri 6,0 oluncaya kadar işleme devam edilmiştir (Şekil 4.18).



Şekil 4.18. Titrasyon deneyi: a. deney düzeneği, b ve c. pH ve sıcaklık ölçümleri

NP deneyinde, pH 6,0'ya titrasyon yapabilmek için başlangıç pH değerlerinin 6,0'ın üzerinde olması gerekmektedir. Yapılan ilk ölçümlerde FEA-F1 ve FEA-F2 işaretli örneklerin başlangıç pH değerleri 6,0'nın altında olduğundan (sırasıyla 4,2 ve 4,8), örneklerde titrasyon deneyi yapılmamıştır. Titrasyon deneyleri sırasında ölçülen başlangıç pH ve sıcaklık değerleri ile titrasyon sonucunda eklenen asit miktarları Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Başlangıç pH ve sıcaklık değerleri ile titrasyon sonucu eklenen asit miktarları

	Başlangıç pH Değeri	Başlangıç Sıcaklık Değeri (C°)	Numune Miktarı (g)	Eklenen Asit Miktarı (ml)
FEA-F1	4,2	27	10,0	-
FEA-F2	4,8	27	10,0	-
FEA-F3	6,1	27	10,0	0,2
EA-1	8,9	27	10,0	2,75
EA-2	8,6	27	10,0	1,95
EA-3	8,8	27	10,0	3,0
EA-4	8,7	27	10,0	2,45
EA-5	9,2	27	10,0	2,2
EA-6	8,8	27	10,0	1,8
YA-1	9,1	27	10,0	8,5
YA-2	9,2	27	10,0	7,6

4.2.6. MLA ve SEM-EDS Analizleri

Bu bölüm; MLA numune hazırlama, MLA analiz parametreleri ve SEM-EDS analizleri olmak üzere üç bölümde verilmiştir.

4.2.6.1. MLA Numune Hazırlama

MLA analizlerinin yapılabilmesi için yaklaşık 2,0 g numuneye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle elek analizi ile ayrılmış bütün fraksiyonlardan, Quantachrome marka döner mikro çeyrekleyici (rotary micro riffler) kullanılarak temsili örnekler hazırlanmıştır (Şekil 4.19).

Şekil 4.19. Mikro numune çeyrekleme işlemi

MLA numuneleri hazırlanırken, 40 µ'dan küçük taneler çoğunlukla birbirleri ile yapışarak topaklanma eğilimi gösterirler ve suni kenetliliğe sebep olurlar. MLA analizleri için olumsuz etki yaratan durumu en aza indirmek için, örneklere belli bir oranda saf grafit tozu eklenmektedir. Bu nedenle, tez çalışması kapsamında -45+25 ve -25 fraksiyon aralığındaki örneklere, örnek ile yaklaşık eşit miktarlarda olacak şekilde saf grafit tozu (Merck-Graphite Fine Powder Extra Pure) eklenmiştir. MLA analizlerinde kullanılan örnek miktarları ile eklenen grafit miktarları Çizelge 4.3.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. MLA analizlerinde kullanılan numune miktarları (g)

	+250 µ	-250+112 µ	-112+63 µ	-63+45 µ	-45+25 µ	-25 µ
Giriş	2,1	2,0	1,9	2,2	2,0 (0,9 örnek + 1,1 Grafit)	2,0 (0,9 örnek + 1,1 Grafit)
YA-12	1,8	1,9	1,8	2,0	2,0 (1,1 örnek + 0,9 Grafit)	2,0 (0,9 örnek + 1,1 Grafit)
EA-1345	2,1	2,0	1,9	1,9	2,0 (1,0 örnek + 1,0 Grafit)	2,0 (0,9 örnek + 1,1 Grafit)
EA-26	1,9	2,0	2,1	2,1	2,0 (1,0 örnek + 1,0 Grafit)	2,1 (0,9 örnek + 1,2 Grafit)
FEA-F12	1,9	2,0	1,9	1,0	2,0 (1,0 örnek + 1,0 Grafit)	2,0 (1,0 örnek + 1,0 Grafit)
FEA-F3	2,2	1,9	2,0	2,0	1,9 (0,9 örnek + 1,0 Grafit)	2,2 (1,0 örnek + 1,2 Grafit)

Çeyreklenen ve gerektiğinde grafit eklenen temsili örnekler, soğuk kalıplama yöntemiyle kalıba alınmıştır. Yöntemde; örnekler ve epoksi karışımı (4 birim reçine ve 1 birim sertleştiriciden oluşan), 30 mm çaplı kalıplara dökülmüş, karışım hava kabarcığı kalmayana kadar plastik spatül yardımıyla karıştırılmış, sonrasında ise kalıplar oda sıcaklığında 1 gün süre ile kurumaya bırakılmıştır (Şekil 4.20).

Kalıplar tamamen kuruduktan sonra, analizi yapılacak yüzeyleri aşındırılıp parlatılmıştır. Aşındırma-parlatma işlemi Buehler PowerPro 4000 marka/model aşındırma parlatma makinesinde, toplam 7 aşamada yapılmıştır. Bu işlem sırasında; 400 ve 1000 gritlik elmas keçede sulu aşındırma, sırasıyla 9 µ, 6 µ, 3 µ ve 1 µ'luk elmas bazlı polikristalen solüsyonlar kullanılarak parlatma ve 0,05 µ'luk solüsyon haldeki kolloidal silika kullanılarak son parlatma yapılmıştır (Şekil 4.21).

Şekil 4.20. Soğuk kalıplama işlemi: a. örneklere epoksi eklenmesi, b. örnek ve epoksinin karıştırılması, c. kalıpların oda sıcaklığında kurutulması

Şekil 4.21. MLA örneklerinin aşındırılıp parlatılması işlemi

Son olarak yüzeyleri parlatılmış örnekler, Leica EM ACE200 marka/model karbon kaplama makinesi kullanılarak karbon ile kaplanmış ve MLA analizlerine hazır hale getirilmiştir.

4.2.6.2. MLA Analiz Parametreleri

Örneklerin modal mineralojik bileşimlerini, hesaplanmış elementel içeriklerini (calculated assay), elementel dağılımlarını (elemental distribution), minerallerin serbestlik ve kenetlilik durumları (mineral locking) ile parçacıklara ait fiziksel parametreleri belirlemek amacıyla MLA analizleri gerçekleştirilmiştir. MLA analizleri; MTA Genel Müdürlüğü MAT Dairesi Başkanlığı Mineraloji Petrografi Araştırmaları Koordinatörlüğü'nde bulunan, Bruker X-Flash çift EDS (dual EDS) sisteme sahip FEI MLA 650 ve FEI Quanta 400 MLA cihazları kullanılarak yapılmıştır. Veri oluşturma, işleme ve görüntüleme işlemlerinde; MLA Suite 3,1 program paketi ve FEI Standart Reference, FEI Mineral Reference 20 kV ve FEI Reference STD 25 kV mineral kütüphaneleri kullanılmıştır.

Elektron mikroskop çalışmalarında; mineraller, etkileşim içerisinde oldukları elektronları, ortalama atom ağırlıklarına göre farklı şiddetlerde geri yansıtmakta ve buna bağlı olarak da farklı gri renk tonlarında görülmektedir. Elektron mikroskop tabanlı bir sistem olan MLA, temelde bu prensibe dayanarak çalışmakta ve gri renk tonu seviyesi 0-255 (0: siyah, 255: beyaz) aralığında analiz yapmaktadır.

Sistemin temel mantığı, BSE görüntülerini ve EDS spektrumlarını kullanarak, örnek içerisindeki parçacıkların ve mineral tanelerinin sınırlarını belirleyerek birbirlerinden ayırt edilmelerine dayanmaktadır.

Parçacık, bir veya birden fazla mineral tanesinden oluşmaktadır. Parçacık içerisindeki mineraller (taneler) aynı tipte olabileceği gibi, hepsi birbirinden farklı da olabilmektedir (Şekil 4.22).

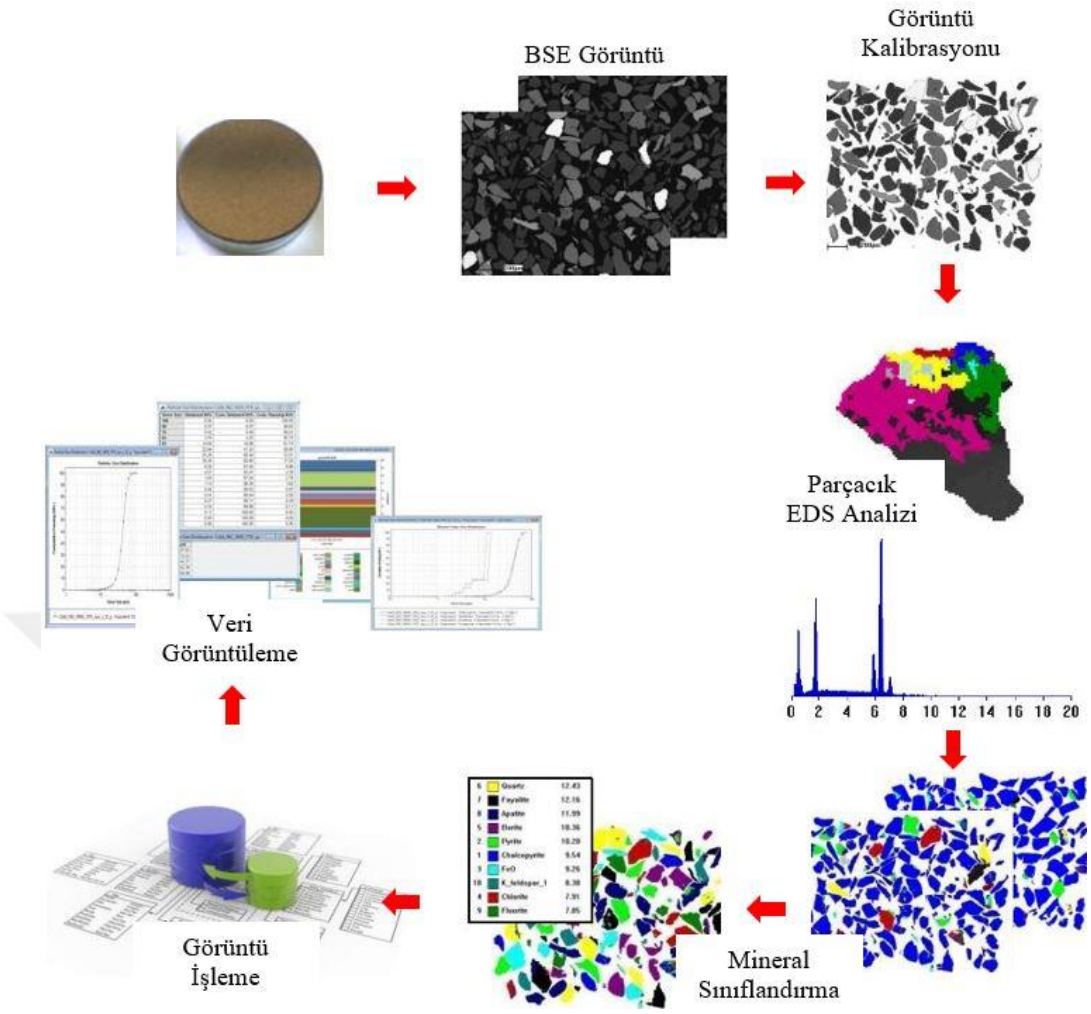
Şekil 4.22. a. Tek bir mineral tanesinden oluşan parçacık, b. üç farklı mineral tanesinden oluşan parçacık

Şekil 4.22 a'da görüleceği üzere, bir parçacık tek bir mineralden (mavi) oluşabilmektedir. Şekil 4.22 b'de ise, parçacık üç farklı mineral tanesinden (mavi, kırmızı ve sarı) oluşmaktadır. MLA ölçümlerinde parçacık sayıları ve mineral sayıları hesaplanırken, bir parçacık içerisinde birbiri ile dokanak halinde olmayan bütün mineraller ayrı bir tane olarak değerlendirilmektedir (Örnek: Şekil 4.22 b için, 1 parçacık içerisinde 6 mineral tanesi bulunmaktadır).

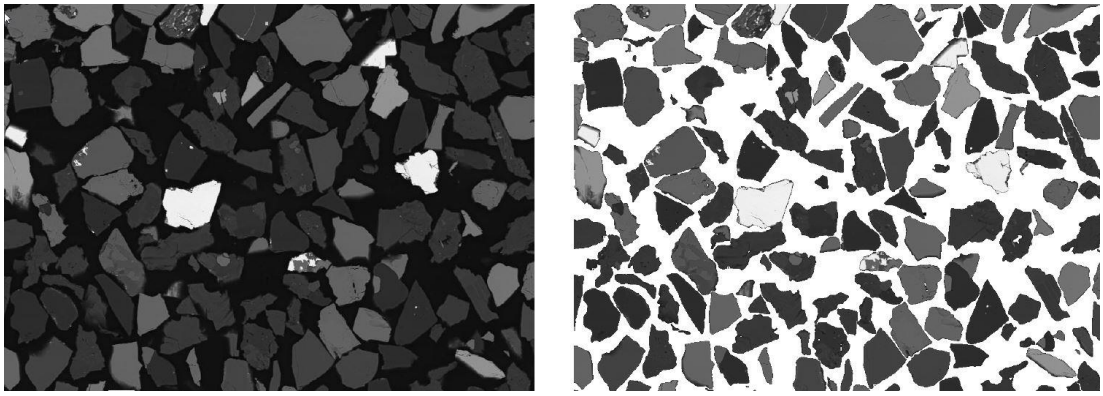
Standart bir MLA analizi; program paketi içerisinde yer alan ölçüm *(Measurement)*, mineral referans *(Mineral Reference)*, görüntü işleme *(Image Proccesing)* ve veri oluşturma / görüntüleme *(Data View)* alt modülleri kullanılarak 4 aşamada gerçekleşmektedir (Şekil 4.23).

Ölçüm *(Measurement)*, EDS ve görüntü kalibrasyonlarının yapıldığı, analiz parametrelerinin belirlendiği ve cihazın otomatik olarak ölçüm yaptığı aşamadır. Bu aşamada sırasıyla; Cu standardında EDS kalibrasyonu, Au standardında filaman voltaj ayarı, kuvars standardında % 30 ölü zamana (dead time) denk gelen spot büyüklüğü (spot size) ayarı yapılmakta ve görüntü kalibrasyonu ile arka plan (epoksi) temizlenmektedir (Şekil 4.24).

Daha sonra analiz parametreleri (numune bloğu üzerinde analiz yapılacak alan / her bir BSE görüntü karesinin toplamı ve analiz edilmesi istenilen parçacık sayısı) belirlenmekte, son aşamada ise; Au standardında BSE gri renk tonu kalibrasyonu (gri renk tonu seviyesi 250 olacak şekilde parlaklık ve kontrast değerlerinin ayarlanması) yapılarak cihaz veri toplamak üzere okumaya bırakılmaktadır.



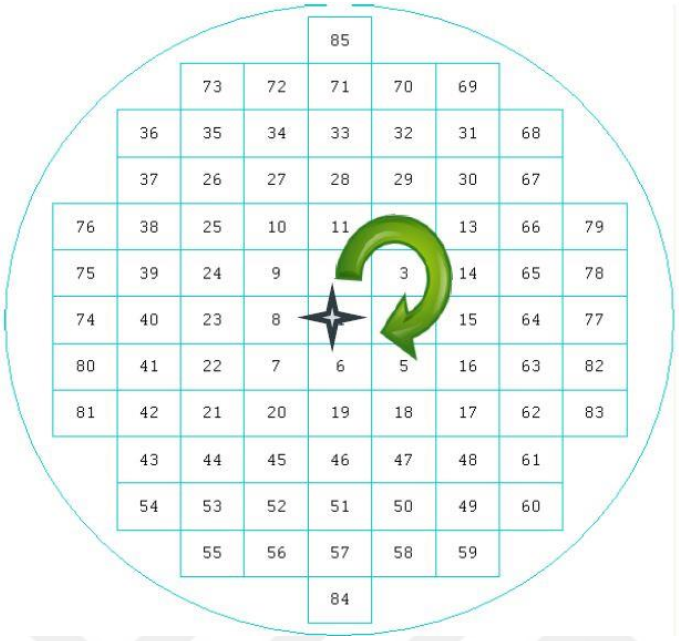
Şekil 4.23. Standart MLA analizlerinde uygulanan iş-akış sırası



Şekil 4.24. Görüntü kalibrasyonu: arka planın (epoksinin) temizlenmesi

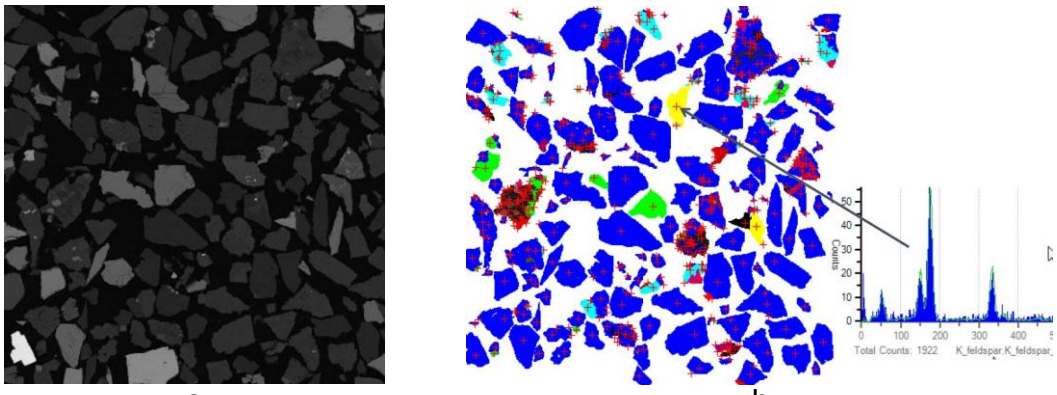
Otomatik olarak yapılan okuma sırasında, cihaz numune bloğunu belli bir düzen içerisinde adım adım taramaktadır. Tarama; XBSE modunda merkezden

başlamakta ve spiral şeklinde genişleyerek, belirlenen görüntü karesi sayısına (veya parçacık sayısına) ulaşılana kadar devam etmektedir (Şekil 4.25).



Şekil 4.25. XBSE modunda spiral tarama

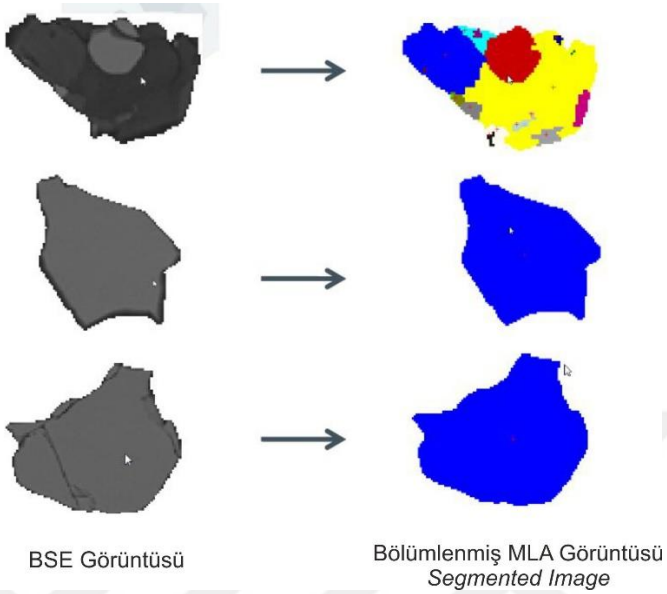
Tarama sırasında, görüntü karelerinin BSE görüntüleri alınmakta ve gri renk tonu farklı her parçacık ve her mineral tanesi üzerinde EDS analizi yapılmaktadır (Şekil 4.26).



a b

Şekil 4.26. a. Bir görüntü karesinin BSE görüntüsü, b. Görüntü karesi içerisindeki farklı parçacık ve minerallerde EDS analizi

EDS analizi sonucunda, farklı mineral taneleri birbirlerinden ayrılarak, her parçacığın bölümlenmiş MLA görüntüsü *(segmented image)* oluşturulmaktadır (Şekil 4.27).



Şekil 4.27. Parçacıkların ve mineral tanelerinin BSE ve bölümlenmiş MLA görüntüleri

Taramanın sonunda, cihaz örnek içerisindeki farklı kimyaya ve gri renk tonuna sahip mineralleri, isimlendirmeden bir liste halinde oluşturmaktadır. Bu aşamada, kullanıcı tarafından cihazın oluşturduğu mineral listesi ile mineral kütüphaneleri arasında karşılaştırma ve eşleştirme yapılmaktadır. Eşleştirmede, EDS spektrumlarına ait pik pozisyonları ve pik şiddetleri dikkate alınmakta, en yüksek olasılığa sahip mineral, referans listesine eklenmektedir. Sonraki aşamada her minerale ayrı bir renk tonu verilerek, sınıflandırma (Classify) işlemiyle yapılan değişiklikler örneğin tamamına uygulanmaktadır.

Numune bloğundaki noktasal hatalar, mineral iç dokuları veya minerallerdeki ileri bozunmadan kaynaklı sorunlar nedeniyle, parçacıklardan düşük EDS sayımı (2.000-8.000 arası) alınabilmekte ve parçacıklar ile mineral kütüphaneleri arasında her hangi bir eşleştirme yapılamamaktadır. Bu durumda; U*nknown*, *Low-Counts* ve *No-Xray* olarak adlandırılan bu parçacıkların, kullanıcı tarafından tek tek kontrol edilerek isimlendirilmesi ve sonrasında mineral referans listesine eklenmesi gerekmektedir.

Sonraki, görüntü işleme *(Image Processing)* aşamasında, parçacıklar fiziksel özelliklerine göre (çap, en, boy, yuvarlaklık, büyüklük) filtrelenerek ekrana getirilmekte ve BSE görüntüleri ile MLA görüntüleri kontrol edilerek suni kenetli parçalar birbirlerinden ayrılmaktadır (Şekil 4.28).

Şekil 4.28. Suni kenetli parçaların birbirlerinden ayrılması

Tüm kontroller ve düzeltmeler yapıldıktan sonra veri görüntüleme *(Data View)* aşamasına geçilmekte ve istenilen veriler üretilmektedir. MLA yazılımı, parçacıklar için derlenmiş tüm verileri çeşitli tablo ve grafikler halinde oluşturmakta, tüm veriler Microsoft Excel ve JPG resim dosyası formatlarına aktarılabilmektedir.

MLA yukarıda verilen işlemleri, MLA Suite 3.1 yazılımı içerisinde bulunan farklı analiz modları ile yapabilmektedir. Bu modlar arasında en sıklıkla kullanılanları: GXMAP (Grain X-Ray Mapping), SPL (Sparse Phase Liberation), X-Ray Modal (XMOD), XBSE (Extended BSE) ve SXBSE (Latti Method) modudur.

GXMAP, X-Ray haritalama tekniği ile sadece kullanıcı tarafından belirlenen parçacıkların analizlerini yapmak için kullanılan bir moddur. Çoğunlukla mineral iç büyümelerinin (intergrowth) araştırılması gibi detaylı mineralojik çalışmalarda tercih edilmektedir.

SPL modu, gri renk tonu seviyesi 125-250 arasında olan ve örnek içerisinde miktarca % 1,0'in altında bulunan mineral veya mineral gruplarının araştırılmasında kullanılmaktadır. Özellikle Au, Ag, platin grubu mineraller ve nadir toprak element içeren mineral grupları için tercih edilen bir yöntemdir. Analiz

sonucunda, örnek bütünü ile ilgili her hangi bir veri üretilmemekte, sadece ilgi konusu minerallerin örnek içerisindeki sayısal miktarları belirlenebilmektedir.

XMOD, petrografik analizlerde kullanılan nokta sayma tekniğine benzer bir yaklaşımla çalışmakta ve sadece modal mineralojik bileşimin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Bu yöntemde karelaj ağı üzerinde yer alan her noktanın X-Ray analiz yapılmakta, sonrasında ise her parçacığa ait BSE görüntüsü ile X-ray analizinin yapıldığı noktalar çakıştırılmaktadır.

XBSE modu, diğer modları bünyesinde bulunduran ve üretilen verilerin en fazla olduğu yöntemdir. Örnek içerisindeki gri renk seviyesi 0-250 arasında olan her parçacığın BSE görüntüsü alınmakta ve gri renk tonu farklı olan her noktadan tek bir X-Ray toplanarak ölçüm yapılmaktadır. Üretilen veriler arasında; modal mineraloji, mineral birlikteliği (mineral association), mineral referans listesi, elementel dağılım (elemental distribution), hesaplanmış elementel içerik (calculated assay), parçacık özellikleri (particle properties), yoğunluk dağılımı, tenör-kazanım (grade-recovery) eğrileri, tane boyu dağılımı, mineral tane boyu dağılımı, mineral serbestleşme oranları, serbest yüzeye (free surface) bağlı serbertleşme oranı yer almaktadır.

SXBSE, seçilecek minerallerde uzun süreli X-Ray analizinin yapılabildiği ve 1,000,000 ve üzerine sayımın (counts) alındığı bir moddur. Elde edilen veriler XBSE modu ile aynı olup, yüksek sayım nicel (kantitatif) elementel analize imkan sağlamaktadır. Ancak ölçümlerin çok uzun zaman alması bir dezavantaj olarak kabul edilmektedir.

Tez kapmasında Giriş, EA-1345, EA-26, YA-12, FEA-F12 ve FEA-F3 işaretli örneklerde MLA analizleri yapılmıştır. FEA-F12 ve FEA-F3 işaretli örneklerde, analizi olumsuz etkileyebilecek boyutta iri taneler olduğundan, +250 µ fraksiyonları analize dahil edilmemiştir.

MLA analizleri, gri renk tonu seviyesi 0-255 arasında olacak şekilde XBSE modu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analizler sırasından okunan görüntü karesi (frame), parçacık ve tane sayıları Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. MLA analizlerinde okunan görüntü karesi (frame), parçacık ve tane sayıları

		+250	-250+112	-112+63	-63+45	-45+25	-25
Giriş	Frame	440	566	411	241	1271	500
	Parçacık	6.637	10.151	12.141	13.341	11.200	40.579
	Tane	95.089	103.101	45.301	34.528	22.763	59.185
EA-1345	Frame	180	266	213	221	944	698
	Parçacık	6.107	11.806	11.885	13.484	10.093	40.957
	Tane	61.411	81.044	50.080	37.371	15.544	63.125
EA-26	Frame	197	377	275	284	1179	676
	Parçacık	6.124	10.844	10.636	11.151	10.105	40.234
	Tane	61.200	81.730	42.579	30.933	19.067	57.496
YA-12	Frame	185	247	224	204	850	818
	Parçacık	6.511	11.709	12.206	12.446	9.977	38.314
	Tane	60.320	65.185	44.636	29.478	15.640	47.219
FEA-F12	Frame	-	418	320	305	1210	403
	Parçacık	-	11.127	12.081	11.564	10.906	23.565
	Tane	-	65.122	35.994	29.199	19.294	26.362
FEA-F3	Frame	-	252	309	277	1326	656
	Parçacık	-	9.338	12.206	12.415	12.848	20.591
	Tane	-	129.791	62.421	37.663	20.466	23.927

4.2.6.3. SEM-EDS Analizleri

SEM-EDS analizleri kapsamında, izabe (ergitme) atıklarının ve terkedilmiş flotasyon atıklarındaki pirit ve ikincil sülfat minerallerinin analizleri yapılmıştır. İlk olarak; farklı fiziksel özelliklere sahip parçalar seçilmiş, sonrasında seçilen parçalar EMS 550 marka/model altın/paladyum kaplama cihazı kullanılarak altınla kaplanmıştır. Analizler; FEI Quanta 400 MLA cihazında, yüksek vakum koşullarında ve Bruker X-Flash 6030 çift EDS sistemi (dual EDS) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

5. KALİTATİF MİNERALOJİK ANALİZLER

Tez kapsamında yapılan kalitatif mineralojik analizler; mineralojik-petrografik analizler, cevher mikroskobisi analizleri, XRD analizleri ve SEM-EDS analizleri olmak üzere ayrı bölümlerde değerlendirilmiştir.

5.1. Mineralojik-Petrografik Analizler

İşletilmekte olan tesisin stok sahasından alınan örneklerde yapılan mineralojik-petrografik analizler sonucunda; dasit, andezit, skarn zonu kayaçları ve karbonat kayaçları olmak üzere dört kayaç grubu tanımlanmıştır.

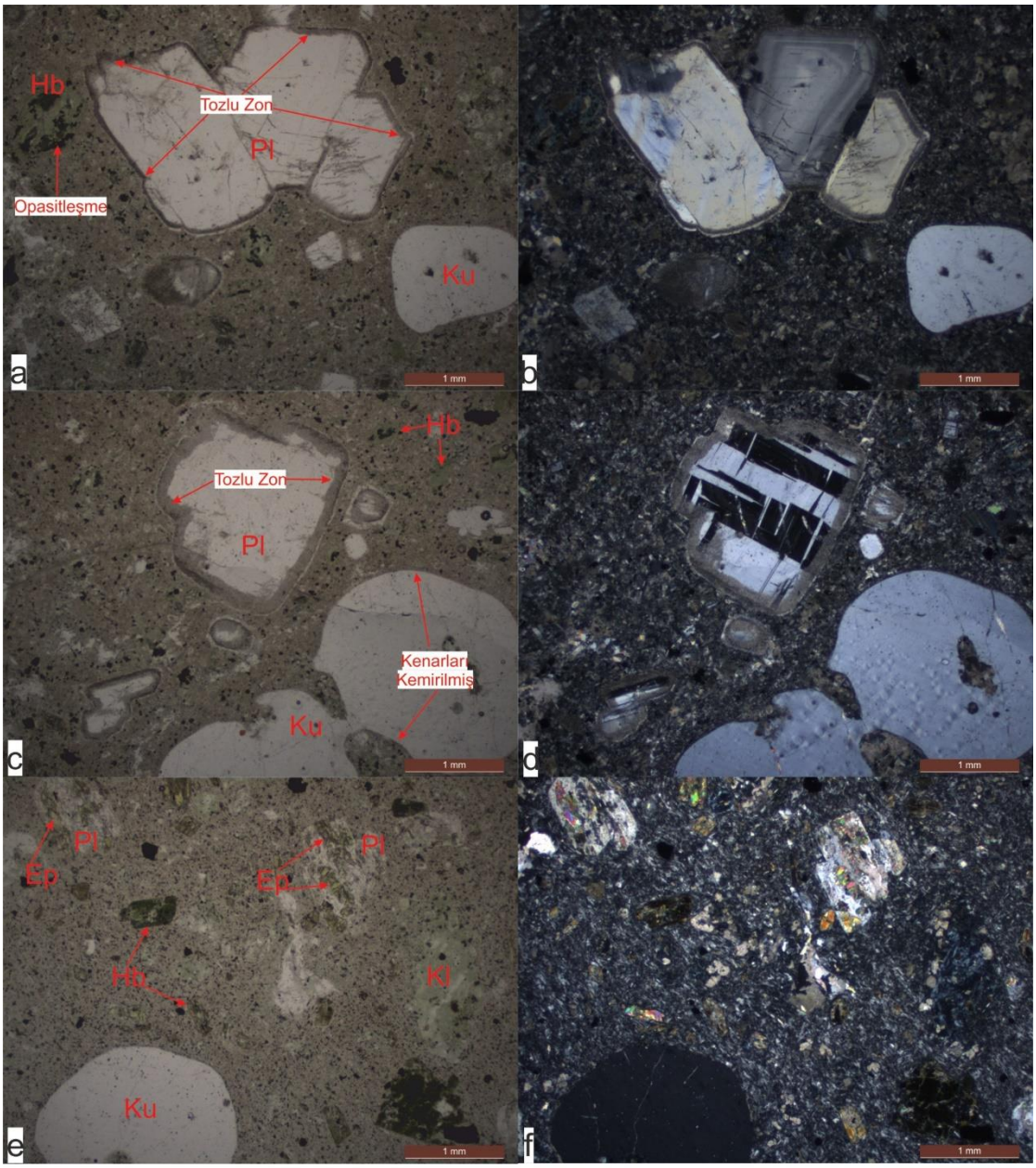
Değerlendirme, kayaçların göstermiş oldukları ortak özellikler dikkate alınarak yapılmıştır. Örneklere ait mineralojik-petrografik tanımlamalar Ek 1'de tablo halinde verilmiştir.

5.1.1. Dasit

Dasitler, hipokristalin porfirik dokuya sahiptir. Fenokristal olarak; kuvars, plajiyoklaz grubu mineraller ve amfibol grubu mineraller görülürken, hamur mikrolitler ve volkanik camdan oluşmakta, ayrıca tali minerallere de rastlanılmaktadır.

Kuvars mineralleri; küçük-orta taneli, allotriyomorf ve kenarları kemirilmiş (korrode olmuş) kristaller halindedir (Şekil 5.1 a ve c).

Plajiyoklaz grubu mineraller, hacim olarak en çok rastlanan fenokristallerdir. Küçük-orta taneli, allotriyomorf ve hipidiyomorf prizmatik şekilli kristalleri, polisentetik ikizlenme ve zonlu dokuya sahiptir. Michel Levy yöntemi kullanılarak yapılan hesaplamalar sonucunda, plajiyoklaz grubu minerallerin anortit içeriklerinin oligoklaz-andezin bileşiminde olduğu saptanmıştır. Mineraller kenarlarından itibaren, olası magma karışımını işaret eden cam kapanımları (tozlu zon) içermekte (Şekil 5.1 a ve c), bazılarında ise epidotlaşma (Şekil 5.1 e) ve karbonatlaşma gelişmiştir.



Şekil 5.1. Dasit incekesit fotoğraf görüntüleri: a. Plajiyoklaz mineralleri kenarlarından itibaren cam kapanımları içermekte, kısmen opasitleşmiş hornblend minerali, 1. nikol, örnek no: MK-1, c. Kenarları kemirilmiş kuvars minerali, 1. nikol, örnek no: MK-1, e. Plajiyoklaz minerallerinden itibaren epidot oluşumları, hamurda klorit oluşumları, 1. nikol, örnek no: MK-2 (Görüntü b, d ve f: 2. nikol görüntüleri) (Ku: kuvars, Pl: plajiyoklaz, Hb: hornblend, Ep: epidot, Kl: klorit.)

Amfibol grubu mineraller (hornblend); küçük-orta taneli, hipidiyomorf-idiyomorf prizmatik-altıgen şekilli kristaller halindedir. Bazıları yer yer opasitleşmiş, yer yer de kloritleşmiş ve karbonatlaşmış durumdadır (Şekil 5.1 a).

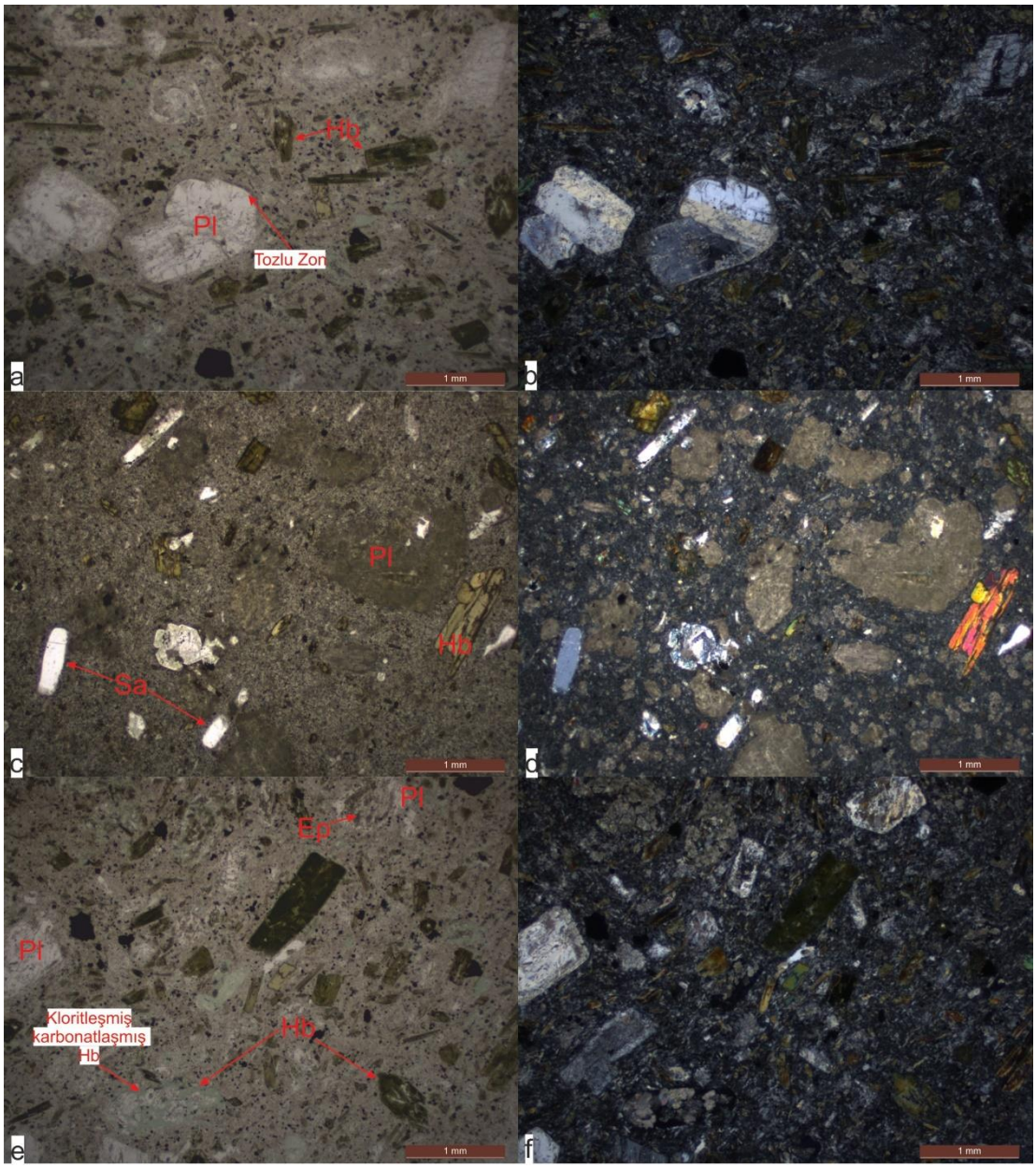
Hamur, çoğunlukla mikrolitler (felsik mineraller ve amfibol mikrolitleri) ve camdan oluşmaktadır. Hamur içinde yer yer kloritleşme (Şekil 5.1 e) ve karbonatlaşma görülmekle birlikte, tali bileşen olarak apatit, zirkon ve opak mineraller bulunmaktadır. Ayrıca yer yer, kalınlıkları 0,08-1,00 mm arasında değişen, mikrokristalli karbonat mineral dolgulu damarlara da rastlanmaktadır.

5.1.2. Andezit

Andezitler, hipokristalin porfirik dokuya sahiptir. Fenokristal olarak; plajiyoklaz grubu mineraller, amfibol grubu mineraller ve eser oranlarda da sanidin ve kuvars tespit edilmiştir. Hamur mikrolitler ve volkanik camdan oluşmakta, ayrıca tali minerallere de rastlanmaktadır. Bazı andezitlerde alterasyonun nispeten fazla olduğu ve kayaçların ileri derecede karbonatlaştığı ve kloritleştiği dikkati çeker.

Plajiyoklaz grubu mineralleri, küçük-orta taneli, allotriyomorf ve hipidiyomorf prizmatik şekilli kristaller halindedir. Polisentetik ikizlenme ve zonlu dokuya sahiptirler. Michel Levy yöntemi kullanılarak yapılan hesaplamalar sonucunda, plajiyoklaz grubu minerallerin anortit içeriklerinin oligoklaz-andezin bileşiminde olduğu saptanmıştır. Mineraller kenarlarından itibaren, olası magma karışımını işaret eden cam kapanımları (tozlu zon) içermekte (Şekil 5.2 a), bazılarında kısmen karbonatlaşma, epidotlaşma (Şekil 5.2 e) ve serisitleşme gelişmiştir. Tamamen karbonatlaşmış psödomorf şekilde olanlara da rastlanmaktadır.

Amfibol grubu mineraller (hornblend); küçük-orta taneli, hipidiyomorf-idiyomorf prizmatik-altıgen şekilli kristaller halindedir. Minerallerde kısmen veya tamamen gelişmiş karbonatlaşma, kloritleşme ve opasitleşme görülmektedir (Şekil 5.2 a ve e).



Şekil 5.2. Andezit incekesit fotoğraf görüntüleri: a. Plajiyoklaz mineralleri kenarlarından itibaren cam kapanımları içermekte, kısmen opasitleşmiş hornblend minerali, 1. nikol, örnek no: MK-11, c. Tamamen karbonatlaşmış plajiyoklaz psödomorfları, sanidin mineralleri, 1. nikol, örnek no: MK-10, e. Plajiyoklaz minerallerinden itibaren epidot oluşumları, kloritleşmiş-karbonatlaşmış hornblend psödomorfları, 1. nikol, örnek no: MK-11 (Görüntü b, d ve f: 2. nikol görüntüleri) (Pl: plajiyoklaz, Hb: hornblend, Sa: sanidin, Ep: epidot.)

Az oranda görülen sanidin mineralleri, küçük-orta taneli ve hipidiyomorf prizmatik şekilli kristaller halindedir (Şekil 5.2 c).

Küçük-orta taneli ve allotriyomorf şekilli kuvars minerallerinin, kenarları kemirilmiştir (korrode olmuştur).

Hamur, çoğunlukla mikrolitler (felsik mineraller ve amfibol mikrolitleri) ve camdan oluşmaktadır. Tali bileşen olarak apatit, zirkon ve opak mineraller de bulunmaktadır. Yer yer kloritleşme ve karbonatlaşma görülmekledir. Kalınlıkları 0,08-0,24 mm arasında değişen, mikrokristalli silis dolgulu damarlara rastlanmaktadır.

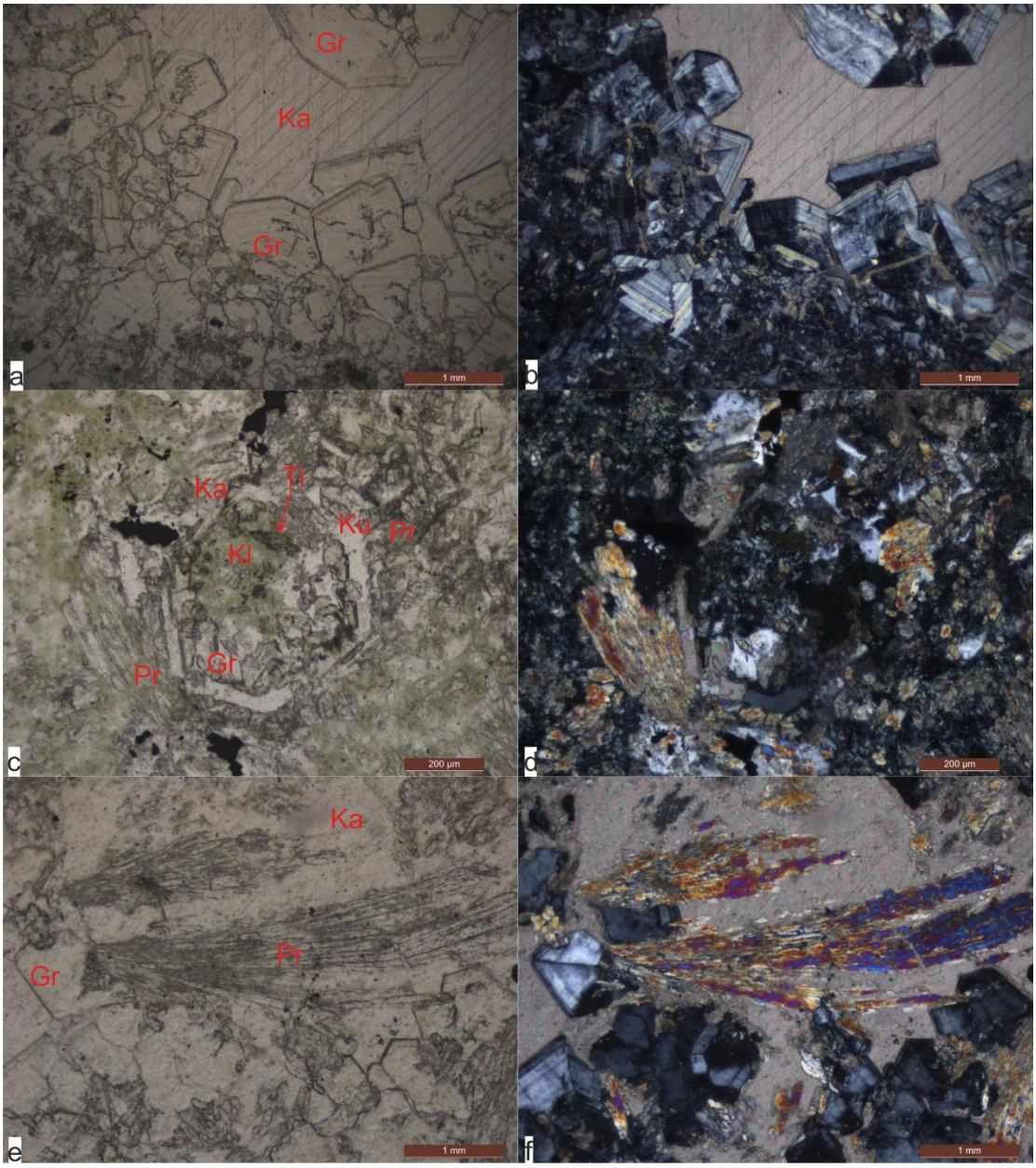
5.1.3. Skarn Zonu Kayaçları

Masif, fels dokusuna sahip skarn zonu kayaçları, farklı mineral birlikteliklerine sahiptir. Skarn zonu kayaçlarında görülen ana mineraller, granat grubu mineralleri, piroksen grubu mineralleri ve kalsittir. Ayrıca değişen daha az oranlarda da ortoklaz ± muskovit ± epidot ± klorit ± vezüviyan ± amfibol grubu mineralleri (aktinolit/tremolit) ve tali bileşen olarak da titanit, zirkon ve opak mineraller tespit edilmiştir.

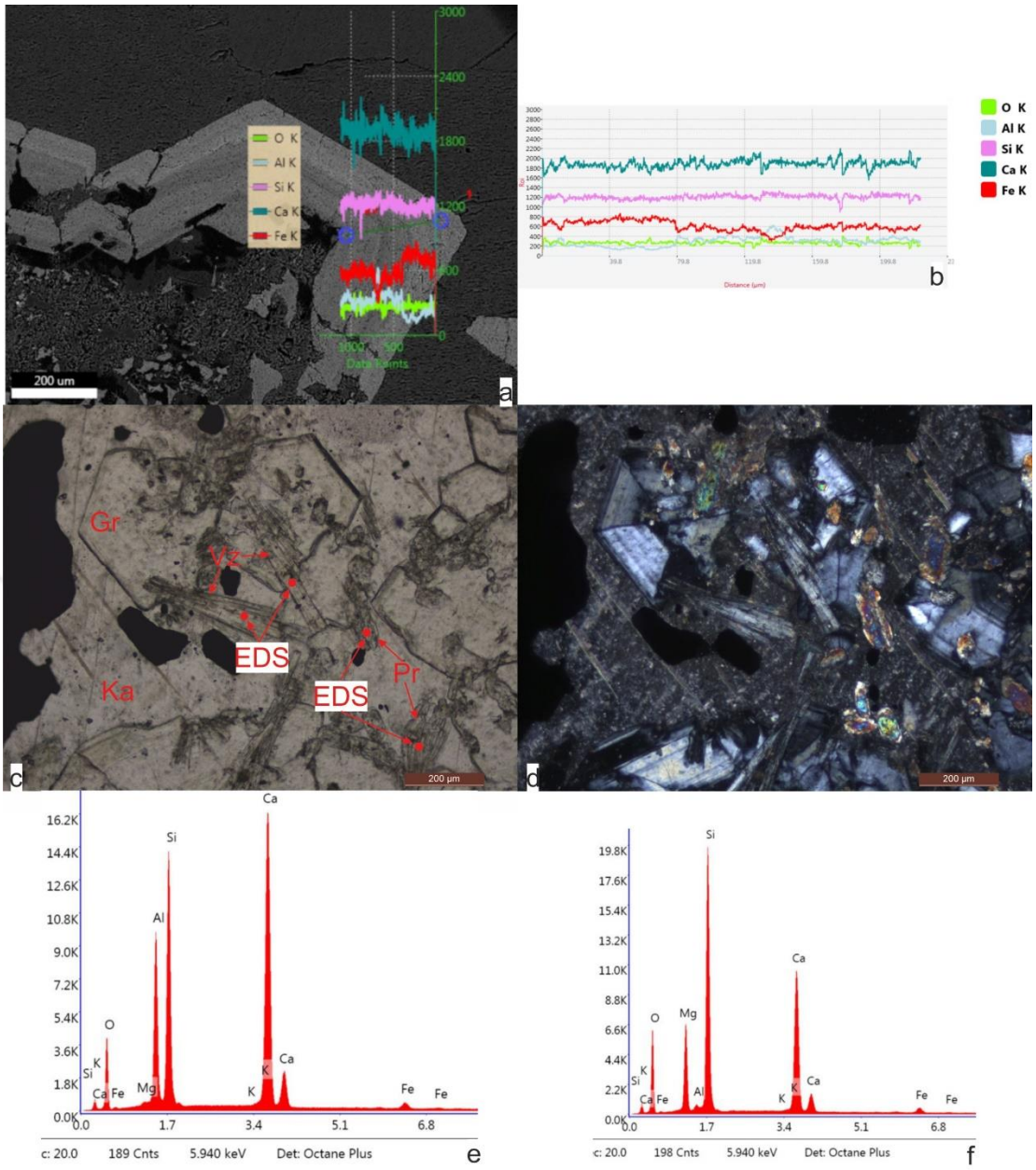
Granat grubu mineraller (grossular-andradit), küçük-orta taneli ve hipidiyomorf-idiyomorf kristaller halindedir. Tipik zonlu dokuya sahiptirler (Şekil 5.3 a ve b). Granatların merkezlerinde, düzensiz şekillerde klorit ± epidot ± ortoklaz ve eser oranlarda kuvars mineralleri kapanım halde bulunmaktadır (Şekil 5.3 c). Yapılan SEM-EDS analizlerine göre, granat minerallerinin Ca, Al ve Fe bakımından zengin oldukları; kenardan merkeze bir hat boyunca yapılan ölçümler sonucunda, kenar kısımlarının Fe'ce zengin andradit bileşiminde, merkeze doğru gidildikçe andradit-grossular geçişli oldukları belirlenmiştir (Şekil 5.4 a ve b).

Piroksen grubu mineralleri (diyopsit serisi), küçük-orta tanelidir. Hipidiyomorf, kısa-uzun prizmatik ve çubuksu şekillidirler (Şekil 5.3 e). Minerallerin bazılarında yer yer kloritleşme görülmektedir. SEM-EDS analizlerine göre, Ca ve Mg'ca zengin oldukları, az oranda da Fe içerdikleri belirlenmiştir (Şekil 5.4 c ve d). Kalsit, küçük taneli ve allotriyomorf kristaller halindedir. Granat ve piroksen mineralleri

dahil olmak üzere, diğer minerallerin arasını ve boşluklarını doldurur şekildedir (Şekil 5.3 a ve e).



Şekil 5.3. Skarn kayaçlarının incekesit fotoğraf görüntüleri: a. Zonlu dokulu granat mineralleri, kalsit minerali, 1. nikol, örnek no: MK-6, c. Granat mineralinin merkezinde gelişmiş klorit minerali, piroksen, titanit ve kuvars mineralleri, 1. nikol, örnek no: MK-5, e. Prizmatik şekilli piroksen mineralleri, granat mineralleri, kalsit mineralleri, 1. nikol, örnek no: MK-8 (Görüntü b, d ve f: 2. nikol görüntüleri) (Gr: granat, Pr: piroksen, Ka: kalsit, Kl: klorit, Ti: titanit, Ku: kuvars.)

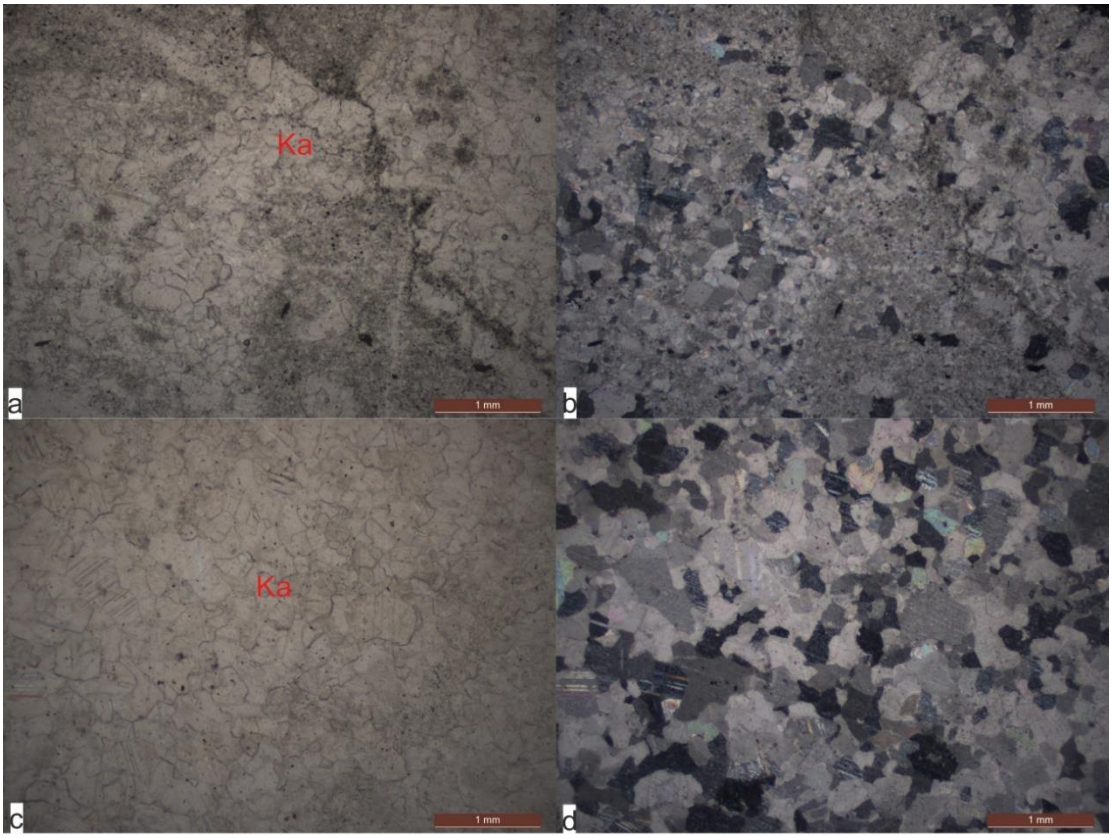


Şekil 5.4. a. ve b. Zonlu granat mineralinde çizgisel EDS analiz, c. Zonlu dokulu granat, piroksen, kalsit ve vezüviyan mineralleri, piroksen ve vezüviyan minerallerinde EDS analiz noktaları, e. vezüviyan EDS spektrumu, f. piroksen minerali EDS spektrumu, örnek no: MK-8, (Görüntü d: 2. nikol görüntüsü) (Gr: granat, Pr: piroksen, Ka: kalsit, Vz: vezüviyan.)

Örneklerde az oranda bulunan vezüviyan, küçük taneli ve hipidiyomorf prizmatik şekillerde görülmektedir (Şekil 5.4 c). Yapılan SEM-EDS analizlerine göre Ca ve Al'ca zengin oldukları, daha az oranlarda da Mg ve Fe içerdikleri belirlenmiştir.

5.1.4. Karbonat Kayaçları

Karbonat kayaçları içerisinde rekristalize kireçtaşları ve mermerler yer almaktadır (Şekil 5.5).



Şekil 5.5. Karbonat kayaçları incekesit fotoğraf görüntüleri: a. Rekristalize kireçtaşı, 1. nikol, örnek no: MK-14 c. Granoblastik dokulu mermer, 1. nikol, örnek no: MK-3 (Görüntü b ve d: 2. nikol görüntüsü) (Ka: kalsit.)

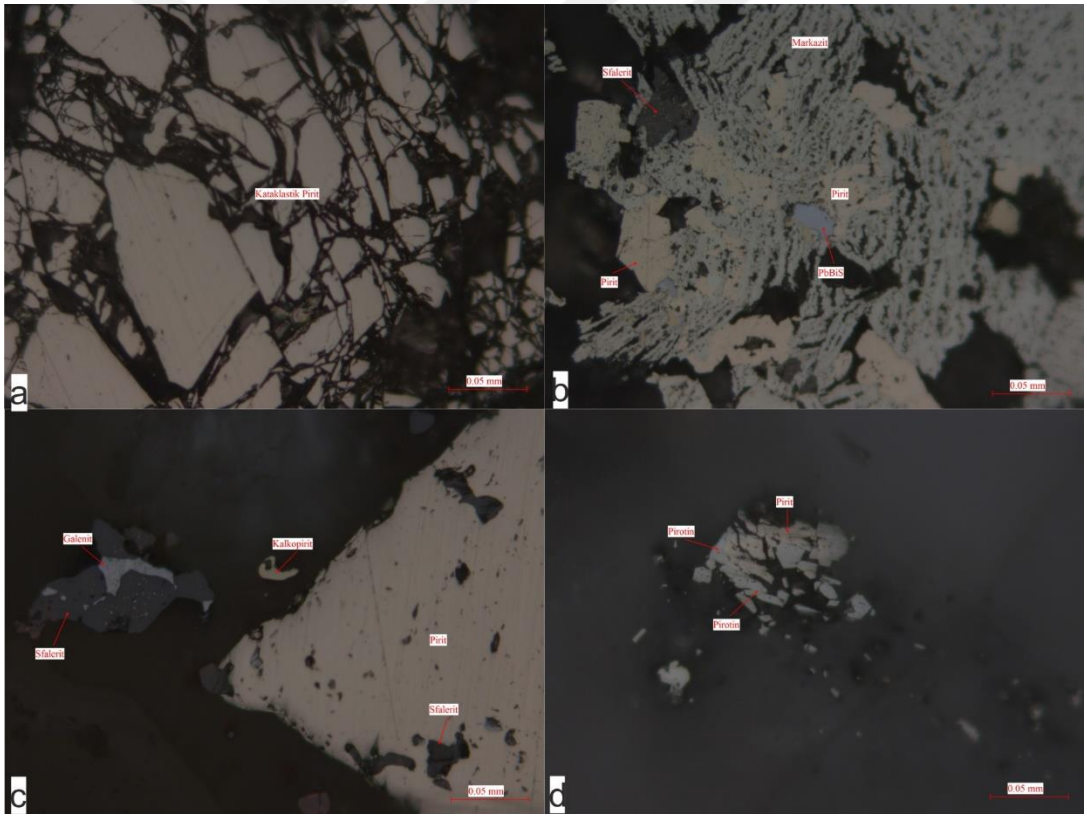
Rekristalize kireçtaşları, mikritik ve yer yer de sparitik matrikse sahiptir ve büyük oranda kalsit, daha az oranlarda da dolomit içermektedir. Karbonat grubu minerallerinin tane boyutunda yer yer irileşmeler tespit edilmiş olup, söz konusu büyümeler, kayaçların oluşum esnasında diyajenez ile kontak metamorfik süreçler arasında kaldıklarını, bu nedenle rekristalizasyonun geliştiğini ifade etmektedir (Şekil 5.5 a). Kalsit mineralleri küçük taneli ve allotriyomorf taneler halindedir. Karbonat grubu minerallerin dışında, eser miktarlarda küçük taneli, silt tane boyutunda demir oksitli bileşenlere ve opak minerallere de rastlanılmaktadır.

Mermerler, granoblastik dokuya sahip olup, kalsit ve az oranda da dolomit içermektedir (Şekil 5.5 c). Kalsit mineralleri, küçük-orta taneli ve allotriyomorf taneler halinde olup, minerallerde polisentetik kayma ikizleri görülmektedir.

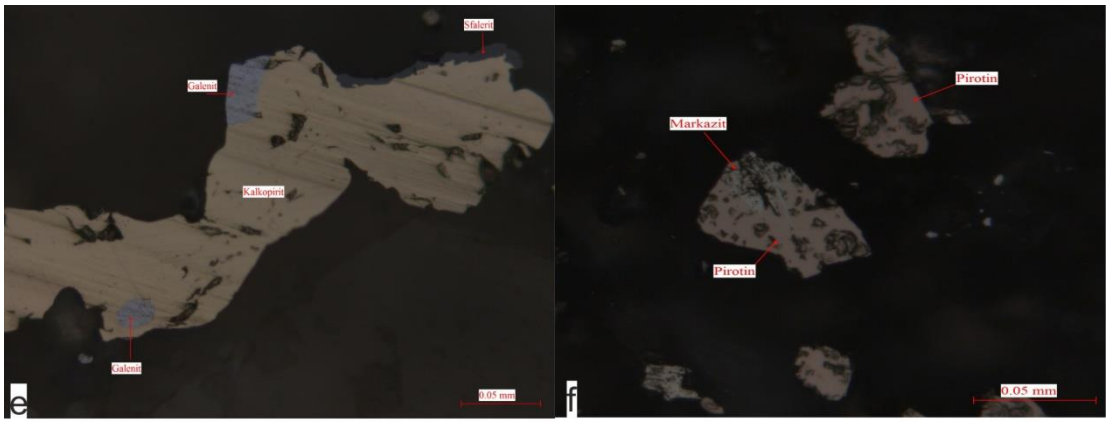
5.2. Cevher Petrografisi

Cevher petrografisi analizleri sonucunda, incelemesi yapılan örneklere göre değişen oranlarda; sfalerit, galenit, pirit, manyetit, kalkopirit, pirotin, rutil, ilmenit, bulanjerit, fahlerz grubu mineraller (tennatit-tetrahedrit serisi), heyrovskit (?) ve hematit mineralleri tespit edilmiştir.

Baskın olarak bulunan cevher minerallerine ait parlak kesit fotoğraf görüntüleri Şekil 5.6'da, incelemesi yapılan örneklerin cevher mikroskobisi determinasyonları Ek 2'de verilmiştir.



Şekil 5.6. Parlak kesit fotoğraf görüntüleri: a. Kataklastik dokulu pirit mineralleri (örnek no: MK-7), b. Markazitleşmiş pirit, sfalerit, galenit, kalkopirit (örnek no: MK-5), c. Pirit, sfalerit, galenit (örnek no: MK-8), d. Pirit, pirotin, (örnek no MK-9)



Şekil 5.6. e. Galenit, sfalerit, kalkopirit (örnek no: MC-1), f. Pirotin, markazit (örnek no: MK-9) (Prt: pirit, Mkt: markazit, Sft: sfalerit, Kprt: kalkopirit, Gln: galenit, Prn: pirotin.)

5.3. XRD Analizleri

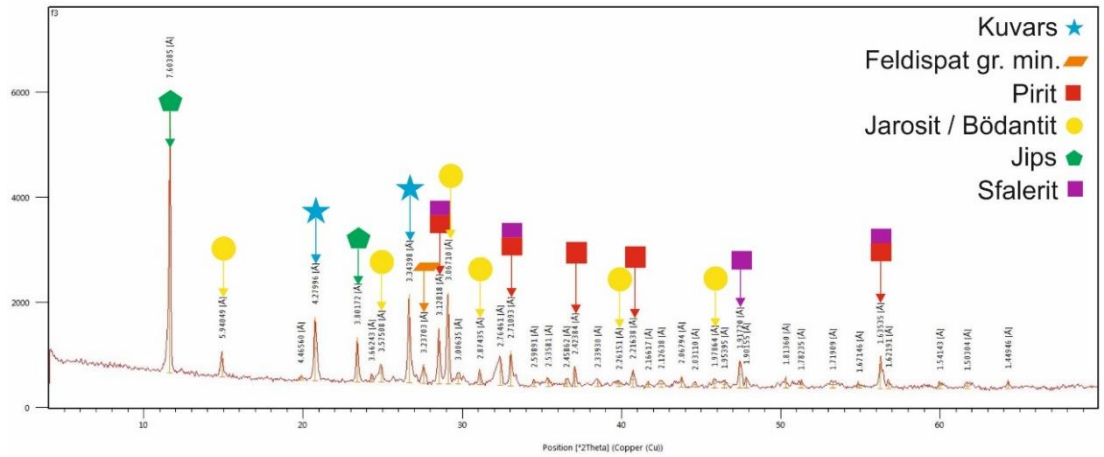
Mineralojik-petrografik analizler ile tanımlanamayan mineral ve mineral gruplarının tanımlanmasına yönelik olarak: FEA (F1, F2, F3, F4, F5, İ1, İ2), EA (1, 2, 3, 4, 5, 6), YA (1, 2), MC1, MK (3, 5, 8) ve FEA-D (1, 2) işaretli örneklerde kalitatif XRD analizleri yapılmış olup, analiz sonuçları Çizelge 5.1'de verilmiştir.

XRD analiz sonucuna göre, terkedilmiş flotasyon atığına ait FEA-F işaretli örneklerin benzer mineralojik bileşime sahip oldukları ve baskın olarak kuvars, feldispat grubu mineraller, jips, jarosit/bödantit ve pirit içerdikleri belirlenmiştir. Kalsit ve diğer karbonat grubu minerallerin bulunmaması ise dikkat çekmektedir. Jarosit, natrojarosit ve bödantit minerallerinin, pik değerleri birbirine yakın olduğu ve pikleri büyük ölçüde çakıştığından, XRD analizlerinde kesin tanımlamaları yapılamamıştır (Şekil 5.7). Bu minerallere yönelik gerekli açıklamalar MLA analizleri bölümünde verilmiştir.

İşletilmekte olan tesise ait atık sahalarından alınan EA (eski atık) ve YA (yeni atık) işaretli örnekler de, kendi içlerinde benzer mineralojik bileşime sahiptirler. Örneklerde oksidasyon ürünü ikincil mineraller bulunmazken, kalsit, kuvars, feldispat grubu mineral ve pirit baskın mineraller olarak saptanmıştır.

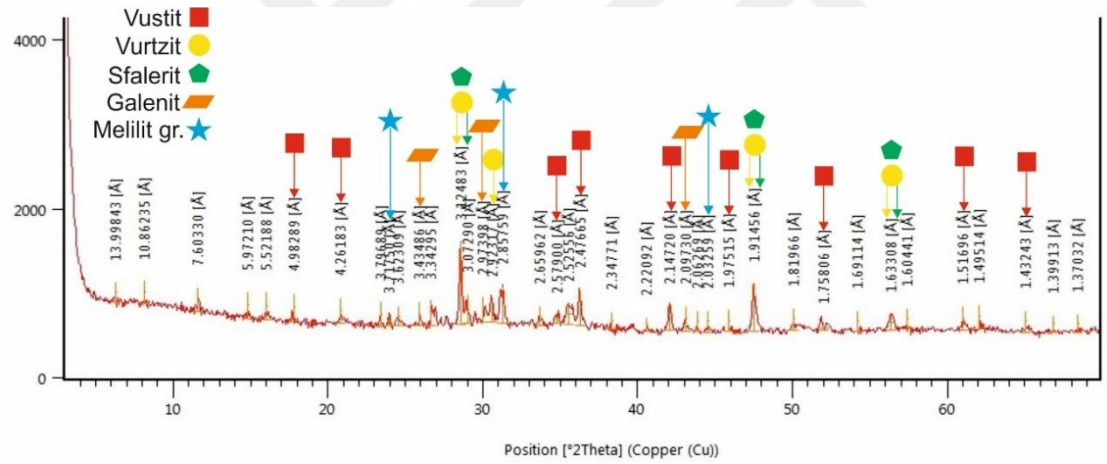
Çizelge 5.1. XRD analiz sonuçları

Örnek No	Mineralojik Bileşim
FEA-F1	Kuvars, feldispat gr. min., jips, pirit, jarosit, mika gr. min.
FEA-F2	Kuvars, feldispat gr. min., jips, pirit, jarosit, mika gr. min.
FEA-F3	Kuvars, feldispat gr. min, jips, pirit, jarosit, mika gr. min., sfalerit
FEA-F4	Kuvars, feldispat gr. min., jips, pirit, jarosit, mika gr. min.
FEA-F5	Kuvars, feldispat gr. min., jips, jarosit, pirit, mika gr. min., sfalerit
EA-1	Kalsit, kuvars, feldispat gr. min., pirit,
EA-2	Kalsit, kuvars, feldispat gr. min., pirit
EA-3	Kalsit, kuvars, feldispat gr. min., pirit, simektit gr. kil min.
EA-4	Kalsit, kuvars, feldispat gr. min., pirit,
EA-5	Kalsit, kuvars, feldispat gr. min., pirit,
EA-6	Kalsit, kuvars, feldispat gr. min., pirit
YA-1	Kalsit, feldispat gr. min., kuvars, pirit,
YA-2	Kalsit, feldispat gr. min., kuvars, pirit,
MC-1	Galenit, pirit, sfalerit, kalsit, kuvars
MK-3 *(Mermer)*	Kalsit, dolomit
MK-5 *(Diyopsit Granat Fels)*	Kalsit, kuvars, andradit/grossular, feldispat gr. min., diyopsit, pirit, sfalerit (?)
MK-8 *(Diyopsit Granat Fels)*	Kalsit, andradit/grossular, diyopsit, pirit, galenit (?), sfalerit (?)
FEA-İ1	Vustit, vurtzit, sfalerit, galenit ve melilit gr. min. (?)
FEA-İ2	Vustit, vurtzit, sfalerit, galenit ve melilit gr. min. (?)
FEA-D1	Kalsit, jips, kuvars, dolomit, mika gr. min., kaolinit, sfalerit (?), galenit (?)
FEA-D2	Kuvars, klorit, mika gr. min., jips, jarosit, pirit, sfalerit (?), galenit (?)



Şekil 5.7. FEA-F3 işaretli örneğin XRD difraktogramı

Terkedilmiş izabe atıklarına ait FEA-İ işaretli örneklerin, pik şiddetleri çok düşük olmasına rağmen; vustit (FeO), vurtzit [(Zn, Fe)S], sfalerit, galenit ve melilit grubu mineraller belirlenmiştir (Şekil 5.8).



Şekil 5.8. FEA-İ1 işaretli örneğin XRD difraktogramı

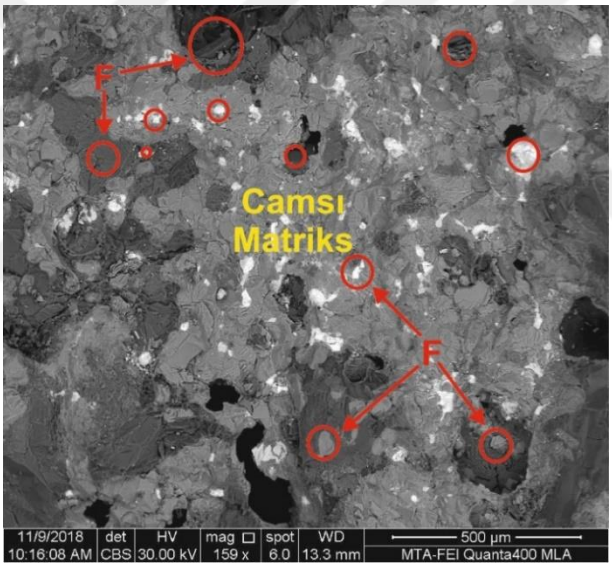
İzabe örneklerinin pik şiddetlerinin düşük olması, tipik olan bir durumdur ve hızlı soğumanın neden olduğu olası kristal yapı hatalarından (amorflaşma) kaynaklanmaktadır (Zheng ve ark., 2014; Lima ve Bernardez, 2011). Dolayısıyla; izabe atıklarının mineralojik karakterizasyonunda, XRD'nin tek başına kullanılması yeterli olmadığından, SEM analizleri bölümünde detayı verileceği üzere SEM-EDS analizleri yapılmıştır.

İşletilen tesise ait stok sahasından alınan MK-3, MK-5, MK-8 ve MC-1 işaretli örneklerin XRD analiz sonuçlarına bakıldığında ise; sonuçların ana bileşenler bakımından mineralojik-petrografik analizler ile uyumlu olduğu görülmektedir.

5.4. SEM-EDS Analizleri

Tez çalışması kapsamında yapılmış, terkedilmiş izabe atıklarının SEM-EDS analizlerine ait bulgular aşağıda, EDS analizlerine ait spektrumlar ise Ek-3'te verilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda; izabe atıklarının heterojen bir yapıda oldukları, camsı yapıdaki matriks içerisinde, gelişi güzel dağılım gösteren ve farklı bileşimli fazların bulunduğu tespit edilmiştir (Şekil 5.9).



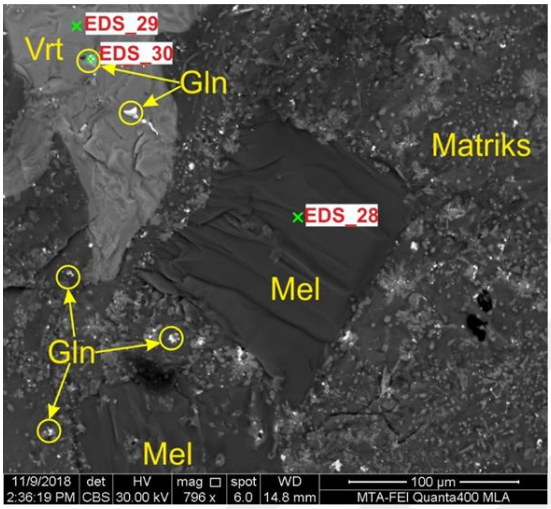
Şekil 5.9. İzabe atıklarındaki heterojen yapının genel SEM görüntüsü. Camsı matriks içerisindeki farklı fazların dağılımı, örnek no: FEA-İ1 (F: camsı matriks içerisindeki farklı bileşimli fazlar)

Camsı matriks kimyasal olarak heterojendir ve ağırlıklı olarak Fe, Si ve Ca'dan oluşmaktadır. Aralarda Al ± K ± Zn ± Pb ± Mn ± Cu ± As içeren kısımlar da bulunmaktadır.

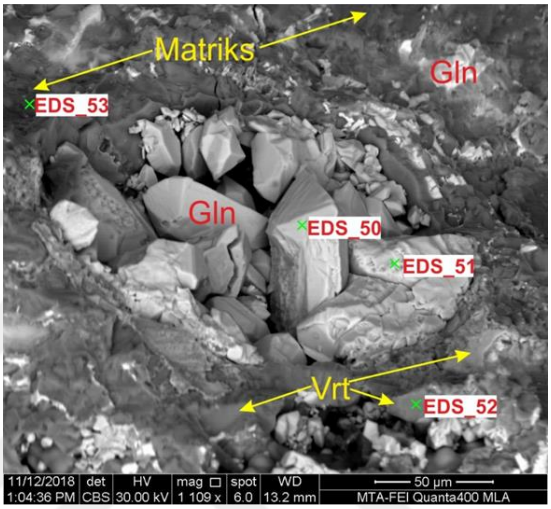
Matriks içerisinde bulunan fazlar; sülfürlü fazlar, oksitli fazlar, silikatlar ve ikincil mineraller olmak üzere dört grup altında toplanmıştır.

Sülfürlü fazlar; Zn, Fe, Pb ve yer yer de Mn içermektedir. En yaygın görülenleri Vurtzit (Zn,Fe)S)) ve galenittir (PbS).

XRD analizlerinde de saptanmış olan vurtzit, camsı matriks içerisinde en fazla yayılıma sahip mineraldir ve belli bir kristal formu bulunmamaktadır (Şekil 5.10). Vurtzitin bünyesine yer yer Mn elementinin de girdiği (busekit minerali?) tespit edilmiştir (Şekil 5.11).



5.10.



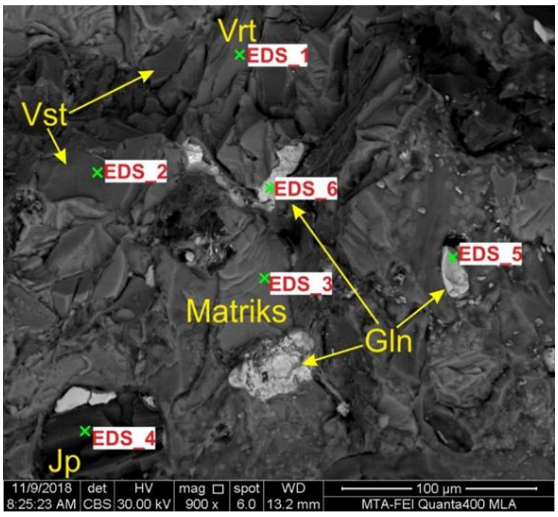
5.11.

Şekil 5.10. Vurtzit, galenit ve melilit minerallerinin BSE görüntüsü ve EDS analiz noktaları, örnek no: FEA - İ1 (Vrt: vurtzit, Gln: galenit, Mel: melilit.)

Şekil 5.11. Matriks içerisinde Mn içeren vurtzit ve galenit minerallerinin BSE görüntüsü ve EDS analiz noktaları, örnek no: FEA-İ2 (Vrt: vurtzit, Gln: galenit.)

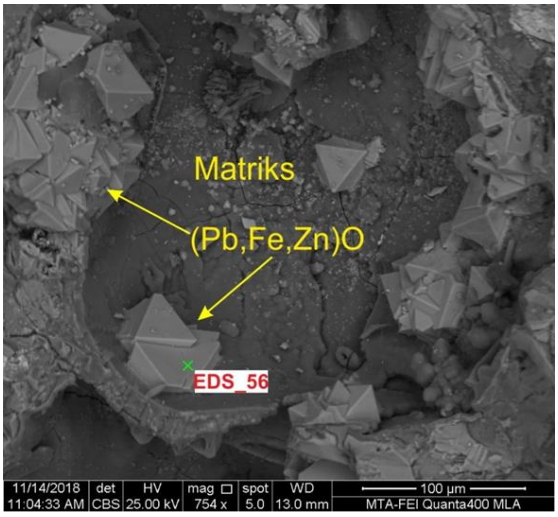
Miktarca daha az olan galenit, yaklaşık 5,0-70 µ arası özşekilsiz tanelerden oluşmakta ve matriks içerisinde gelişi güzel bir dağılım sergilemektedir (Şekil 5.10 ve 5.11).

Oksitli fazlar; başta Fe olmak üzere, Pb, Zn, Mn ve Al içermektedir. Oksitli fazlar içerisinde en yaygın görülen Fe-oksit minerali vustittir (FeO). Vustit XRD analizlerinde de saptanmış olup, vurtzit ile birlikte camsı matriks içerisinde geniş yayılımlara sahiptir (Şekil 5.12).



Şekil 5.12. Vurtzit, vustit, galenit ve jips minerallerinin BSE görüntüsü ve EDS analiz noktaları, örnek no: FEA-İ1 (Vrt: vurtzit, Vst: vustit, Gln: galenit, Jp: jips.)

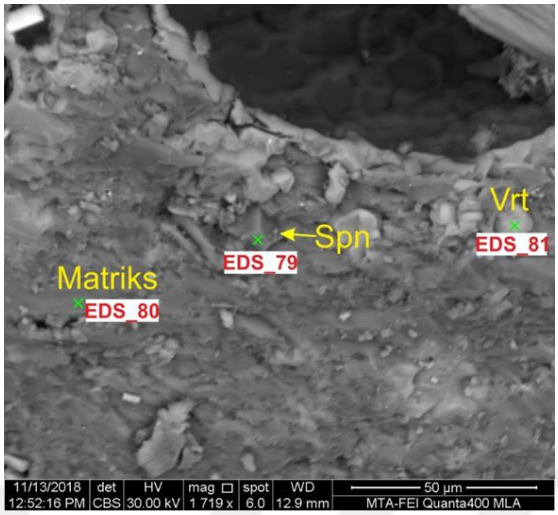
Oksitli fazlar içerisinde yer alan diğer bir mineral, Pb-Fe-Zn oksittir. Pb-Fe-Zn oksit mineralleri; diğer minerallere göre miktarca azdır ve matriks içerisinde, yer yer de boşluklarda düzensiz bir dağılım sunmakta, en irileri yaklaşık 30 µ büyüklüğünde, oktaedrik şekilli kristaller halinde bulunmaktadır (Şekil 5.13).



Şekil 5.13. Oktaedrik şekilli Pb-Fe-Zn oksit kristallerin BSE görüntüsü ve EDS analiz noktası, örnek no: FEA-İ1

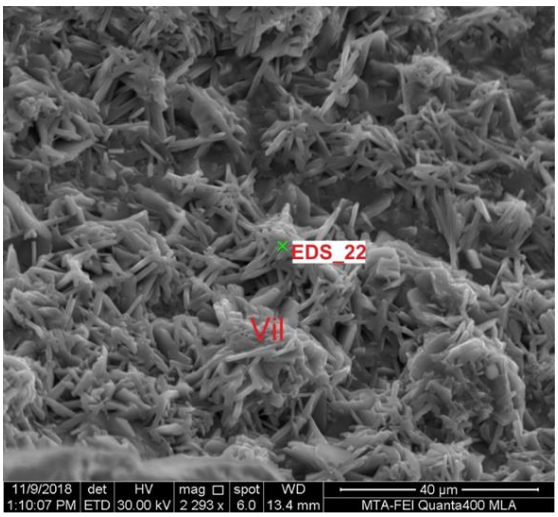
Al-Fe-Mn-Zn oksit mineralleri (muhtemel spinel grubu mineraller), oksitli fazlar içerisinde yer alan diğer bir gruptur. Az miktarda bulunan mineraller, küçük

tanelidir (yaklaşık 10 µ) ve matriks içerisinde düzensiz bir dağılıma sahiptir (Şekil 5.14).



Şekil 5.14. Matriks içerisindeki spinel grubu ve vurtzit minerallerinin BSE görüntüsü ve EDS analiz noktaları, örnek no: FEA-İ2 (Vrt: vurtzit, Spn: spinel grubu mineral.)

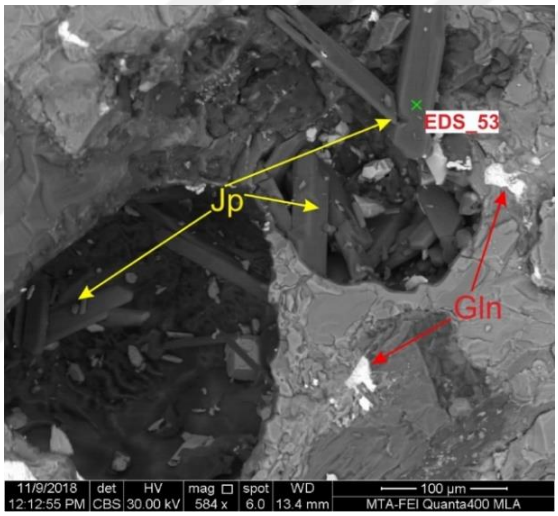
Silikat fazı içerisinde yer alan mineraller villemit (Zn_2SiO_4) ve melilittir ($(Ca_2(Al, Fe, Zn)Si_2O_7)$). Bir miktar Fe de içeren villemit, küçük taneli (en fazla 10 µ) ve prizmatik şekilli formlarda olup, matriks içerisinde düzensiz olarak bulunmaktadır (Şekil 5.15).



Şekil 5.15. Prizmatik şekilli villemit minerali BSE görüntüsü ve EDS analiz noktası, örnek no: FEA-İ1 (Vil: villemit.)

Melilit, koyu gri rengi, sınırları keskin özşekilli formları ile matriks içerisinde kolaylıkla ayırt edilmektedir (Şekil 5.10). Melilit için dikkat çekici olan, Zn içermesidir. Melilitin bileşimi; büyük ölçüde akermanit ($CaMgSi_2O_7$), hardsonit ($CaZnSi_2O_7$) ve daha az oranlarda da sodyum melilit ($NaCaAlSi_2O_7$) ve gehlenit ($Ca_2Al_2SiO_7$) arasında gerçekleşen katı çözelti serilerine bağlı olarak değişiklik göstermekte ve bu sebeple de bünyesinde farklı elementleri içerebilmektedir.

İkincil mineraller olarak jips ($CaSO_4.2H_2O$) minerallerine rastlanmaktadır. Jips mineralleri; 5,0-200 µ tane boyu aralığında, yarı özşekilli - özşekilli prizmatik kristaller şekillerde olup, çoğunlukla, matriksteki boşlukların içerisinde, diğer fazlar ile birlikte bulunmaktadır (Şekil 5.16).

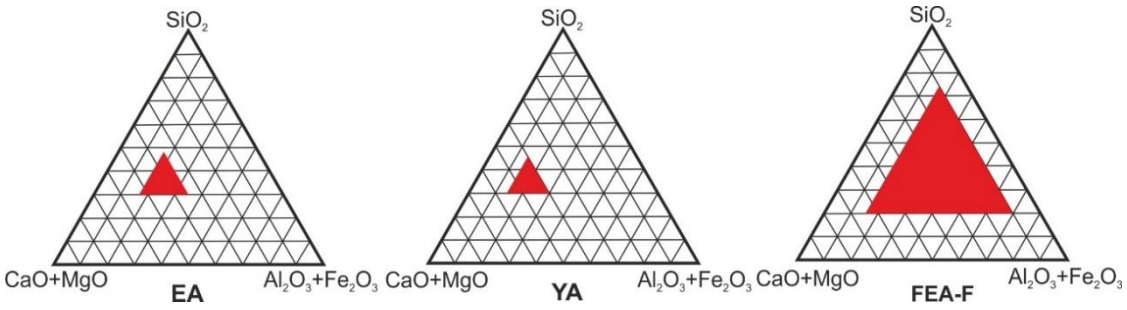


Şekil 5.16. Matriks içerisindeki boşluklarda gelişmiş ikincil jips minerallerinin BSE görüntüsü ve EDS analiz noktası, örnek no: FEA-İ1 (Jp: jips, Gln: galenit.)

6. KİMYASAL ANALİZLER

Maden atıklarının karakterizasyonunda, mineralojik bileşimin ve diğer fiziksel unsurların yanında, atığın kimyasal bileşimi de önem taşımaktadır. Bu kapsamda; FEA-F1/2/3 (terkedilmiş flotasyon atıkları), FEA-İ1/2 (terkedilmiş izabe atıkları), EA-1/2/3/4/5/6 (işletilen tesise ait eski atık sahası), YA-1/2 (işletilen tesise ait yeni atık sahası) ve FEA-D1/2 (dere sedimanı) işaretli örneklerde ana, iz ve nadir toprak element analizleri yapılmıştır. Atık örneklerinin dışında; Giriş (işletilen zenginleştirme tesisinin besleme alanından alınan), MC-1 ve MC-2 (işletilen tesise ait stok sahasından alınan) işaretli örneklerde de benzer analizler, ayrıca tüm örneklerde toplam S (% S_{toplam}) ve FEA-F, EA ve YA işaretli örneklerde toplam C (% C_{toplam}) analizleri yapılmıştır. Örneklerin; ana oksit ve toplam S ve C değerleri Çizelge 6.1'de, nadir toprak element değerleri Çizelge 6.2'de, iz element değerleri Çizelge 6.3'de verilmiştir.

Atık örneklerindeki ana element değerlerine bakıldığında, SiO_2 ve CaO'in baskın oksitler olduğu görülmektedir. FEA-F, EA ve YA işaretli örnekler için, ortalama SiO_2 değerleri; sırasıyla % 19,5, % 30,4 ve % 27,2'dir. Aynı örnekler için ortalama CaO değerleri ise; sırasıyla % 11,4, % 32,9 ve % 36,3'tür. Ana oksitlerin tamamı dikkate alındığında; EA ve YA işaretli örneklerin yaklaşık aynı bileşimde oldukları görülürken, terkedilmiş FEA-F atıklarının SiO_2 ve CaO değerlerinin daha az olduğu görülmektedir. Bahsi geçen örnekler için, SiO_2-CaO+MgO-Al_2O_3+FeO_3 değerlerinin karşılaştırılması, Şekil 6.1'de verilmiştir.



Şekil 6.1. FEA-F, EA ve YA işaretli örneklerin ana oksit değerlerinin karşılaştırılması

Çizelge 6.1. Ana oksit (XRF), toplam S (S_{XRF} ve S_{LECO}) ve toplam C $_{LECO}$ analiz değerleri (%)

	FEA-F			EA						YA		FEA-D		FEA-İ		Giriş	MC	
	1	2	3	1	2	3	4	5	6	1	2	1	2	1	2		1	2
SiO_2	18,4	22,4	17,8	30,2	31,3	29,4	31,3	29,5	30,9	25,8	28,6	26,0	47,4	27,4	24,7	28,9	0,3	3,2
Al_2O_3	3,4	4,5	5,1	6,0	6,4	6,7	6,1	6,2	6,2	5,1	5,5	9,7	10,5	4,8	5,6	5,9	0,03	0,05
TiO_2	0,2	0,3	0,1	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,05	0,05
Fe_2O_3	6,7	7,8	19,5	8,6	15,0	8,8	10,4	8,4	14,3	7,1	8,1	12,3	13,6	33,0	31,6	6,5	20,1	6,4
MgO	0,2	0,3	0,3	2,1	2,2	2,3	2,2	2,1	2,2	2,0	2,1	0,8	0,5	0,5	0,5	2,6	0,02	0,02
CaO	12,8	13,3	8,2	35,0	30,9	33,0	33,0	34,8	30,7	36,2	36,3	22,2	1,1	8,8	8,1	33,3	0,95	1,12
Na_2O	0,1	0,1	0,1	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	<0,1	0,2	0,2	0,02	<0,01
K_2O	1,7	2,0	2,1	1,9	1,7	1,9	2,0	1,9	1,8	1,9	2,0	1,7	3,9	2,0	1,9	2,1	0,05	0,03
MnO	<0,1	<0,1	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,1	0,2	2,0	10,3	0,4	<0,1	0,3
P_2O_5	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
A.K.	30,2	22,0	28,8	11,8	4,95	13,3	9,75	12,6	6,35	18,0	13,3	16,7	11,6	0,0	0,0	13,9	15,6	16,5
ZnO	0,3	0,36	6,55	0,3	0,16	0,47	0,19	0,41	0,21	0,26	0,10	1,55	0,45	11,7	8,64	1,89	6,54	48,6
PbO	1,3	2,65	2,85	0,14	0,09	0,21	0,09	0,14	0,11	0,21	0,09	0,65	1,29	3,28	2,35	1,05	41,0	0,07
As_2O_3	0,23	0,44	0,27	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07	0,10	0,05	0,05	0,28	1,47	0,11	0,17	0,08	0,17	0,02
SO_3	24,2	23,5	35,4														19,3	28,0
S_{XRF}				2,6	5,9	2,7	3,6	2,7	5,8	2,3	2,6			5,6	4,9	2,6	18,8	24,0
S_{LECO}	9,43	7,97	11,1	3,91	7,8	3,98	5,31	4,01	7,37	3,67	4,01	2,86	2,52	4,95	4,36	3,66	12,7	17,6
C_{LECO}	0,03	0,12	1,22	4,91	3,43	5,29	4,46	5,14	3,84	6,48	5,31							

Çizelge 6.2. Nadir toprak element analiz değerleri (ICP-MS) (ppm, *ppb)

	FEA-F			EA						YA		FEA-D		FEA-İ		Giriş	MC	
	1	2	3	1	2	3	4	5	6	1	2	1	2	1	2		1	2
Au*	620,0	630,0	360,0	30,0	70,0	35,0	45,0	30,0	70,0	25,0	25,0	40,0	70,0	60,0	40,0	25,0	40,0	20,0
Sc	0,9	1,9	1,9	2,4	1,9	2,9	2,8	2,8	2,2	2,2	2,4	3,6	1,7	3,1	4,1	2,4	0,2	<0,1
Ga	1,6	2,9	7,0	1,8	1,6	2,4	2,0	2,1	2,0	1,7	1,9	3,3	5,3	10,0	10,9	2,1	5,2	36,6
Rb	11,0	11,4	6,3	5,9	4,0	7,7	5,8	7,5	6,0	5,8	6,0	9,5	18,1	30,1	30,5	5,8	0,6	0,6
Y	0,6	0,8	2,7	5,9	3,7	6,7	5,9	6,4	4,4	5,5	5,9	22,5	2,4	7,7	11,8	5,3	0,3	0,2
Cd	12,3	10,9	1.600,0	7,2	4,6	13,3	5,0	10,2	5,8	6,3	5,4	94,5	25,5	32,9	40,0	55,4	380,0	4.000,0
In	1,6	2,4	4,4	0,3	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,31	1,1	2,7	8,1	3,6	1,7	3,4	13,0
Cs	1,5	1,7	1,5	1,9	1,5	2,8	2,0	2,3	1,9	1,7	1,7	4,0	4,4	2,2	5,1	2,0	<0,1	<0,1
La	3,6	9,5	8,8	8,4	4,5	9,8	7,7	8,3	5,6	5,6	6,1	11,5	8,6	11,8	16,0	5,2	0,3	0,3
Ce	5,2	14,0	11,1	18,4	10,3	21,6	17,2	18,7	12,6	12,7	13,9	34,7	18,3	24,8	33,9	12	0,5	0,5
Pr	0,5	1,5	1,1	1,9	1,1	2,2	1,8	1,9	1,3	1,4	1,5	4,4	1,8	2,5	3,4	1,3	<0,1	<0,1
Nd	2,3	6,9	5,1	6,4	4,0	7,6	6,3	6,7	4,8	5,1	5,6	19,6	6,2	8,7	12,3	5,3	0,3	0,3
Eu	<0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	1,5	0,3	0,4	0,7	0,3	<0,1	<0,1
Sm	0,4	1,2	1,0	1,2	0,7	1,4	1,1	1,2	0,9	1,0	1,1	4,9	1,2	1,7	2,4	1,1	<0,1	<0,1
Tb	<0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,8	0,1	0,2	0,3	0,1	<0,1	<0,1
Gd	0,3	0,8	0,9	1,1	0,7	1,3	1,1	1,1	0,8	1,0	1,1	5,0	0,9	1,5	2,2	1,0	<0,1	<0,1
Dy	0,2	0,4	0,7	0,9	0,6	1,0	0,9	0,9	0,6	0,8	0,8	4,1	0,6	1,2	1,8	0,8	<0,1	<0,1
Ho	<0,1	<0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,8	<0,1	0,3	0,4	0,2	<0,1	<0,1
Er	<0,1	0,1	0,4	0,5	0,3	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	2,3	0,3	0,7	1,1	0,5	<0,1	<0,1
Tm	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,3	<0,1	0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,1
Yb	<0,1	<0,1	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	2,0	0,2	0,6	0,9	0,4	<0,1	<0,1
Lu	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,3	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tl	17,4	9,2	7,5	0,4	0,5	0,6	0,6	0,5	0,6	0,4	0,4	1,2	3,6	1,8	10,0	0,7	3,5	<0,2
Th	<2,0	2,8	3,6	2,7	<2,0	3,2	2,6	2,6	2,0	2,2	2,5	3,5	6,2	3,6	4,2	2,5	<2,0	<2,0
U	<2,0	<2,0	7,3	2,2	<2,0	2,6	2,3	2,3	<2,0	<0,2	<0,2	5,9	<2,0	2,7	3,0	<2,0	3,9	<2,0

Çizelge 6.3. İz element analiz değerleri (ICP-OES) (ppm)

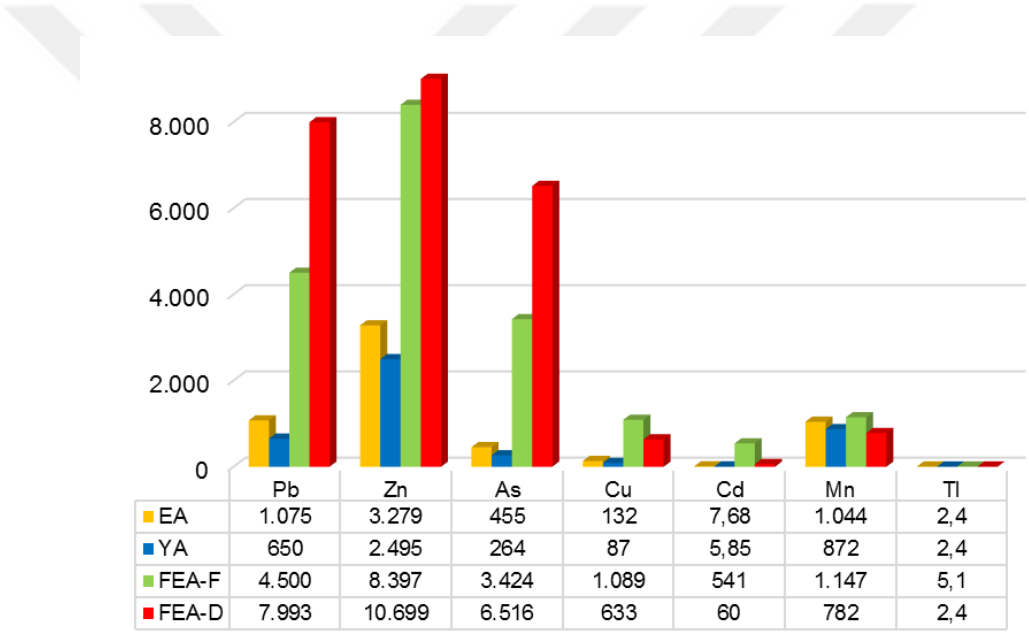
	FEA-F			EA						YA	
	1	2	3	1	2	3	4	5	6	1	2
Ag	51,1	54,0	54,5	1,9	3,3	2,9	1,9	2,3	2,9	1,8	1,7
As	3.027,0	4.528,0	2.716,0	362,0	502,0	422,0	433,0	385,0	628,0	254,0	275,0
B	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Ba	<5,0	14,0	<5,0	39,0	21,0	49,0	38,0	52,0	29,0	28,0	26,0
Be	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Bi	111,0	73,0	54,0	22,0	51,0	33,0	23,0	24,0	41,0	15,0	15,0
Co	<5,0	<5,0	<5,0	7,0	15,0	8,0	10,0	8,0	16,0	<5,0	5,0
Cr	93,0	49,0	13,0	38,0	57,0	41,0	50,0	40,0	75,0	29,0	31,0
Cu	488,0	1.077,0	1.702,0	118,0	142,0	175,0	98,0	125,0	135,0	89,0	85,0
Li	<5,0	<5,0	<5,0	10,0	6,0	11,0	9,0	12,0	7,0	13,0	12,0
Mn	218,8	210,0	3.013,0	971,0	922,0	1.117,0	1.071,0	1.181,0	1.005,0	852,0	893,0
Mo	12,0	6,0	<5,0	8,0	9,0	6,0	8,0	6,0	10,0	<5,0	<5,0
Ni	9,0	5,0	12,0	12,0	22,0	12,0	14,0	13,0	23,0	8,0	8,0
Pb	5.143,0	5.187,0	3.169,0	1.041,0	813,0	1.673,0	774,0	1.080,0	1.070,0	716,0	584,0
Sb	334,0	289,0	354,0	24,0	28,0	35,0	24,0	27,0	31,0	18,0	18,0
Se	21,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
Sn	5,0	6,0	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Sr	17,0	25,0	<5,0	119,0	62,0	108,0	86,0	116,0	74,0	113,0	105,0
Ti	26,0	<20	<20	111,0	161,0	117,0	129,0	126,0	160,0	124,0	149,0
V	9,0	18,0	10,0	14,0	14,0	18,0	15,0	18,0	18,0	12,0	12,0
Zn	4.119,0	4.464,0	16.609,0	3.217,0	1.904,0	5.074,0	2.246,0	4.524,0	2.709,0	2.825,0	2.165,0

Çizelge 6.3. İz element analiz değerleri (ICP-OES) (ppm)-devam ediyor

	FEA-D		FEA-İ		Giriş	MC	
	1	2	1	2		1	2
Ag	8,0	31,8	41,3	31,3	31,8	120,3	8,3
As	1.559,0	11.473,0	519,0	761,0	491,0	901,0	194,0
B	<20	<20	23,0	39,0	<20	113,0	<20
Ba	104,0	25,0	22,0	31,0	18,0	<5,0	<5,0
Be	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Bi	15,0	40,0	10,0	6,0	295,0	11,0	4,0
Co	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Cr	43,0	52,0	13,0	28,0	64,0	69,0	23,0
Cu	798,0	467,0	1.618,0	1.650,0	482,0	822,0	492,0
Li	9,0	5,0	11,0	14,0	13,0	<5,0	<5,0
Mn	572,0	992,0	4.639,0	63.891,0	858,0	372,0	2.749,0
Mo	<5,0	6,0	<5,0	<5,0	6,0	6,0	<5,0
Ni	8,0	<5,0	<5,0	6,0	11,0	5,0	<5,0
Pb	5.538,0	10.447,0	5.129,0	5.537,0	8.059,0	2.526,0	674,0
Sb	60,0	210,0	36,0	23,0	88,0	1.236,0	47,0
Se	<10,0	<10,0	28,0	22,0	<10,0	<10,0	<10,0
Sn	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	18,0	44,0
Sr	138,0	68,0	91,0	184,0	100,0	<5,0	<5,0
Ti	<20,0	<20,0	229,0	339,0	132,0	<20	<20
V	20,0	20,0	14,0	14,0	15,0	<5,0	<5,0
Zn	14.055,0	7.344,0	22.424,0	19.657,0	13.751	16.268,0	25.005,0

Çizelge 6.1 incelendiğinde, FEA-F işaretli örneklerdeki SO_3 değerlerinin (ortalama % 27,7) yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum, oksidasyon ürünü ikincil sülfat minerallerinden kaynaklanmaktadır.

Atık örnekleri ve dere sedimanı örneklerindeki ortalama Pb, Zn, As, Cu, Cd, Mn ve Tl değerlerini gösteren diyagram Şekil 6.2'de verilmiştir. Diyagram incelendiğinde, dere sedimanı (FEA-D) örneklerindeki yüksek Pb, Zn, As ve Cd değerleri dikkat çekicidir. Bu durum, terkedilmiş flotasyon atıklarındaki oksidasyonun sebep olduğu AMD'nin bir göstergesidir. Oksidasyona bağlı olarak açığa çıkan metaller, atık dışarısına drene olmuş ve drene oldukları dere kenarlarında birikmiştir.



	Pb	Zn	As	Cu	Cd	Mn	Tl
EA	1.075	3.279	455	132	7,68	1.044	2,4
YA	650	2.495	264	87	5,85	872	2,4
FEA-F	4.500	8.397	3.424	1.089	541	1.147	5,1
FEA-D	7.993	10.699	6.516	633	60	782	2,4

Şekil 6.2. EA, YA, FEA-F ve FEA-D işaretli örneklerin ortalama Pb, Zn, As, Cu, Cd, Mn ve Tl içerikleri (ppm)

FEA-İ işaretli terkedilmiş izabe atıklarının kimyasal analiz değerlerine bakıldığında; ana oksitlerden, SiO_2 (ortalama % 26,1), Fe_2O_3 (ortalama % 32,3) ve CaO'in (ortalama % 8,5) baskın olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra, örneklerdeki Mn (ortalama 34.265 ppm), Zn (ortalama 21.040 ppm), Pb (ortalama 5.333 ppm) ve Cu (ortalama 1.634 ppm) değerleri dikkat çekmektedir.

7. MİNERAL SERBESTLEŞME ANALİZLERİ (MLA)

Materyal ve metot bölümünden hatırlanacağı üzere, birleştirilmiş FEA-F12, EA-1345, EA-26, YA-12 ve FEA-F3 ile Giriş işaretli örneklerde MLA analizleri yapılmıştır.

MLA analizleri; modal mineraloji, hesaplanmış elementel içerik (calculated assay), elementel dağılım, tane boyu dağılımı, mineral serbestleşme ve tenör-kazanım alt başlıkları altında değerlendirilmiştir.

7.1. Modal Mineraloji

MLA, % alan (area) ve % ağırlık (weight) olmak üzere iki farklı yöntemle modal analiz verisi üretmektedir. % alan yönteminde, her mineralin tarama yapılan alan içerisindeki kapladığı hacim dikkate alınmaktadır. % ağırlık yönteminde ise, mineralin % alan değeri ile yoğunluğu çarpılmakta ve yüzde ağırlığa dönüştürülerek tekrar hesaplanmaktadır. % alan üzerinden % ağırlık modal mineralojik bileşiminin hesaplanması, Çizelge 7.1'de örnek olarak verilmiştir.

Çizelge 7.1. MLA analizlerinde, % alan üzerinden % ağırlık modal mineralojik bileşimin hesaplanması

	Yoğunluk	% Alan	% Ağırlık (% w)
Kuvars	2,65	50	26
Galenit	7,5	50	74
		100	100
(2,65 x 50 = 132,5) *(7,5 x 50 = 375)* *132,5 + 375 = 507,5*		*Kuvars % ağırlık: (132,5 x 100) / 507,5 = % 26* *Galenit % ağırlık: (375 x 100) / 507,5 = % 74*	

MLA analizleri sonucu saptanan, fraksiyon bazındaki sadeleştirilmiş modal mineralojik bileşimler (% ağırlık) Çizelge 7.2'de, detay modal mineralojik bileşimler ise Ek-4'te verilmiştir.

Çizelge 7.2. Sadeleştirilmiş modal mineralojik bileşim (% ağırlık)

	FEA-F12	FEA-F3	EA-1345	EA-26	YA-12	Giriş
+250			Kalsit: 21,22 Grossular: 18,87 Pirit: 12,67 K-feldispat: 10,3 Kuvars: 8,58 Diyopsit: 5,85 Diğer: 22,51	Grossular: 29,77 Pirit: 24,86 Kalsit: 13,47 Diyopsit: 6,69 K-feldispat: 6,16 Kuvars: 5,73 Diğer: 13,32	Kalsit: 36,85 K-feldispat: 20,08 Kuvars: 13,26 Grossular: 4,97 Diyopsit: 3,4 Pirit: 1,19 Diğer: 20,25	Pirit: 24,37 Kalsit: 15,99 Grossular: 12,69 Galenit: 9,85 Sfalerit: 7,91 K-feldispat: 5,25 Diğer: 23,94
-250+112	Kuvars: 40,13 K-feldispat: 21,49 Pirit: 18,51 Plumbojarosit: 4,14 Diğer: 15,73	Fe oksit: 29,25 Kuvars: 17,67 K-feldispat: 14,73 Pirit: 9,65 Mn Fe Zn oksit: 9,33 Jarosit: 4,79 Sfalerit: 1,76 Galenit: 0,57 Diğer: 12,25	Kalsit: 25,65 Grossular: 15,75 Pirit: 12,24 K-feldispat: 10,67 Kuvars: 10,22 Diyopsit: 5,22 Diğer: 20,25	Pirit: 30,8 Grossular: 25,98 Kalsit: 15,54 Diyopsit: 5,6 Kuvars: 5,07 K-feldispat: 5,05 Diğer: 11,96	Kalsit: 40,07 Grossular: 13,75 K-feldispat: 13,06 Kuvars: 10,99 Diyopsit: 5,12 Pirit: 2,65 Diğer:14,36	Kalsit: 24,26 Pirit: 13,5 Grossular: 13,37 K-feldispat: 8,49 Kuvars: 6,86 Sfalerit: 4,99 Galenit: 2,18 Diğer: 26,35
-112+63	Pirit: 37,58 Kuvars: 24,49 K-feldispat: 16,22 Plumbojarosit: 6,04 Diğer: 15,67	Kuvars: 31,12 K-feldispat: 26,9 Pirit: 11,15 Fe oksit: 9,54 Mn Fe Zn oksit: 4,95 Sfalerit: 1,43 Galenit: 0,87 Diğer:14,04	Kalsit: 26,51 Grossular: 15,8 Pirit: 16,53 K-feldispat: 8,85 Kuvars:8,29 Diyopsit: 5,3 Diğer: 18,72	Pirit: 35,29 Grossular: 21,5 Kalsit: 18,21 K-feldispat: 5,39 Kuvars: 5,08 Diyopsit; 4,16 Diğer: 10,37	Kalsit: 33,02 Grossular: 21,5 Pirit: 13,99 K-feldispat: 7,95 Kuvars: 7,52 Diyopsit: 5,21 Diğer: 10,81	Kalsit: 26,13 Pirit: 13,49 Grossular: 11,94 K-feldispat: 8,65 Kuvars: 6,66 Sfalerit: 5,33 Galenit: 4,18 Diğer: 23,62

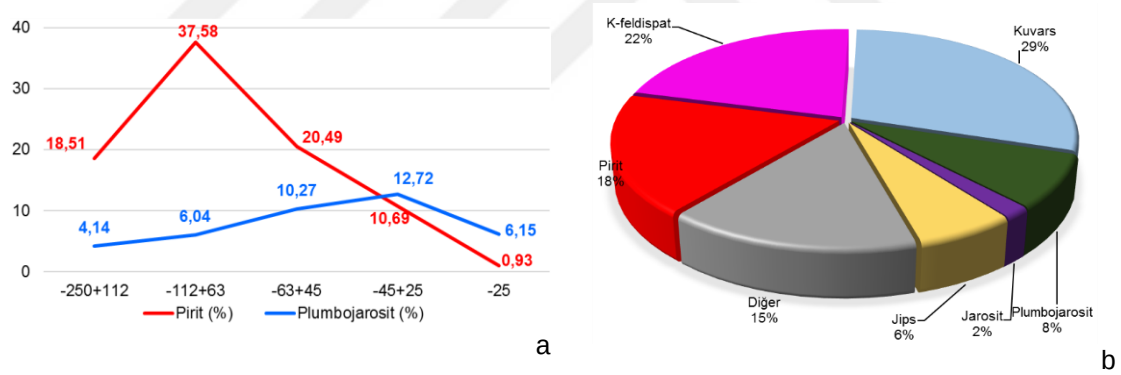
Çizelge 7.2. devam ediyor

	FEA-F12	FEA-F3	EA-1345	EA-26	YA-12	Giriş
-63+45	Kuvars: 28,95 K-feldispat: 21,43 Pirit: 20,49 Plumbojarosit: 10,27 Diğer: 18,86	Kuvars: 31,6 K-feldispat: 30,17 Pirit: 11,39 Fe oksit: 6,20 Zn oksit: 5,14 Sfalerit: 0,89 Galenit: 1,61 Diğer: 13,0	Kalsit: 29,07 Pirit: 17,46 Grossular: 14,76 Kuvars: 8,14 K-feldispat: 7,74 Diyopsit: 5,44 Diğer: 17,39	Kalsit: 25,06 Pirit: 24,59 Grossular: 19,75 K-feldispat: 6,85 Kuvars: 6,65 Diyopsit: 4,73 Diğer: 12,37	Kalsit: 29,21 Pirit: 22,77 Grossular: 21,33 K-feldispat: 6,07 Kuvars: 5,94 Diyopsit: 4,75 Diğer: 9,93	Kalsit: 27,96 Pirit: 12,56 Grossular: 10,59 K-feldispat: 8,12 Kuvars: 6,26 Galenit: 5,91 Sfalerit: 5,06 Diğer: 23,54
-45+25	Kuvars: 29,15 K-feldispat: 27,45 Plumbojarosit: 12,72 Pirit: 10,69 Diğer: 19,99	K-feldispat: 25,12 Kuvars: 23,69 Pirit: 18,98 Zn oksit: 8,11 Sfalerit: 1,36 Galenit: 5,21 Mn Fe Zn oksit: 4,18 Diğer: 13,35	Kalsit: 33,82 Grossular: 12,88 Pirit: 11,22 K-feldispat: 9,17 Kuvars: 8,88 Diyopsit: 6,26 Diğer: 17,8	Kalsit: 28,47 Pirit: 17,34 Grossular: 17,13 K-feldispat: 7,53 Kuvars: 6,80 Diyopsit: 5,89 Diğer: 16,84	Kalsit: 36,35 Grossular: 16,40 Pirit: 14,87 K-feldispat: 7,83 Kuvars: 7,55 Diyopsit: 5,19 Diğer: 11,81	Kalsit: 35,24 K-feldispat: 9,90 Grossular: 8,67 Kuvars: 7,64 Pirit: 7,02 Sfalerit: 3,99 Galenit: 2,09 Diğer: 25,45
-25	Jips: 30,14 Kuvars: 21,52 K-feldispat: 18,98 Plumbojarosit: 6,15 Jarosit: 4,50 Diğer: 18,71	Mn Fe Zn oksit: 20,26 Pirit: 11,67 K-feldispat: 10,3 Arsenopirit: 8,66 Kuvars: 9,35 Jips: 7,85 Plumbojarosit: 7,23 Sfalerit: 7,03 Galenit: 4,62 Diğer: 13,03	Kalsit: 37,82 K-feldispat: 9,21 Grossular: 9,07 Pirit: 8,22 Kuvars: 6,87 Diyopsit: 6,70 Diğer: 22,11	Kalsit: 38,18 K-feldispat: 9,52 Grossular: 8,24 Diyopsit: 7,43 Kuvars: 6,86 Pirit: 6,85 Diğer: 22,92	Kalsit: 42,15 Grossular: 10,02 Pirit: 9,57 K-feldispat: 8,42 Diyopsit: 7,44 Kuvars: 6,08 Diğer: 16,32	Kalsit: 37,69 K-feldispat: 10,31 Grossular: 8,18 Diyopsit: 8,10 Kuvars: 5,37 Pirit: 5,01 Sfalerit: 2,61 Galenit: 1,86 Diğer: 20,87

Hatırlanacağı gibi, FEA-F12 ve F3 işaretli örneklerde, analizi olumsuz etkileyebilecek boyutta iri taneler olduğundan, +250 µ fraksiyonları MLA analizlerine dahil edilmemiştir.

FEA-F12 işaretli örnekte; fraksiyonlara göre değişen miktarlarda, kuvars, k-feldispat, pirit, plumbojarosit ve jips minerallerinin baskın olduğu görülmektedir.

Pirit; -250+112 ve -63+45 arasındaki fraksiyonlarda yoğunlaşırken, alt fraksiyonlarda miktarı azalmaktadır. Diğer taraftan, oksidasyon ürünü plumbojarosit, jarosit ve jipsin miktarları, tane boyu küçüldükçe artmakta, plumbojarosit -45+25 fraksiyonunda yoğunlaşmaktadır (Şekil 7.1 a). FEA-F12 işaretli örnek için dikkat çeken durum, kalsit dahil olmak üzere karbonat grubu minerallerin miktarca % 1,0'in altında olduğudur. Ayrıca, sfalerit ve galenit gibi ekonomik değere sahip minerallerin de, miktarca % 1,0'in altında olduğu görülmektedir (Ek-4). FEA-F12 işaretli örneğe ait, ortalama modal mineralojik bileşim diyagramı (fraksiyonların ortalaması) Şekil 7.1 b'de verilmiştir.

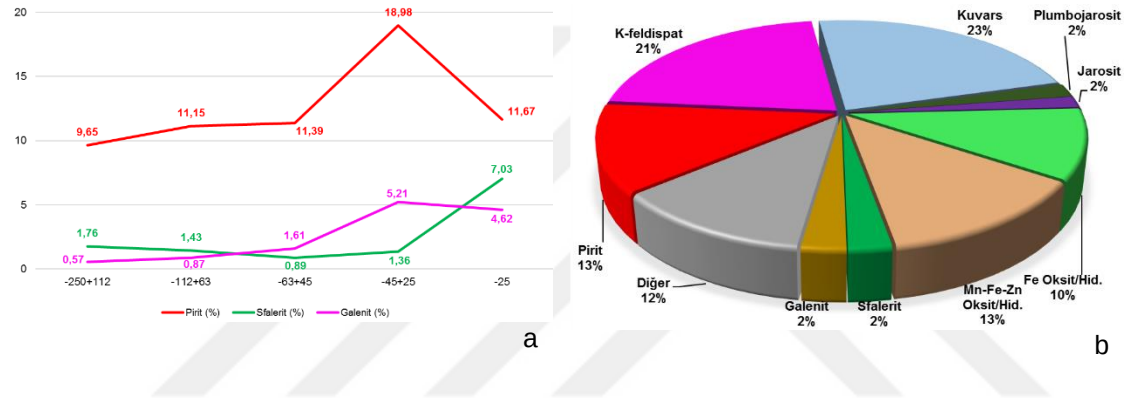


a b

Şekil 7.1. a. Pirit ve plumbojarosit minerallerinin, tane boyuna bağlı modal mineralojik bileşimlerindeki değişim, b. ortalama modal mineralojik bileşim (% ağırlık) (örnek no: FEA-F12)

FEA-F3 işaretli örneğe bakıldığında; kuvars, k-feldispat, Fe oksit/hidroksit, Mn-Fe-Zn oksit/hidroksit, Zn oksit/hidroksit ve pirit minerallerinin yaygın olduğu görülmektedir.

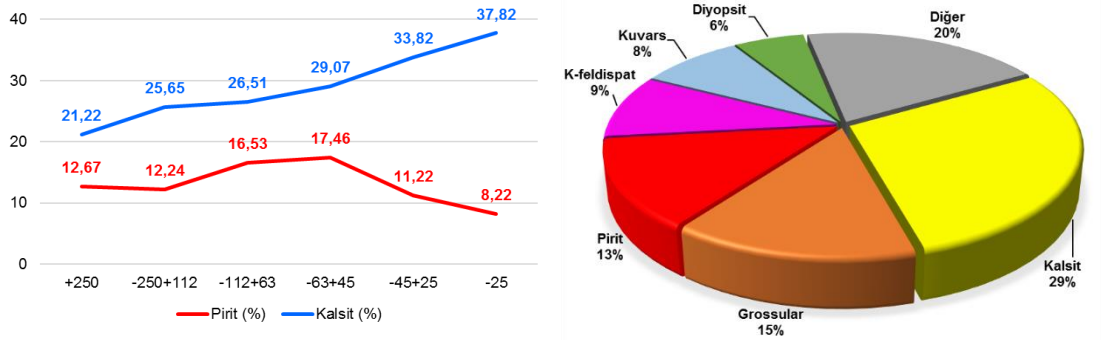
Piritin fraksiyonlara göre dağılımına bakıldığında; miktarı ile tane boyu arasında belirgin bağıl bir ilişkinin olmadığı, % 18,98'lik en yüksek oranla -45+25 fraksiyonunda bulunduğu görülmektedir (Şekil 7.2 a). FEA-F3 işaretli örnekte; kalsit dahil olmak üzere karbonat grubu minerallerin miktarca % 1,0'in altında bulunduğu; FEA-F12 işaretli örnek ile kıyaslandığında, oksidasyon ürünü ikincil sülfat minerallerinin miktarca daha az olduğu, ve ayrıca Fe, Mn ve Zn içeren oksit/hidroksit minerallerinin varlığı dikkat çekmektedir. Sfalerit ve galenit iri boyutlarda miktarca az iken, -45+25 ve -25 fraksiyonlarında miktarlarının arttığı görülmektedir (Şekil 7.2 a). FEA-F3 işaretli örneğe ait, ortalama modal mineralojik bileşim diyagramı (fraksiyonların ortalaması) Şekil 7.2 b'de verilmiştir.



Şekil 7.2. a. Pirit, sfalerit ve galenit minerallerinin tane boyuna bağlı modal mineralojik bileşimlerindeki değişim, b. ortalama modal mineralojik bileşim (% ağırlık) (örnek no: FEA-F3)

EA-1345 işaretli örnek; kalsit, grossular, pirit, k-feldispat, kuvars ve diyopsit minerallerince zengindir.

Örnek içerisindeki en yaygın mineral kalsit olup, minerali sırasıyla grossular ve pirit izlemektedir. Kalsitin miktarı tane boyu küçüldükçe artmaktadır. Pirit ise, +250 ile -63+45 fraksiyonları arasında miktarca fazla olup, -63+45 boyutunun altında tane boyu küçüldükçe miktarı azalmaktadır (Şekil 7.3 a). EA-1345 işaretli örnekte, sfalerit ve galenit mineralleri eser oranlarda (< % 1,0) bulunmaktadır. EA-1345 işaretli örneğe ait, ortalama modal mineralojik bileşim grafiği (fraksiyonların ortalaması) Şekil 7.3 b'de verilmiştir.

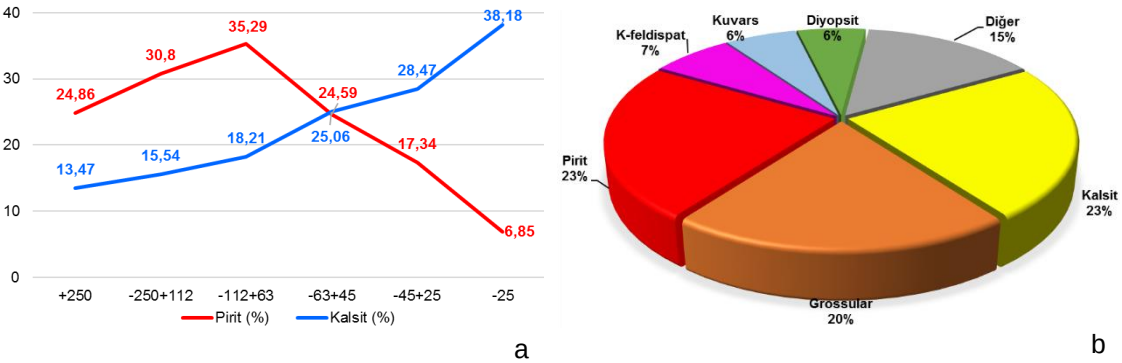


a b

Şekil 7.3. a. Pirit ve kalsit minerallerinin, tane boyuna bağlı modal mineralojik bileşimlerindeki değişim, b. ortalama modal mineralojik bileşim (% ağırlık) (örnek no: EA-1345)

EA-26 işaretli örneğe bakıldığında; pirit, grossular, kalsit, k-feldispat, kuvars ve diyopsitin baskın mineraller olduğu görülmektedir.

Pirit ve kalsit, EA-1345 işaretli örneğe benzer bir dağılım göstermektedir. Piritin miktarı, +250 ile -63+45 fraksiyonları arasında yüksek olup, tane boyu küçüldükçe miktarı azalmaktadır. Kalsitin ise, tane boyu küçüldükçe miktarı artmaktadır (Şekil 7.4 a). EA-26 işaretli örnekte, eser miktarlarda (< % 1,0) sfalerit ve galenit minerallerinin varlığı tespit edilmiştir (Ek-4). EA-26 işaretli örneğe ait, ortalama modal mineralojik bileşim grafiği (fraksiyonların ortalaması) Şekil 7.4 b'de verilmiştir.

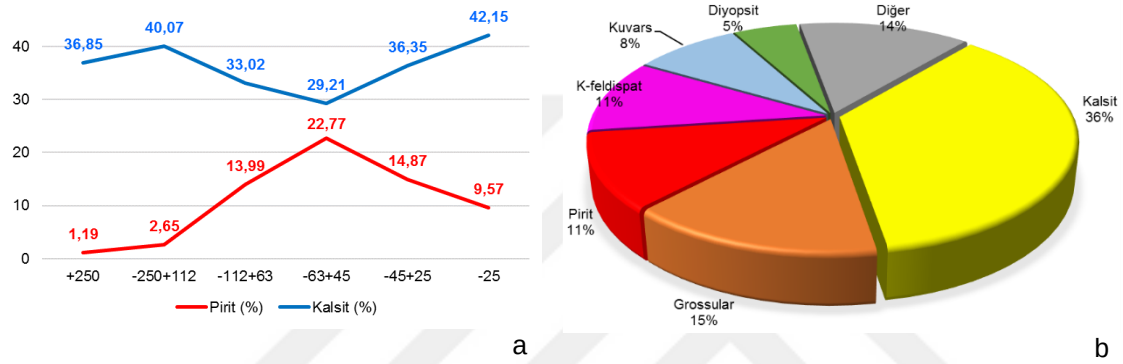


a b

Şekil 7.4. a. Pirit ve kalsit minerallerinin, tane boyuna bağlı modal mineralojik bileşimlerindeki değişim, b. ortalama modal mineralojik bileşim (% ağırlık) (örnek no: EA-26)

YA işaretli örnek; EA işaretli örnekler ile benzerlik göstermekte olup, baskın mineralleri kalsit, grossular, pirit, k-feldispat, kuvars ve diyopsit oluşturmaktadır.

Piritin miktarı; EA işaretli örneklere benzer bir dağılıma sahip olup, iri fraksiyondan -63+45'e kadar artmakta, daha sonra ise azalmaktadır. Kalsitin ise, pirit ile ters orantılı bir dağılım gösterdiği görülmektedir (Şekil 7.5 a). Örnek içerisinde eser miktarlarda (< % 1,0) sfalerit ve galenit bulunmaktadır. YA-12 işaretli örneğe ait, ortalama modal mineralojik bileşim grafiği (fraksiyonların ortalaması) Şekil 7.5 b'de verilmiştir.

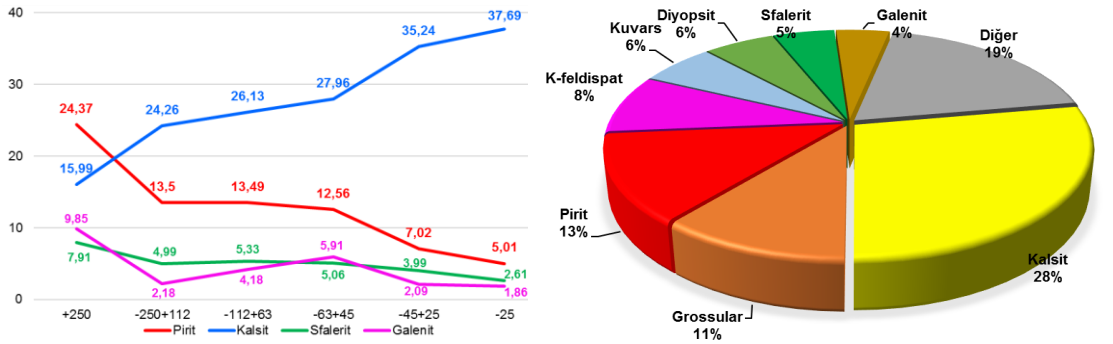


a b

Şekil 7.5. a. Pirit ve kalsit minerallerinin, tane boyuna bağlı modal mineralojik bileşimlerindeki değişim, b. ortalama modal mineralojik bileşim (% ağırlık) (örnek no: YA-12)

Giriş işaretli örnek; ağırlıklı olarak kalsit, pirit, grossular, k-feldispat, kuvars ve diyopsit içermektedir. Örnek içerisinde özellikle sfalerit ve galenit minerallerinin miktarı dikkati çekmektedir.

Pirit ve sfalerit mineralleri, iri boyuttan ince boyuta doğru miktarca azalırken, kalsit tam tersi bir dağılım sergilemektedir. Galenit ise azalan-artan bir dağılıma sahiptir (Şekil 7.6 a). Giriş işaretli örneğe ait, ortalama modal mineralojik bileşim grafiği (fraksiyonların ortalaması) Şekil 7.6 b'de verilmiştir.



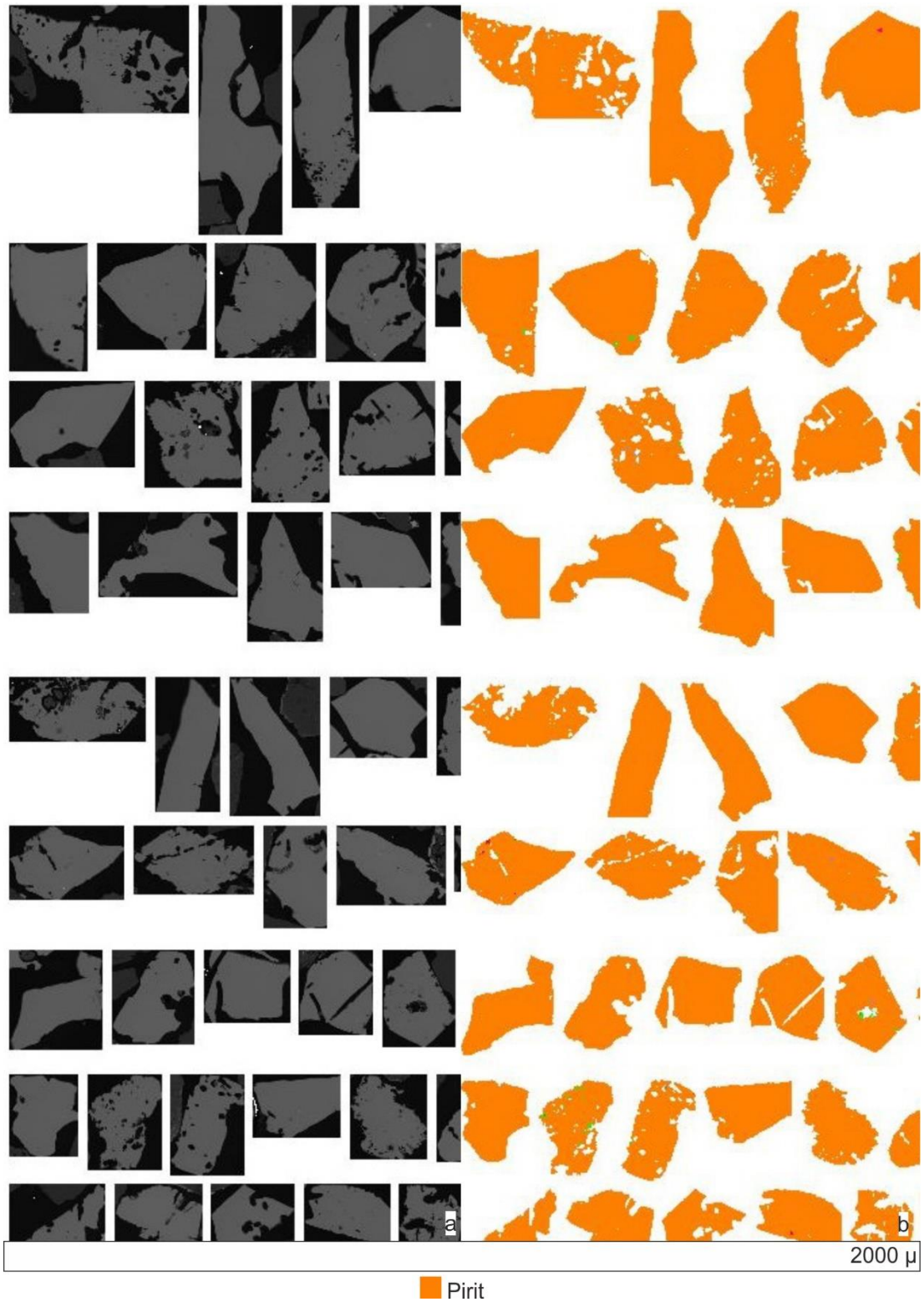
Şekil 7.6. a. Pirit, kalsit, sfalerit ve galenit minerallerinin, tane boyuna bağlı modal mineralojik bileşimlerindeki değişim, b. ortalama modal mineralojik bileşim (% ağırlık) (örnek no: Giriş)

7.1.1. Ana Mineraller

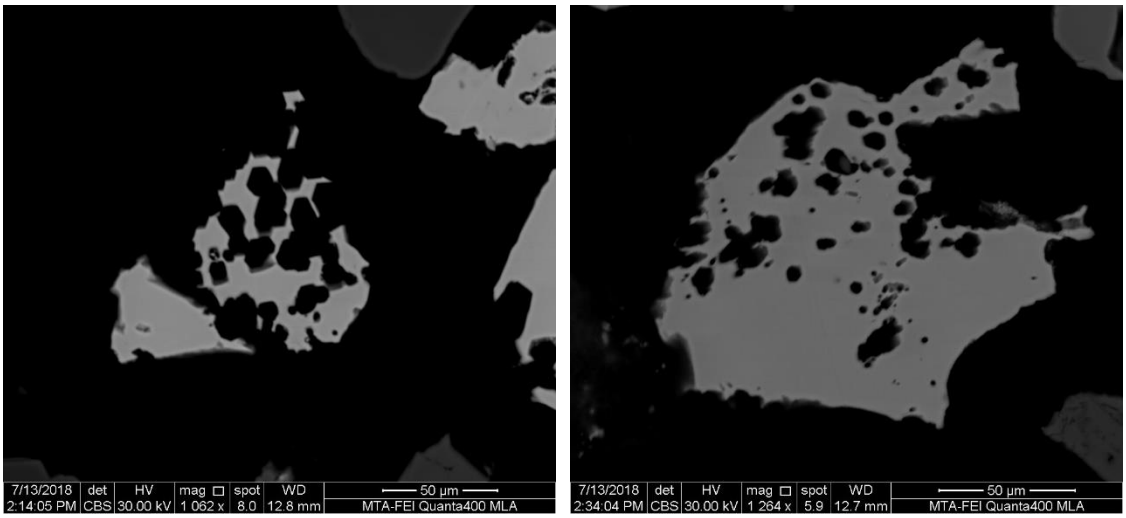
Çalışma konusunu oluşturan ana mineraller, MLA analizi ve diğer analizlerin sonuçlarına göre örnek içerisinde yaygın bulunan minerallerden oluşmaktadır. Söz konusu mineraller başlıca pirit, sfalerit, galenitten oluşan sülfür mineralleri ve karbonat grubu kalsit mineralleridir. Bu sebeple, bu bölümde sözü edilen minerallere ait BSE görüntüleri (minerallerin belirgin şekilsel özellikleri, kimyasal bileşimleri) ve EDS verileri sunulacaktır.

Pirit; çalışma konusu ile ilişkili ana mineral olup, değişen miktarlarda bütün örneklerde bulunmaktadır. BSE ve MLA görüntülerine bakıldığında, farklı yüzey özelliklerine sahip olduğu görülmektedir (Şekil 7.7). Minerallerin bir bölümü temiz yüzeyli olup, herhangi bir bozunma veya oksidasyon belirtisi göstermemektedir.

Ancak, FEA-F işaretli oksidasyonun hakim olduğu örneklerde bulunan pirit minerallerinin ise, hegzagonal, yarı yuvarlak veya ince uzun şekilli, boyutları yaklaşık 5,0 - 50 µ arasında değişen çözünme boşluklarına sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 7.8). Çözünme boşluklarına sahip pirit minerallerinin, fraksiyonlardaki dağılımları incelendiğinde, tane boyuna bağlı bağıl bir ilişkinin olmadığı ve bu tür pirit minerallerinin bütün fraksiyonlarda bulunduğu tespit edilmiştir.

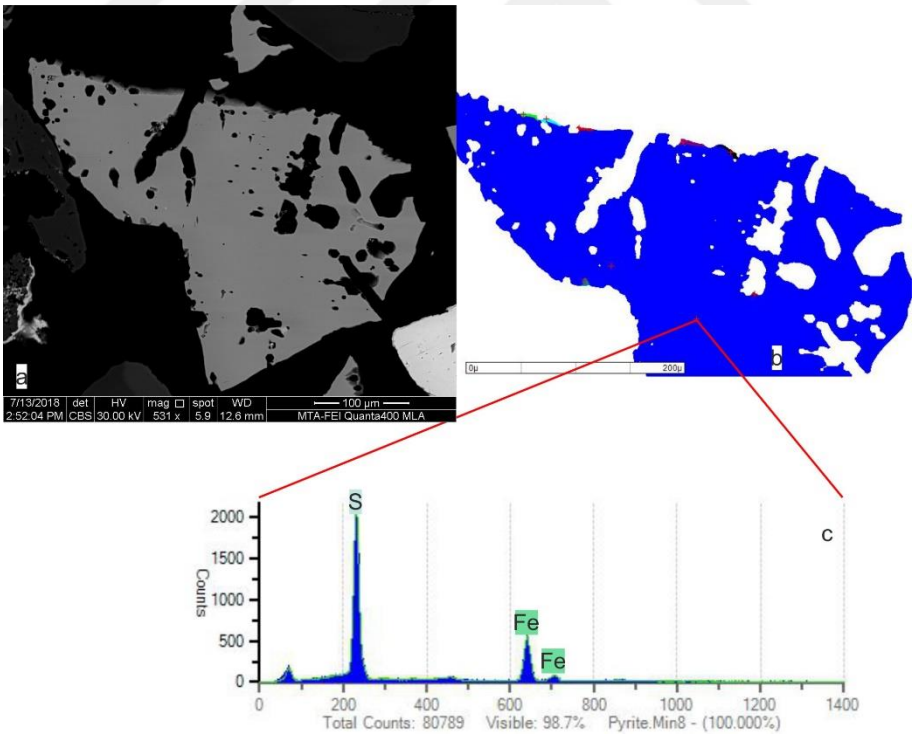


Şekil 7.7. Piritin; a. BSE görüntüleri, b. MLA görüntüleri (örnek no: FEA-F12, -250+112)



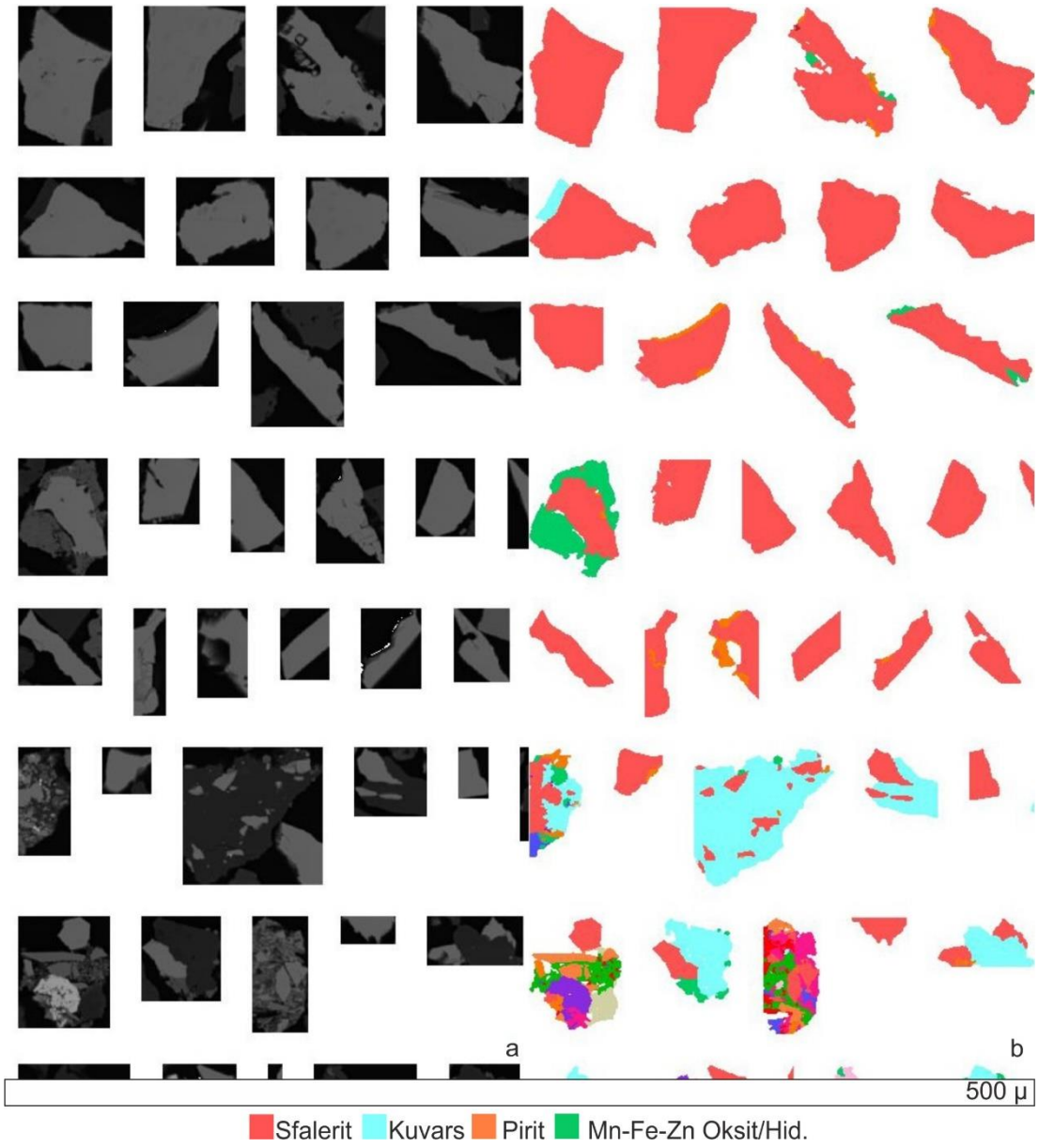
Şekil 7.8. Hegzagonal ve yarı yuvarlak şekilli çözünme boşluklarına sahip pirit minerallerinin BSE görüntüleri (örnek no: FEA-F12, -112+63)

Pirit minerallerinin kimyasal bileşimlerine bakıldığında, farklı formlardaki bütün minerallerin tipik, Fe ve S içerdikleri görülmektedir (Şekil 7.9).



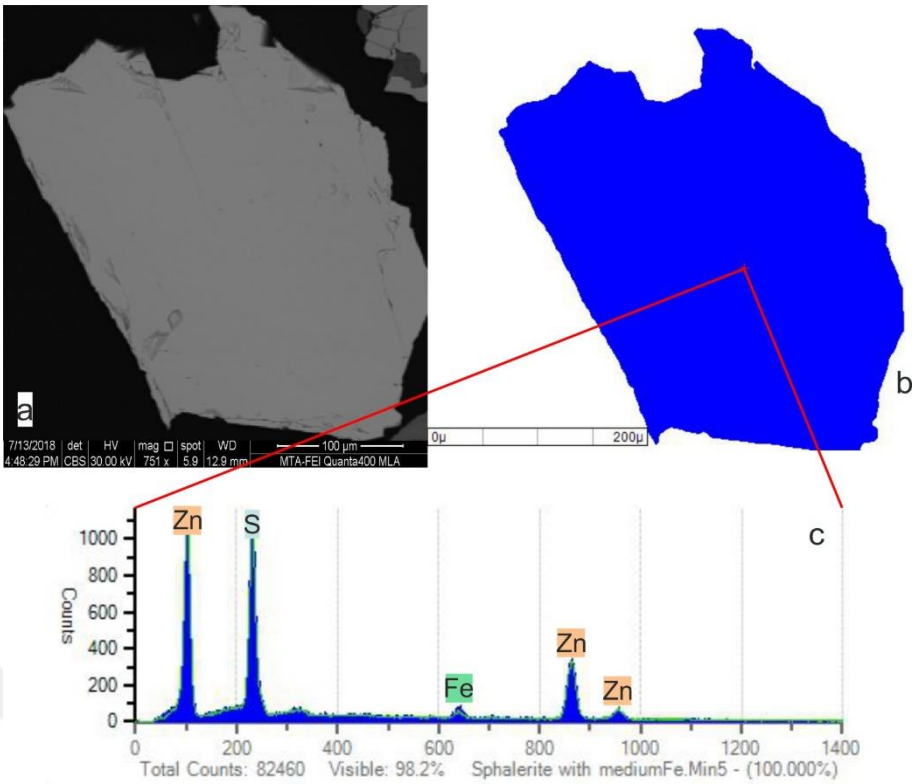
Şekil 7.9. Çözünme boşluklu pirit minerali: a. BSE görüntüsü, b. bölümlenmiş MLA görüntüsü üzerindeki EDS analiz noktaları, c. EDS spektrumu (örnek no: FEA-F12, -250+112)

***Sfalerit*,** FEA-F3 ve Giriş işaretli örneklerde daha fazla bulunan diğer bir sülfür mineralidir. Sfalerit minerallerin BSE görüntülerine bakıldığında temiz yüzeyli oldukları görülmekte olup, herhangi bir bozunma veya oksidasyona ait bir bulguya rastlanılmamıştır (Şekil 7.10).



Şekil 7.10. Sfaleritin; a. BSE görüntüleri, b. MLA görüntüleri (örnek no: FEA-F3, -63+45)

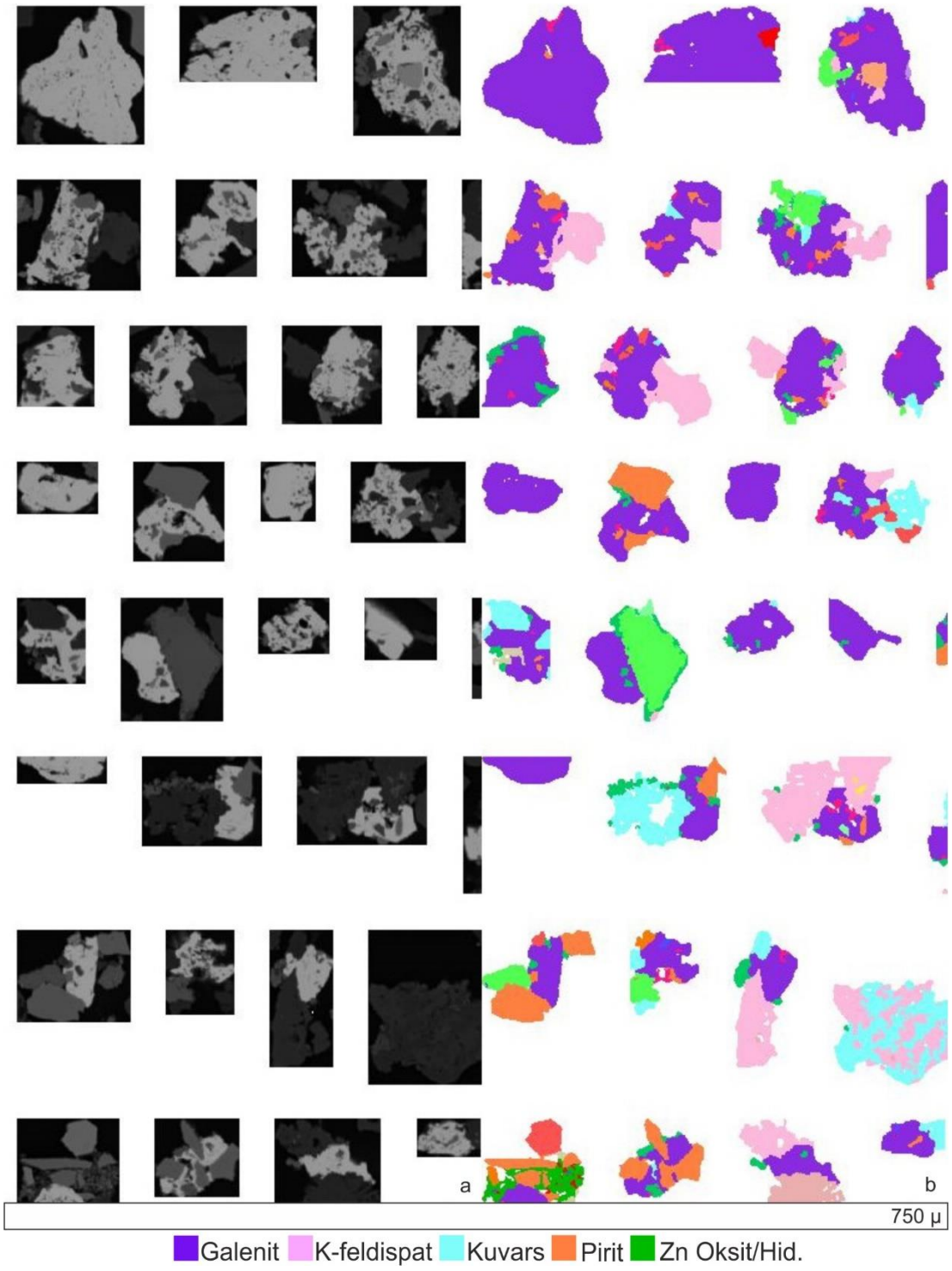
Sfaleritlerde yapılan EDS analizleri sonucunda, bazı sfalerit minerallerinin Zn ve S dışında bir miktar da Fe içerdiği (% 2,0 - % 5,0 arası) tespit edilmiştir (Şekil 7.11).



Şekil 7.11. Sfalerit minerali: a. BSE görüntüsü, b. bölümlenmiş MLA görüntüsü üzerindeki EDS analiz noktası, c. EDS spektrumu (örnek no: FEA-F3, -112+63)

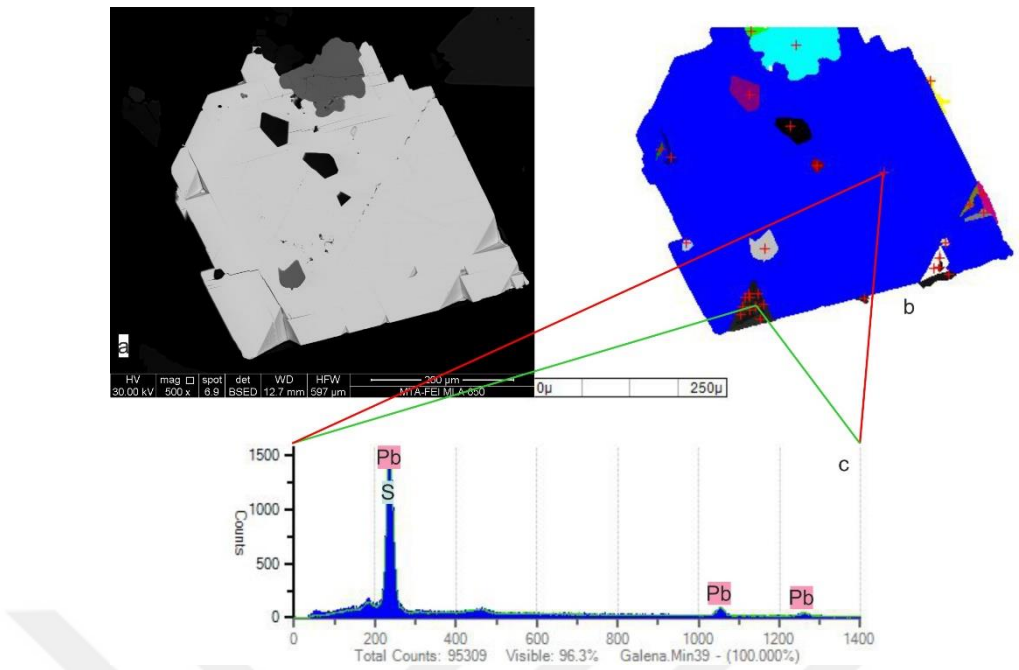
Galenit, sfaleritte olduğu gibi FEA-F3 ve Giriş işaretli örneklerde yaygın olup, mineralin idiyomorf kübik veya allotriyomorf şekilli kristalleri farklı formlarda bulunmaktadır (Şekil 7.12).

İdiyomorf şekilli iri galenit kristallerinin yüzeylerinde görülen; numunenin aşındırılması aşamasında, küçük taneli galenitlerin kopması sonucu oluşan üçgen şekilli çukurlar tipiktir (Şekil 7.13). Buna ilaveten, allotriyomorf şekilli bazı galenit minerallerinin çevresinde, oksidasyon sonucu oluşmuş ikincil sülfat mineralleri (plumbojarosit) tespit edilmiştir.



Şekil 7.12. Galenitin; a. BSE görüntüleri, b. MLA görüntüleri (örnek no: FEA-F3, -63+45)

EDS analiz sonuçlarına göre, galenitlerin kimyasal bileşimlerinin tipik olduğu, Pb ve S içerdikleri görülmüştür (Şekil 7.13).

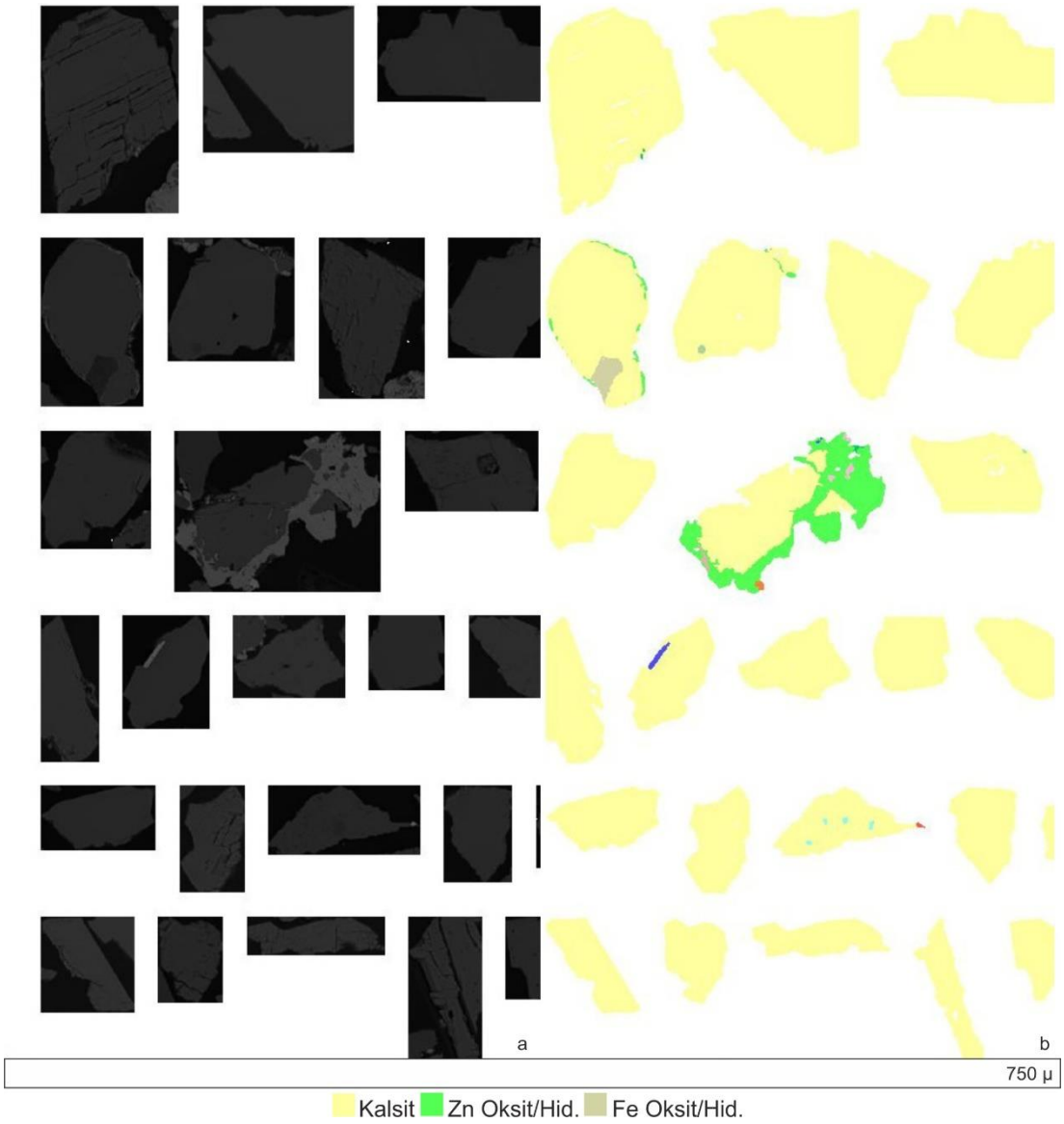


Şekil 7.13. Galenit minerali: a. BSE görüntüsü, b. bölümlenmiş MLA görüntüsü üzerindeki EDS analiz noktaları, c. EDS spektrumu (örnek no: FEA-F3, -250+112)

Kalsit, EA ve YA işaretli örneklerde baskın, FEA-F işaretli örneklerde ise eser oranda (< % 1,0) bulunmaktadır. Kalsitin BSE görüntülerine bakıldığında, ayırt edici bir morfolojik özelliklerinin olmadığı, sadece FEA-F işaretli örneklerde, bazı kalsit minerallerinin etrafında Zn oksit/hid. minerallerinin oluştuğu belirlenmiştir (Şekil 7.14).

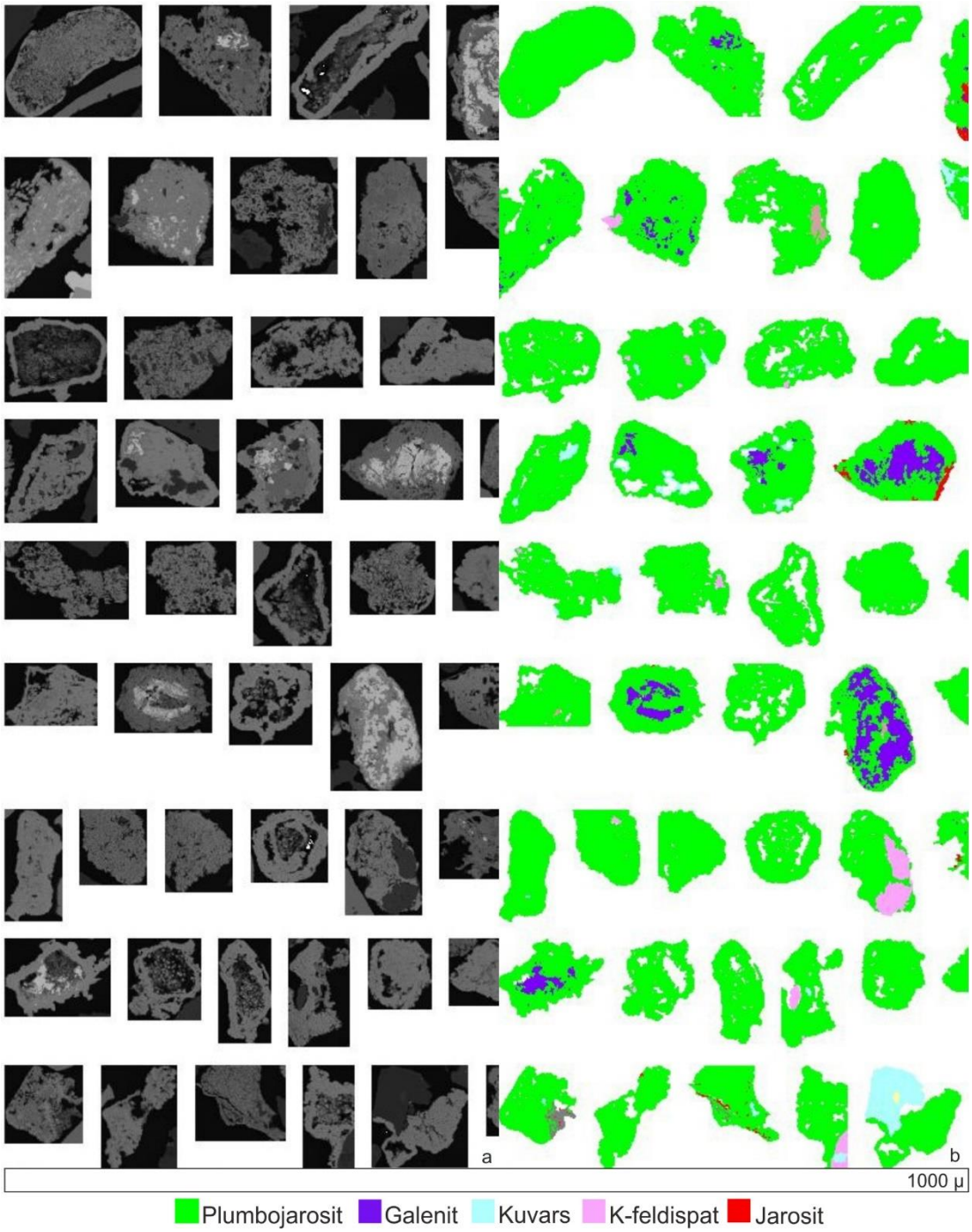
7.1.2. İkincil Mineraller

Tez kapsamında yapılan çalışmalarda; FEA-F12 işaretli örnekte ikincil mineral olarak plumbojarosit ve jarositin bulunduğu tespit edilmiştir. Örneğin modal mineralojik bileşimine bakıldığında, tane boyu küçüldükçe plumbojarosit ve jarosit miktarlarının arttığı, en yüksek oranın -45+25 fraksiyon aralığında olduğu görülmektedir. FEA-F3 işaretli örneğe bakıldığında ise, Fe, Mn ve Zn oksit/hidroksitlerin baskın ikincil mineraller olduğu görülmektedir.



Şekil 7.14. Kalsitin; a. BSE görüntüleri, b. MLA görüntüleri (örnek no: FEA-F3, -112+63)

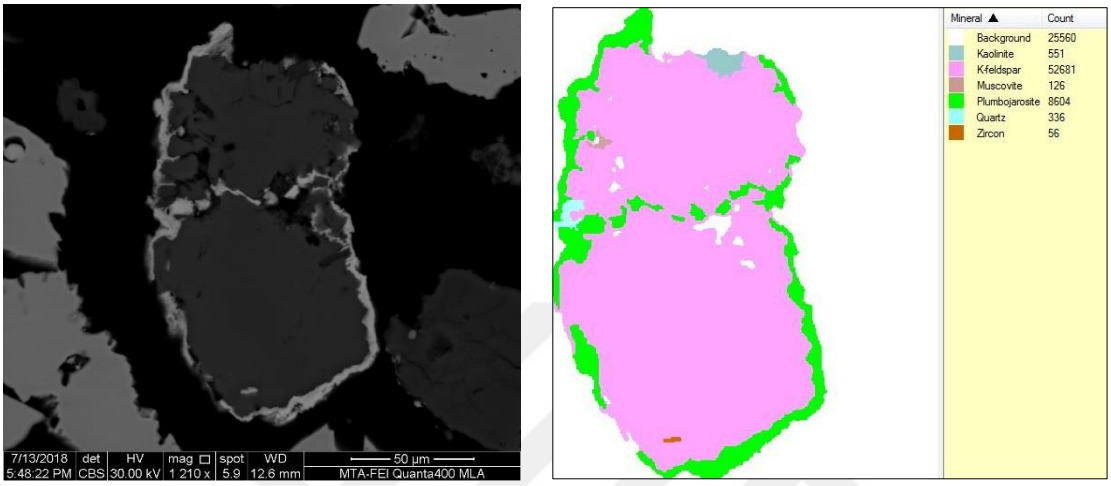
Plumbojarosit, ikincil mineraller arasındaki ana bileşendir. Plumbojarositin BSE görüntülerine (Şekil 7.15) bakıldığında morfolojik olarak farklı formlara sahip olduğu görülmektedir. Tek olarak bulunan kristalleri çoğunlukla karmaşık yapılıdır; kabuğumsu, yer yer topaklı ve iç içe geçmiş çok küçük taneli hegzagonal şekilli plakalardan oluşmaktadır.



Şekil 7.15. Plumbojarositin; a. BSE görüntüleri, b. MLA görüntüleri (örnek no: FEA-F12 -112+63)

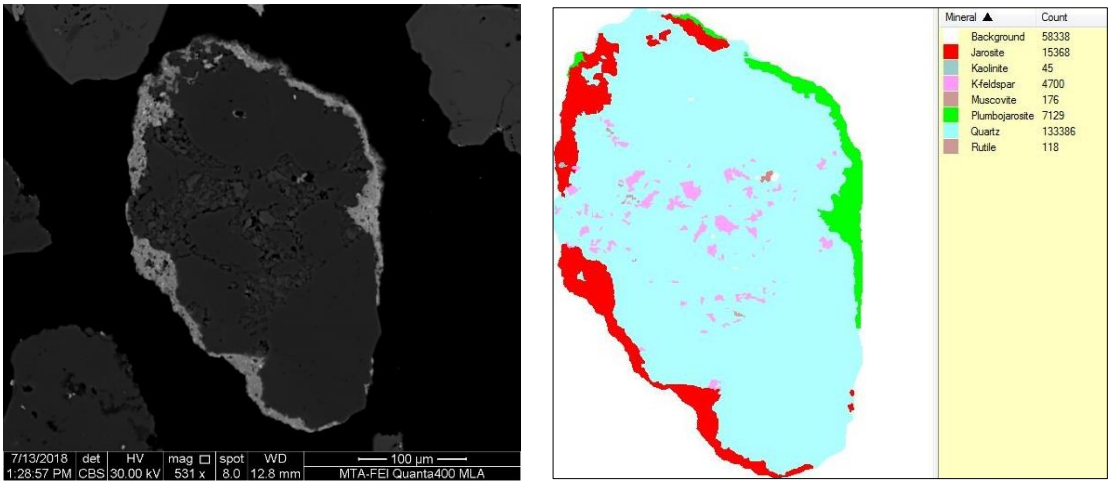
Plumbojarositin, tek olarak oluşmuş kristallerinin yanında, özellikle k-feldispat, kuvars ve galenit gibi minerallerin çevresinde ve çatlaklarında oluşmuş formları da bulunmaktadır.

Kuvars ve k-feldispat minerallerinin çevresinde oluşmuş olanlar ince seviyeler şeklinde görülürken, galenitin çevresindekiler daha kalın ve mineralin merkezine doğru genişlemiş katmanlar halindedir. K-feldispat, kuvars ve galenit çevresinde oluşmuş plumbojarosite ait BSE ve MLA görüntüleri, sırasıyla Şekil 7.16, Şekil 7.17 ve Şekil 7.18'de verilmiştir.



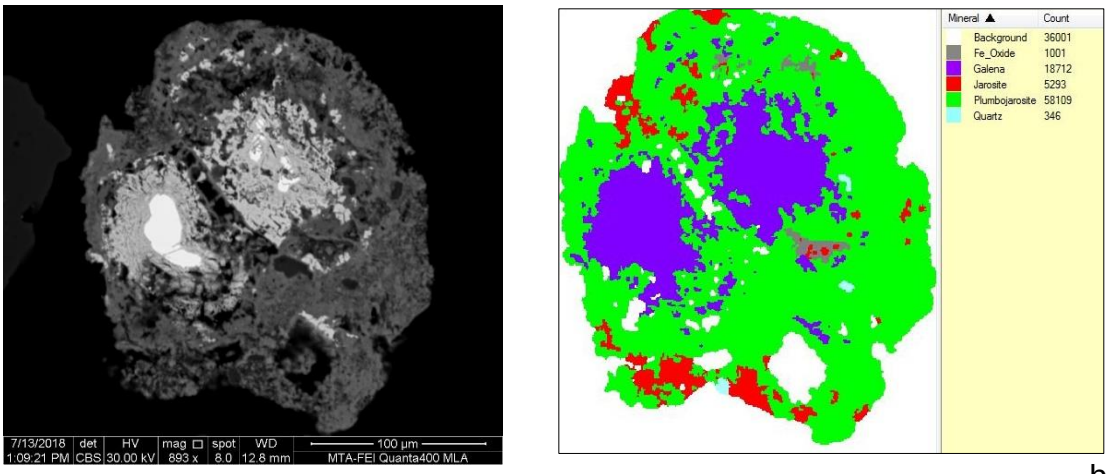
a b

Şekil 7.16. a. K-feldispat çevresinde ve çatlaklarında oluşmuş plumbojarosit BSE görüntüsü, b. MLA görüntüsü (örnek no: FEA-F12 -112+63)



a b

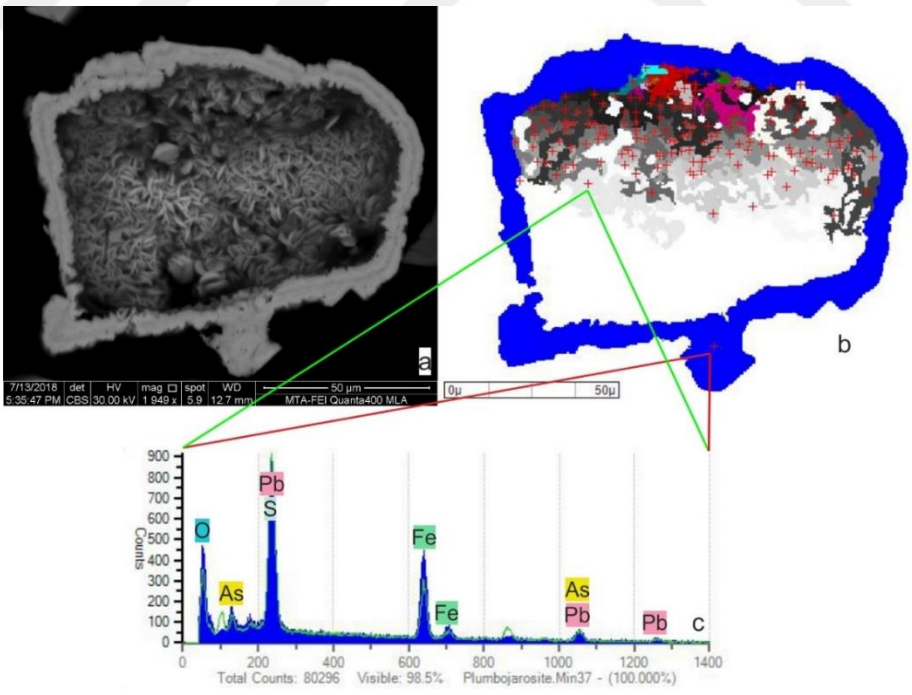
Şekil 7.17. a. Kuvars çevresinde oluşmuş plumbojarosit ve jarosit BSE görüntüsü, b. MLA görüntüsü (örnek no: FEA-F12 -250+112)



a b

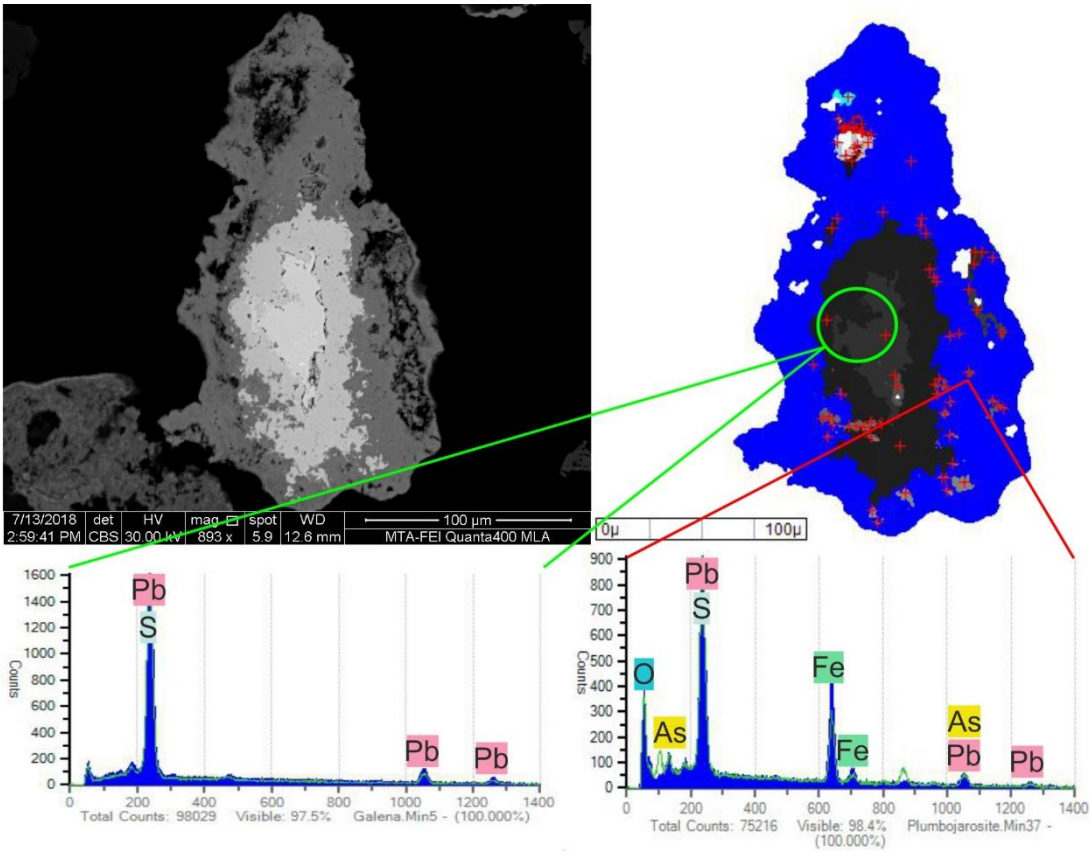
Şekil 7.18. a. Galenit çevresinde oluşmuş plumbojarosit, jarosit ve Fe oksit/hid. BSE görüntüsü, b. MLA görüntüsü (örnek no: FEA-F12 -250+112)

Karmaşık yapılı plumbojarosit minerallerinin, dış kabuk ve iç bölgeleri de dahil olmak üzere, farklı noktalarından alınmış EDS spektrumlarına bakıldığında, bütün noktaların yaklaşık aynı bileşimde olduğu ve Pb, Fe, S ve O'nin yanında bir miktarda As içerdikleri görülmektedir. (Şekil 7.19).



Şekil 7.19. a. Karmaşık yapılı plumbojarosit BSE görüntüsü, b. bölümlenmiş MLA görüntüsü üzerindeki EDS analiz noktaları, c. As içeren plumbojarosit EDS spektrumu (örnek no: FEA-F12 -250+112)

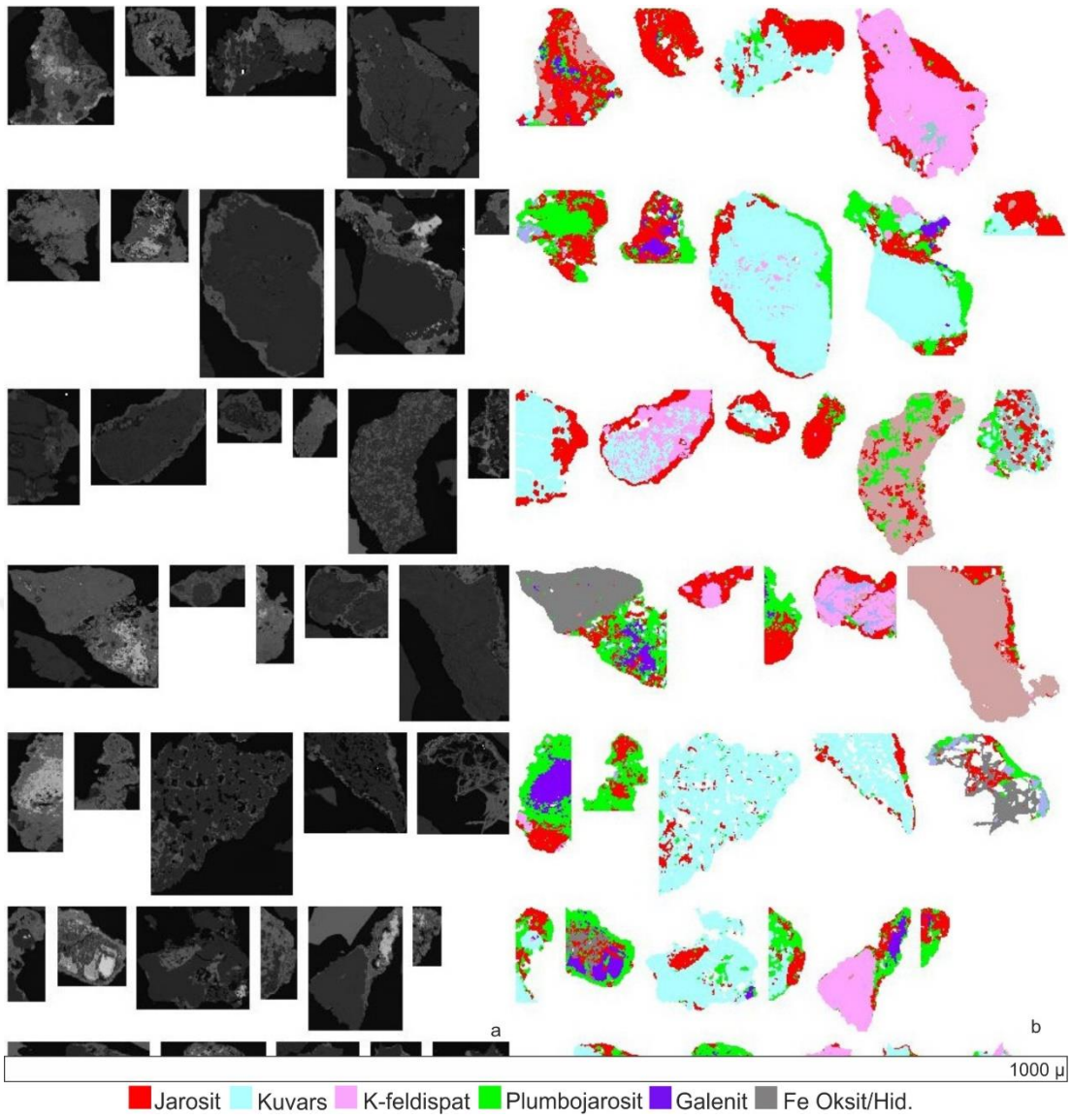
Plumbojarosit tarafından çevrelenmiş galenit minerallerinin büyük bölümünde, olası çözünme ve oksidasyona bağlı olarak gelişmiş, farklı gri renk tonuna sahip zonların bulunduğu görülmüştür. Bu zonların farklı noktalarından alınan EDS spektrumlarına bakıldığında ise, farklı renk tonu sunmalarına rağmen kimyasal bileşimin değişmediği belirlenmiştir (Şekil 7.20).



Şekil 7.20. a. Galenit çevresindeki zonlanma ve plumbojarosit BSE görüntüsü, b. bölümlenmiş MLA görüntüsü üzerindeki EDS analiz noktaları, c. galenit EDS spektrumu, d. plumbojarosit EDS spektrumu (örnek no: FEA-F12 -250+112)

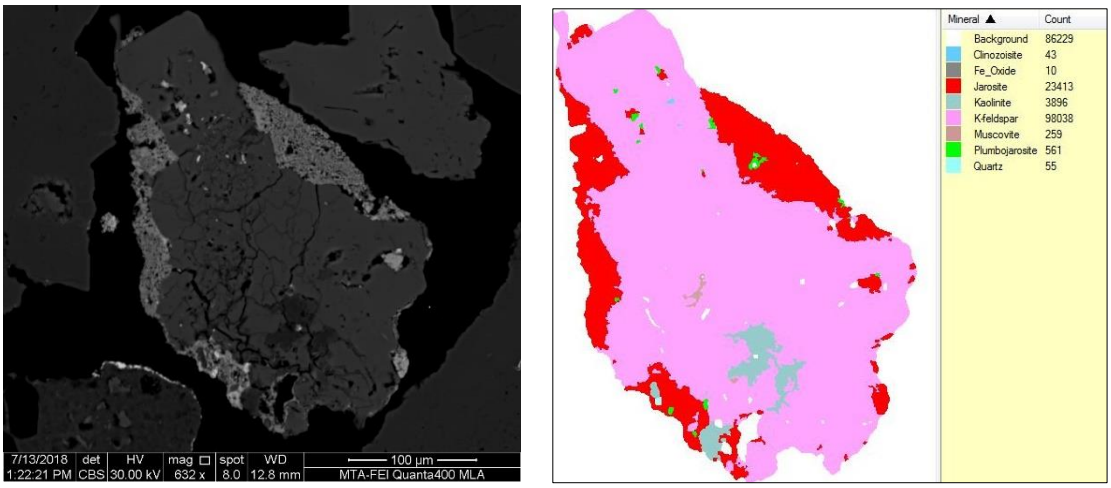
Plumbojarosit minerallerindeki As içerikleri, minerallere göre değişen miktarlarda olup, % 0,0 - % 6,0 arasında değişmektedir. Dolayısıyla tespit edilen minerallerin, plumbojarosit - bödantit katı çözelti serisine ait oldukları düşünülmektedir.

Diğer bir ikincil sülfat minerali olan jarosit, plumbojarosite göre miktarca çok daha az oranlarda bulunmaktadır. Kristalleri çoğunlukla karmaşık yapılıdır, yer yer yassı şekilli veya lifsi yapıda olanlarına da rastlanmaktadır (Şekil 7.21).



Şekil 7.21. Jarositin; a. BSE görüntüleri, b. MLA görüntüleri (örnek no: FEA-F12 -250+112)

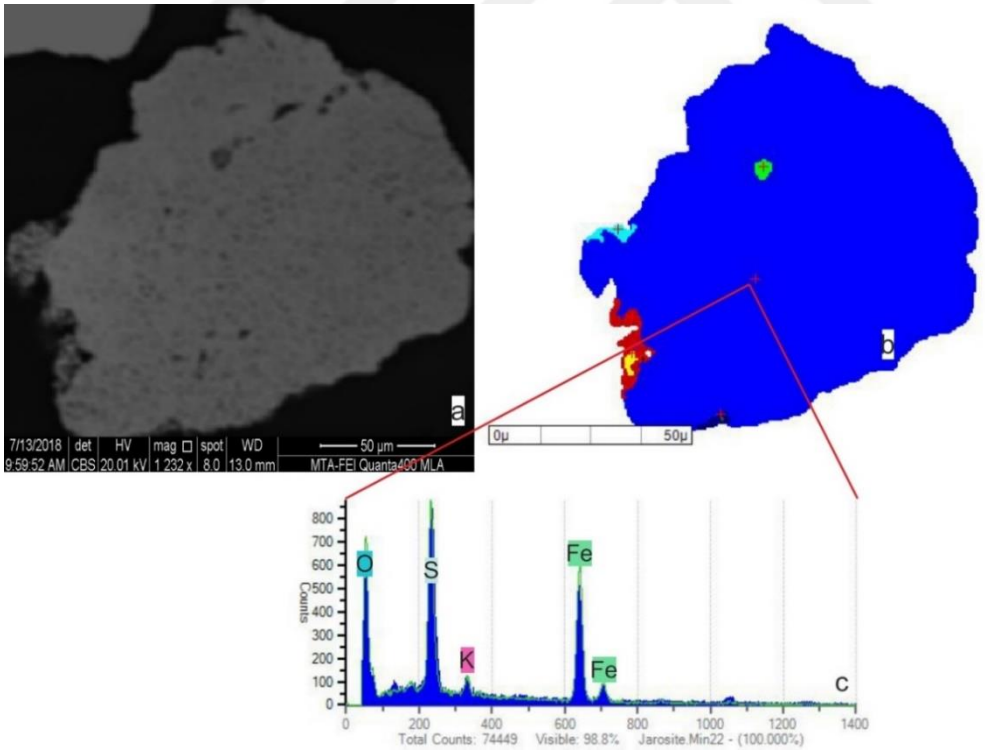
Jarositler, tek kristal şeklinde oluştukları gibi, özellikle k-feldispat ve kuvars olmak üzere diğer minerallerin çevresinde ince seviyeler şeklinde de oluşmuştur (Şekil 7.22).



a b

Şekil 7.22. a. K-feldispat çevresinde oluşmuş jarosit BSE görüntüsü, b. MLA görüntüsü (örnek no: FEA-F12 -250+112)

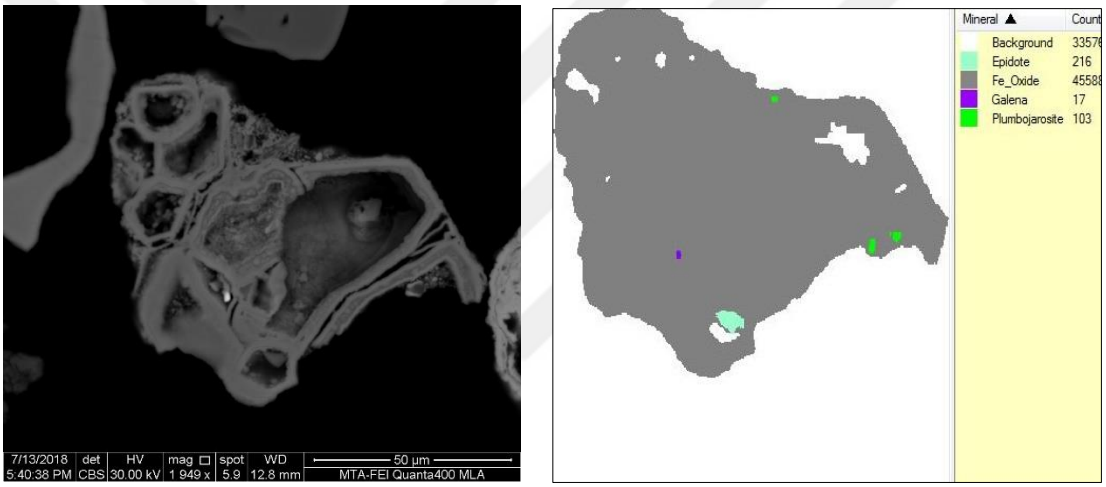
Jarositin kimyasal bileşimi tipik; K, Fe, S ve O elementlerini içermektedir (Şekil 7.23).



Şekil 7.23. a. Jarosit BSE görüntüsü, b. bölümlenmiş MLA görüntüsü üzerindeki EDS analiz noktaları, c. jarosit EDS spektrumu (örnek no: FEA-F12 -112+63)

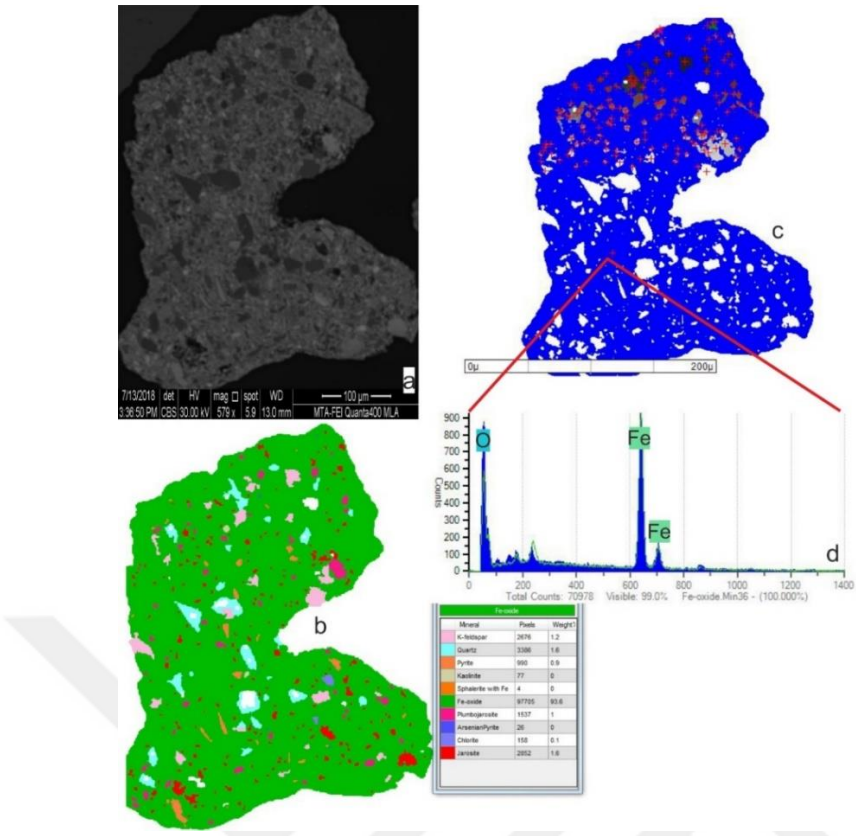
İkincil mineral olarak, sülfat minerallerinin dışında, oksit/hidroksit minerallerine de rastlanılmıştır. Özellikle FEA-F3 işaretli örnekte görülen oksit/hidroksit mineralleri arasında, Fe oksit/hid. ve Mn-Fe-Zn oksit/hid. mineralleri yaygın olanlardır. Daha az oranlarda da Zn oksit/hid. bulunmaktadır.

Oksit/hidroksit grubuna dahil edilmiş minerallerin, belirli bir kristal formlarının olmadığı ve düzensiz amorf şekillerde oldukları görülmektedir (Şekil 7.24). Tek bir tane olarak bulunabildikleri gibi, çoğunlukla diğer mineralleri bağlamış (çimentolamış) matriks formlarında bulundukları tespit edilmiştir. Fe oksit/hid., Zn oksit/hid. ve Mn-Fe-Zn oksit minerallerinin BSE ve MLA görüntüleri ile EDS spektrumları, sırasıyla Şekil 7.25, 7.26 ve 7.27'da verilmiştir.

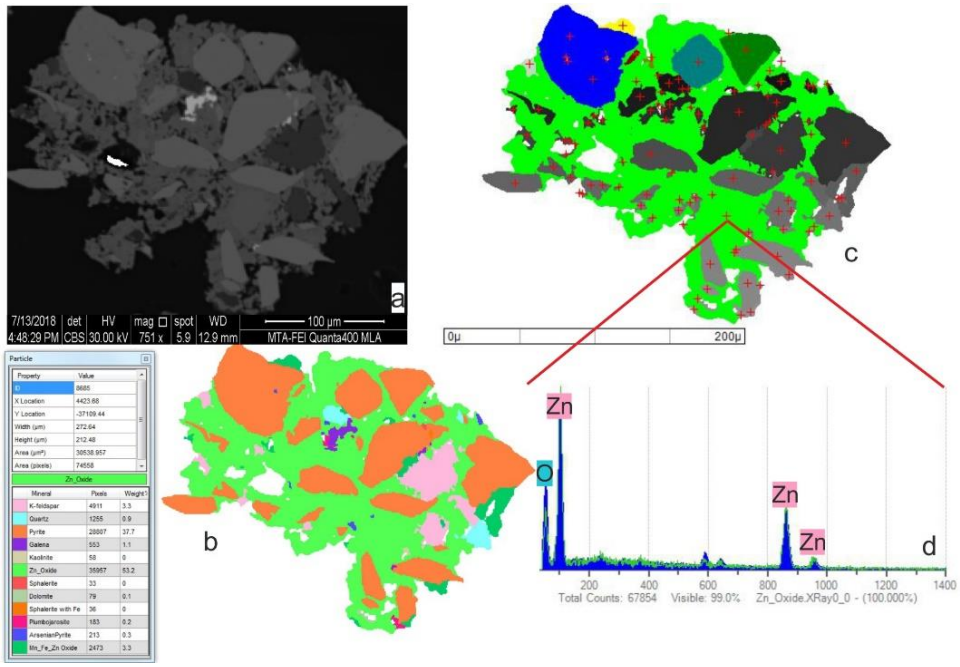


a b

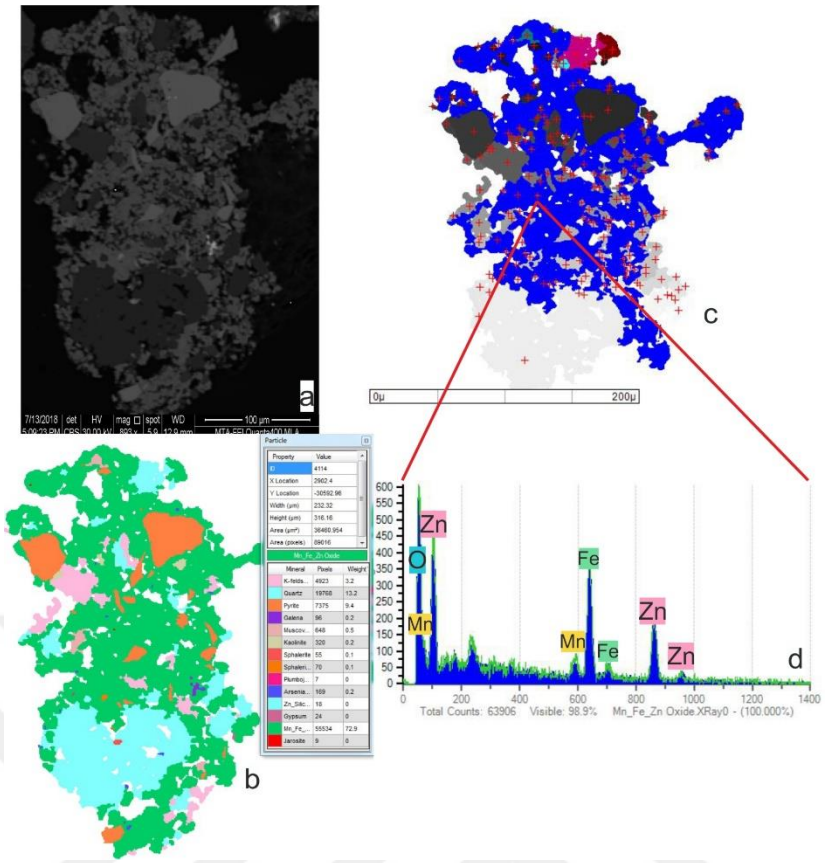
Şekil 7.24. a. Amorf yapıdaki Fe oksit/hid. BSE görüntüsü, b. MLA görüntüsü (örnek no: FEA-F3 -250+112)



Şekil 7.25. a. Fe oksit/hid. BSE görüntüsü, b. MLA görüntüsü, c. bölümlenmiş MLA görüntüsü üzerindeki EDS analiz noktaları, d. Fe oksit/hid. EDS spektrumu (örnek no: FEA-F3 -250+112)



Şekil 7.26. a. Zn oksit/hid. BSE görüntüsü, b. MLA görüntüsü, c. bölümlenmiş MLA görüntüsü üzerindeki EDS analiz noktaları, d. Zn oksit/hid. EDS spektrumu (örnek no: FEA-F3 -250+112)



Şekil 7.27. a. Mn-Fe-Zn oksit/hidroksit BSE görüntüsü, b. MLA görüntüsü, c. bölümlenmiş MLA görüntüsü üzerindeki EDS analiz noktaları, d. Mn-Fe-Zn oksit/hid. EDS spektrumu (örnek no: FEA-F3 -250+112)

7.2. Hesaplanmış Elementel İçerik (Calculated Assay)

Farklı analiz cihazlarında farklı analiz metodları kullanılarak, numunelerin kimyasal içeriklerini belirlemek mümkündür. MLA farklı bir yaklaşımla, modal mineralojik bileşimi ve minerallerin teorik elementel içeriklerini kullanarak, numunenin elementel içeriğini hesaplamaktadır. Bu tarz bir hesaplama, Çizelge 7.3'de örnek olarak verilmiştir.

Hesaplanmış elementel içerik, modal mineralojik bileşimin yanında minerallerin teorik elementel içeriklerini de kullandığından, oluşturulan mineral referans listesi ve mineral kütüphanelerinde bulunan mineral bileşimleri önem arz etmektedir.

Çizelge 7.3. Elementel içeriğin hesaplanması

	Modal Min. Bil. (% ağırlık)	Fe (%)	S (%)	Cu (%)	O (%)
Manyetit	40	72	-	-	28
Pirit	40	46	54	-	-
Kalkopirit	20	30	35	35	-
Hesaplanmış Elementel İçerik (%)		53,2	28,6	7,0	11,2

% Fe hesabı:

Manyetit: (72 x 40) / 100 = 28,8

Pirit: (46 x 40) / 100 = 18,4

Kalkopirit: (30 x 20) / 100 = 6,0

28,8 + 18,4 + 6,0 = 53,2 (% Fe)

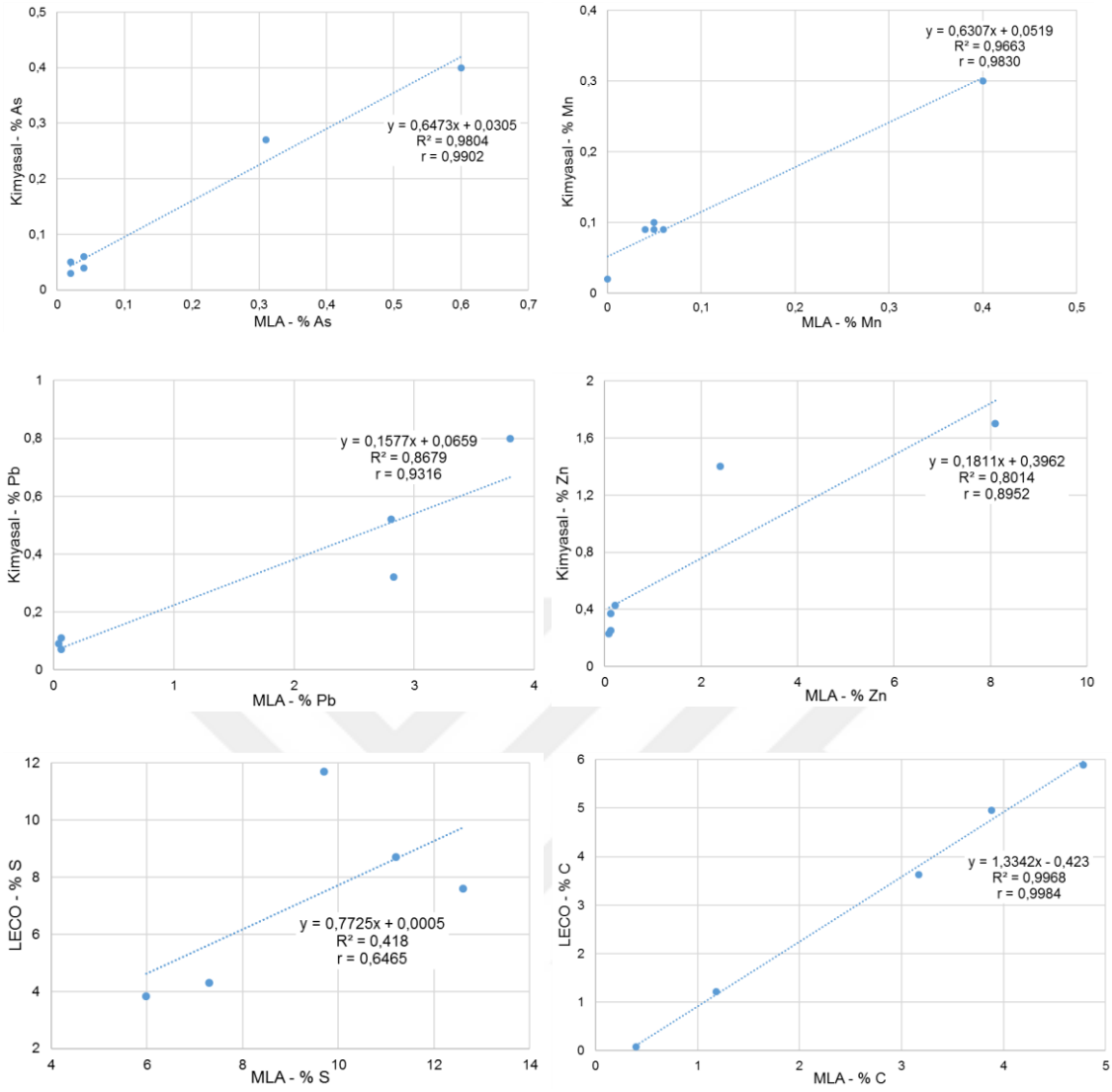
Tez kapsamında yapılan MLA analizlerine ait, fraksiyon bazındaki elementel içerikler Ek-5'de verilmiştir. Çizelge 7.4'de ise, hesaplanmış elementel içerikler, kimyasal analiz sonucu bulunan elementel içerikler ile mukayese edilerek verilmiştir. Çizelgede, baskın ve ilgi konusu elementlere ait değerler kullanılmıştır. Örneklere ait hesaplanmış elementel içerikler, fraksiyonların ortalaması alınarak; birleştirilmiş örneklerin kimyasal analiz değerleri ise örneklerin ortalaması alınarak çizelgeye eklenmiştir.

MLA tarafından türetilen hesaplanmış elementel içerik değerleri ile kimyasal analiz sonuçlarının, analizlerin doğruluğu ve güvenilirliği açısından birbirleri ile tutarlı olması önemlidir (Pooler ve Dold, 2017). Bu nedenle; çalışma konusu ile ilgili As, Mn, Pb, Zn, S ve C elementlerine ait MLA ve kimyasal analiz sonuçları karşılaştırılmış, sonuçlar arasındaki ilişkinin görülebilmesi için regresyon katsayıları (R^2) ve korelasyon katsayıları (r) belirlenerek, sonuçların güvenilirliği tartışılmıştır (Şekil 7.28).

Çizelge 7.4. MLA hesaplanmış elementel içerik – kimyasal analiz elementel içerik karşılaştırma tablosu (%)

	FEA-F12		FEA-F3		EA-1345		EA-26		YA-12		GİRİŞ	
	MLA	ICP-OES	MLA	ICP-OES	MLA	ICP-OES	MLA	ICP-OES	MLA	ICP-OES	MLA	ICP-OES
As	0,6	0,4	0,31	0,27	0,04	0,04	0,04	0,06	0,02	0,03	0,02	0,05
Mn	0,0002	0,02	0,4	0,3	0,05	0,1	0,06	0,09	0,04	0,09	0,05	0,09
Pb	2,81	0,52	2,83	0,32	0,06	0,11	0,04	0,09	0,06	0,07	3,8	0,8
Zn	0,22	0,43	8,1	1,7	0,12	0,37	0,09	0,23	0,13	0,25	2,4	1,4
	MLA	LECO	MLA	LECO	MLA	LECO	MLA	LECO	MLA	LECO		
S	11,2	8,7	9,7	11,1	7,3	4,3	12,6	7,6	5,98	3,84		
C	0,4	0,08	1,18	1,22	3,88	4,95	3,17	3,64	4,78	5,9		

FEA-F (terkedilmiş flotasyon atıkları), EA (tesise ait eski atıklar), YA (tesise ait yeni atıklar), Giriş (zenginleştirme tesisi giriş numunesi)



Şekil 7.28. MLA hesaplanmış elementel içerik ile kimyasal analiz sonuçları arasındaki ilişki

Şekil 7.28'de verilen regresyon modelleri incelendiğinde; bütün elementler için, MLA ve kimyasal analiz sonuçları arasında pozitif yönlü bir doğrusal ilişkinin olduğu görülmektedir. Korelasyon katsayılarına (r) bakılacak olursa da; S elementi için orta ilişkili, Zn elementi için yüksek ilişkili ve diğer tüm elementler için ise çok yüksek ilişkili tanımlamaları yapılabilir. Sonuç olarak; örnekler için oluşturulan mineral referans listeleri ve listelerde yer alan minerallere ait kimyasal bileşimlerin kabul edilebilir olduğu, dolayısıyla modal mineralojik bileşim üzerinden hesaplamayla bulunan elementel içeriklerin kullanılabilir olduğu görülmektedir.

7.3. Elementel Dağılım

Elementel dağılım, hesaplanmış elementel içerik değerlerinin hangi mineral/ler kaynaklı olduğunun yüzde olarak göstergesidir. Hesaplanmasında, modal mineraloji ve teorik mineral bileşimleri kullanılmaktadır. Örnek hesaplama Çizelge 7.5'de verilmiştir.

Çizelge 7.5. Elementel dağılımın hesaplanması

		Teorik Bileşim				Elementel Dağılım			
	Modal	Fe	S	Cu	O	Fe	S	Cu	O
Manyetit	40	72			28	54	0	0	100
Pirit	40	46	54			35	76	0	0
Kalkopirit	20	30	35	35		11	24	100	0
						100	100	100	100

Manyetit: (72 x 40) / 100 = 28,8

Pirit: (46 x 40) / 100 = 18,4

Kalkopirit: (30 x 20) / 100 = 6,0

% Fe: 28,8 + 18,4 + 6,0 = 53,2

% Fe dağılımı:

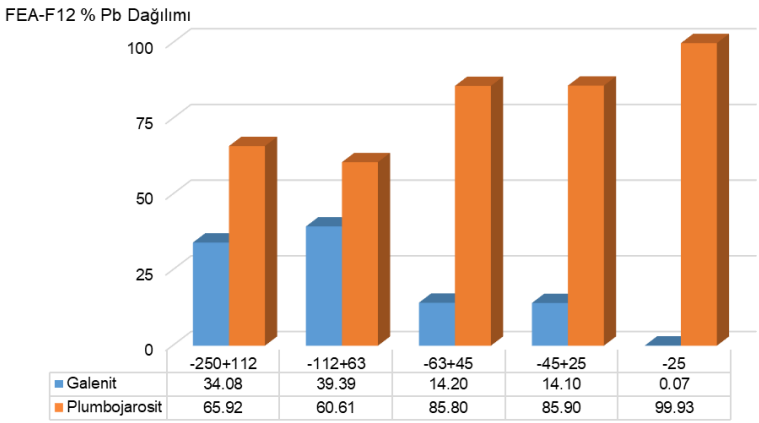
Manyetit: (28,8 x 100) / 53,2 = 54,0

Pirit: (18,4 x 100) / 53,2 = 35,0

Kalkopirit: (6,0 x 100) / 53,2 = 11,0

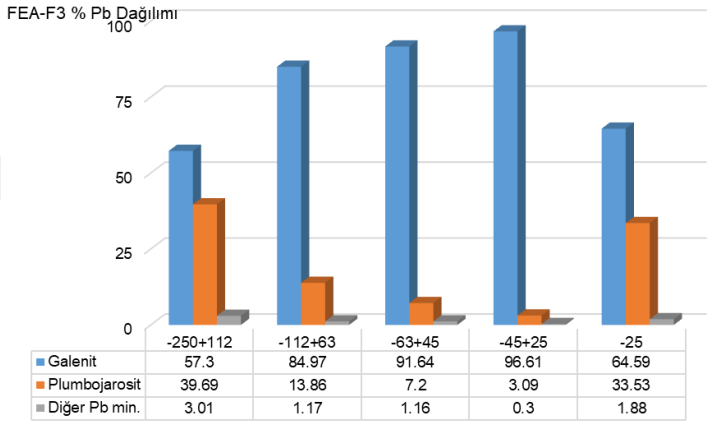
Örneklerin elementel dağılımları yorumlanırken, miktarca baskın olan elementler ve örnekler dikkate alınmıştır. Tüm örneklere ait elementel dağılım tabloları Ek-6'da verilmiştir. Elementel dağılım tabloları yorumlanırken, örneklerin hesaplanmış elementel içerikleri dikkate alınmıştır. Örnek olarak; FEA-F12 işaretli örneğe ait elementel içerik tablolarına bakıldığında (Ek-5), -63+45 fraksiyonundaki Pb miktarının % 4,22 olduğu görülmektedir. Aynı örneğin aynı fraksiyonuna ait elementel dağılım tablosuna bakıldığında ise (Ek-6), Pb'nun % 14,2'sinin galenit ve % 85,8'inin plumbojarosit kaynaklı olduğu görülmektedir. Buradan; galenitin Pb değerine gerçek katkısı: (4,22 x 14,2) / 100 = % 0,6 şeklinde hesaplanmaktadır.

FEA-F12 işaretli örneğe ait elementel içerik tablolarına (Ek-5) göre, Pb içerikleri fraksiyonlara göre farklılık göstermekte birlikte, % 1,78 - % 4,22 arasında değişmektedir. Elementel dağılım tablolarına bakıldığında (Ek-6) ise, Pb'nin büyük ölçüde plumbojarosit, daha az oranda da galenit kaynaklı olduğu görülmektedir (Şekil 7.29).



Şekil 7.29. FEA-F12 örneğine ait % Pb elementel dağılım

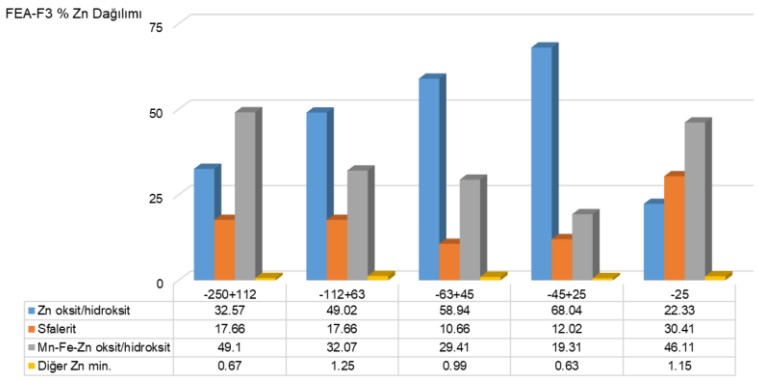
FEA-F3 işaretli örneğe ait Pb'nun elementel dağılımına bakıldığında ise; % 0,9 - % 6,2 arasında değişen Pb oranlarının büyük ölçüde galenit, daha az oranlarda da plumbojarosit ve diğer Pb içeren minerallerden kaynaklandığı görülmektedir (Şekil 7.30).



Şekil 7.30. FEA-F3 örneğine ait % Pb elementel dağılım

Pb'nun, FEA-F12 ve FEA-F3 işaretli örneklerdeki elementel dağılımına bakıldığında, galenit ve plumbojarosit arasındaki negatif ilişki dikkat çekmektedir. Galenitlerin oksidasyonuna ve çözünmesine bağlı olarak plumbojarositlerin oluşması, modal mineralojik bileşime bağlı olarak bu tarz bir elementel dağılıma neden olmuştur.

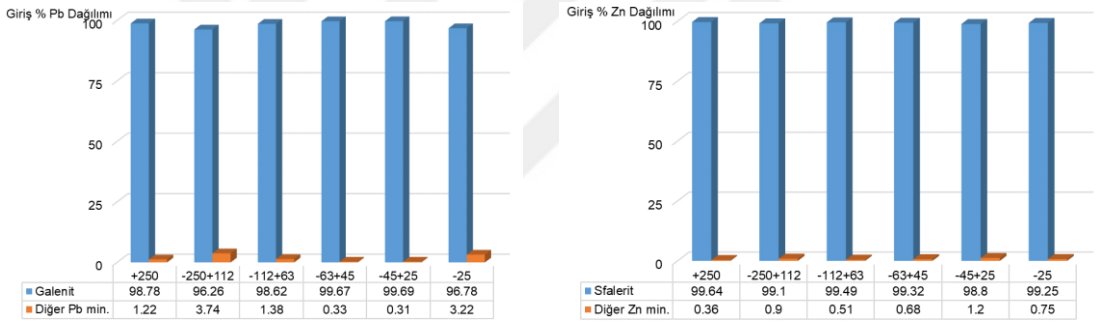
FEA-F3 işaretli örnekteki Zn değerleri, % 5,42 - % 15,4 arasında değişmektedir. Zn'nun elementel dağılımına bakıldığında ise büyük ölçüde Zn oksit/hidroksit, daha az oranlarda da Mn, Fe ve Zn oksit/hidroksit ile sfalerit kaynaklı olduğu görülmektedir (Şekil 7.31).



	-250+112	-112+63	-63+45	-45+25	-25
Zn oksit/hidroksit	32.57	49.02	58.94	68.04	22.33
Sfalerit	17.66	17.66	10.66	12.02	30.41
Mn-Fe-Zn oksit/hidroksit	49.1	32.07	29.41	19.31	46.11
Diğer Zn min.	0.67	1.25	0.99	0.63	1.15

Şekil 7.31. FEA-F3 örneğine ait % Zn dağılımı

Giriş işaretli örneğe bakılacak olursa; Pb ve Zn'nun elementel içerikleri sırasıyla, % 1,66 - % 8,63 ve % 1,26 - % 3,8 arasında değişmektedir. Elementel dağılımlarına bakıldığında ise; Pb'nun galenit, Zn'nun ise sfalerit kaynaklı olduğu ve fraksiyon bazında homojen bir dağılmanın olduğu görülmektedir (Şekil 7.32).



	+250	-250+112	-112+63	-63+45	-45+25	-25
Galenit	98.78	96.26	98.62	99.67	99.69	96.78
Diğer Pb min.	1.22	3.74	1.38	0.33	0.31	3.22

a

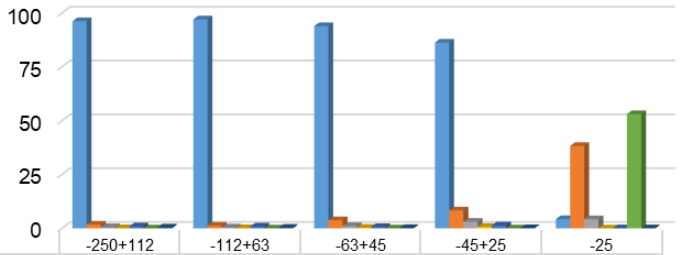
	+250	-250+112	-112+63	-63+45	-45+25	-25
Sfalerit	99.64	99.1	99.49	99.32	98.8	99.25
Diğer Zn min.	0.36	0.9	0.51	0.68	1.2	0.75

b

Şekil 7.32. Giriş işaretli örnekteki; a. % Pb dağılımı, b. % Zn dağılımı

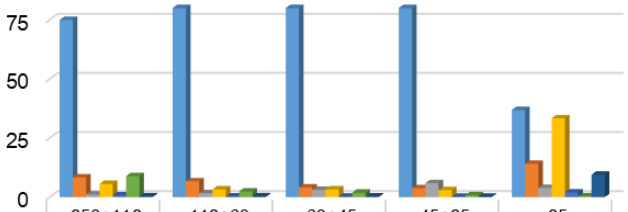
Asit baz hesaplamaları açısından önem taşıyan, % S'ün elementel dağılımına bakıldığında; büyük oranda pirit kaynaklı olduğu ancak örneklere bağlı olarak değişen oranlarda, plumbojarosit, jarosit, sfalerit, galenit, jips, arsenopirit, pirotin ve S içeren diğer minerallerin de katkısı olduğu görülmektedir (Şekil 7.33).

FEA-F12 % S Dağılımı



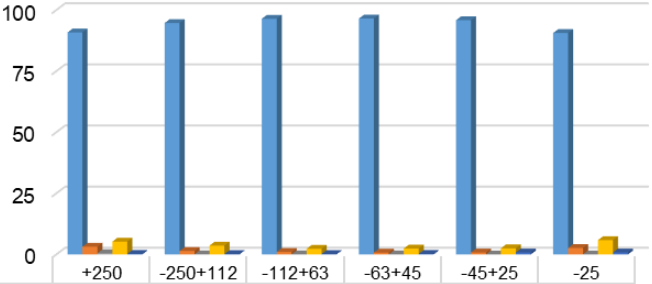
	-250+112	-112+63	-63+45	-45+25	-25
Pirit	96.28	97.11	93.98	86.36	4.29
Plumbojarosit	1.74	1.26	3.81	8.32	38.3
Jarosit	0.52	0.43	1.08	3.13	4.28
Sfalerit	0.09	0.07	0.31	0.68	0
Galenit	0.92	0.84	0.64	1.39	0.03
Jips	0	0.001	0.003	0	53.09
Diğer S min.	0.45	0.289	0.177	0.12	0.01

FEA-F3 % S Dağılımı



	-250+112	-112+63	-63+45	-45+25	-25
Pirit	74.95	85.37	87.07	86.21	36.85
Sfalerit	8.35	6.69	4.13	3.78	14.1
Galenit	1.12	1.68	3.08	5.94	3.91
Arsenopirit	5.6	3.28	3.28	2.95	33.32
Plumbojarosit	0.76	0.27	0.24	0.19	1.99
Jarosit	8.9	2.39	1.89	0.78	0.34
Diğer S min.	0.32	0.32	0.31	0.15	9.49

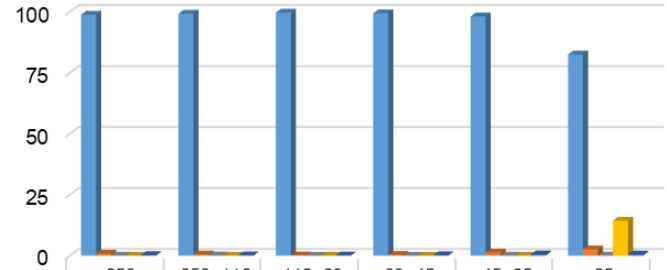
EA-1345 % S Dağılımı



	+250	-250+112	-112+63	-63+45	-45+25	-25
Pirit	90.83	94.69	96.43	96.52	95.84	90.61
Sfalerit	3.16	1.44	1.03	0.77	0.82	2.65
Galenit	0.5	0.08	0.05	0.05	0.01	0.04
Pirotin	5.26	3.63	2.33	2.44	2.52	5.89
Diğer S min.	0.25	0.16	0.16	0.22	0.81	0.81

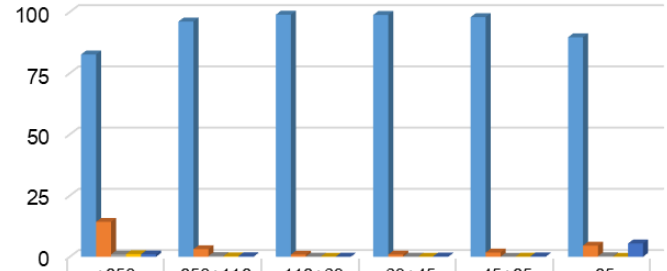
Şekil 7.33. Tüm örneklere ait % S dağılımları

EA 26 % S Dağılımı



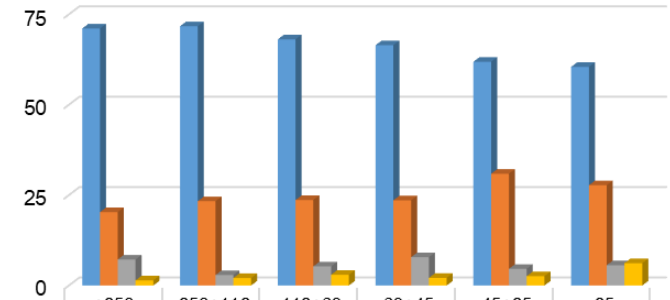
	+250	-250+112	-112+63	-63+45	-45+25	-25
Pirit	98.84	99.24	99.7	99.42	98.15	82.49
Sfalerit	0.82	0.51	0.14	0.35	1.28	2.58
Galenit	0.08	0.09	0.02	0.02	0.03	0.04
Pirotin	0	0	0	0	0	14.36
Diğer S min.	0.26	0.16	0.14	0.21	0.54	0.53

YA12 % S Dağılımı



	+250	-250+112	-112+63	-63+45	-45+25	-25
Pirit	82.64	96.09	98.9	98.79	97.9	89.66
Sfalerit	14.29	3.12	0.9	0.93	1.76	4.56
Galenit	0.96	0.32	0.07	0.07	0.05	0.28
Kalkopirit	1.12	0.21	0.04	0.04	0.07	0.05
Diğer S min.	0.99	0.26	0.09	0.17	0.22	5.45

Giriş % S Dağılımı



	+250	-250+112	-112+63	-63+45	-45+25	-25
Pirit	71.09	71.71	68.09	66.47	61.89	60.47
Sfalerit	20.29	23.32	23.65	23.57	30.91	27.73
Galenit	7.2	2.9	5.29	7.84	4.61	5.62
Diğer S min.	1.42	2.07	2.97	2.12	2.59	6.18

Şekil 7.33. devam ediyor

7.4. Tane Boyu Dağılımı

Örneklerin tane boyu karakteristikleri, elek analizi ve MLA analizi verilerinin birlikte kullanılmasıyla değerlendirilmiştir.

Elek analizinin sonucunda oluşturulan, tane boyu dağılım eğrileri (Şekil 4.15) dikkate alınarak, her örneğin % 90'ının (D90), % 80'inin (D80), % 70'inin (D70), % 60'ının (D60), % 50'sinin (D50) ve % 30'unun (D30) elek altına geçtiği tane boyları belirlenmiştir (Çizelge 7.6).

Çizelge 7.6. Elek analizi tane boyu dağılım aralıkları (µ)

	D90	**D80**	**D70**	**D60**	**D50**	**D40**	**D30**
FEA-F12	350	220	110	25	-	-	-
FEA-F3	60	25	-	-	-	-	-
EA-1345	190	140	90	65	40	25	-
EA-26	300	220	190	175	150	125	90
YA-12	200	160	125	100	80	70	50
Giriş	400	300	220	165	110	70	35

Çizelge 7.6'da görüleceği üzere, FEA-F12 ve FEA-F3 işaretli örneklerin tane boyları, diğer örnekler ile kıyaslandığında daha küçüktür. FEA-F12 işaretli örneğin % 60'ı 25 µ'dan küçükken, FEA-F3 işaretli örneğin % 80'i 25 µ'dan küçüktür. Diğer örneklerin ise, kendi içlerinde nispeten homojen bir dağılıma sahip oldukları görülmektedir.

MLA analizleri sonucunda oluşturulmuş tane boyu dağılım eğrileri Ek-7'de, her örneğin % 90'ından (D90), % 80'inden (D80), % 70'inden (D70), % 60'ından (D60), % 50'sinden (D50), % 30'undan (D30) ve % 10'undan (D10) küçük tane boyu aralıkları ise Çizelge 7.7'de verilmiştir.

Çizelge 7.7. MLA analizi tane boyu dağılım aralıkları (µ)

	D90	D80	D70	D60	D50	D40	D30	D10
FEA-F12	190	130	75	45	40	35	30	22
FEA-F3	52	45	40	37	35	30	27	20
EA-1345	180	125	80	55	45	40	35	25
EA-26	270	220	190	160	140	100	70	33
YA-12	180	150	115	90	70	55	42	28
Giriş	345	255	180	135	87	55	40	27

Elek analizleri ve MLA analizleri sonucunda elde edilen tane boyu dağılım aralıkları kıyaslandığında; örneklerin yaklaşık benzer bir dağılım sergilediği, ancak MLA ölçümlerinin daha düşük değerler verdiği görülmektedir. FEA-F12 ve FEA-F3 işaretli örneklerde, en küçük tane boyutu aralıklarının (D80 ve D60) daha yüksek değerlerde çıktığı tespit edilmiştir. Bu fazlalığa; -25 µ örneklerinde görülen ve farklı boyuttaki minerallerin suni olarak birleşmesiyle oluşmuş topaklanma neden olmuştur.

Esas olarak; elek analizi ile MLA analizini, tane boyu dağılımı açısından doğrudan kıyaslamak doğru değildir. Sutherland (2007)'e göre, tane boyutu serbestleşmeyi ve ayrılmayı kontrol eden önemli bir parametredir. MLA gibi sistemler, bu önemli parametrenin tahmin edilmesinde oldukça yararlı veriler sunmaktadır. Ancak; MLA, stereolojik bir yaklaşımla çalışmakta ve üç boyutlu örneklerin iki boyutlu kesitlerinden veriler üretmektedir. Burada, MLA için numune hazırlama aşaması, tane boyutu ölçümlerini etkileyen bir faktördür ve MLA ile yapılan tane boyu ölçümleri, her zaman gerçek değere yakın veya gerçek değerin altında veriler sunmaktadır.

Örneklerin genel tane boyu dağılımlarının yanında, MLA analiz verileri kullanılarak piritin tane boyu dağılım eğrileri de oluşturulmuştur (Çizelge 7.8). Çizelge incelendiğinde, piritin tane boyunun; FEA-F12, EA-1345 ve YA-12 işaretli örneklerde % 50'sinin 50 µ'un altında, FEA-F3 işaretli örnekte % 50'sinin 31 µ'un altında, EA-26 işaretli örnekte ise % 50'sinin 132 µ'un altında olduğu görülmektedir.

Çizelge 7.8. Pirit tane boyu dağılım aralıkları (µ)

	D90	D80	D70	D60	D50	D40	D30	D10
FEA-F12	170	135	105	75	50	40	34	22
FEA-F3	50	41	36	34	31	28	26	17
EA-1345	165	110	81	60	47	39	34	24
EA-26	266	217	180	160	132	110	85	38
YA-12	101	81	66	57	49	42	36	25

Çizelge 7.8'e göre, piritin % 10'luk bölüme giren (D10) tane boyları ise yaklaşık eşit aralıktadır ve 17 - 38 µ arasında değişmektedir. % 90'lık bölüme giren (D90) üst aralığa bakıldığında ise; FEA-F3 işaretli örnek için 50 µ olduğu, diğer örnekler için ise 101 - 266 µ arasında değiştiği belirlenmiştir. Piritin tane boyu dağılım eğrileri Ek-8'de verilmiştir.

Giriş işaretli örnek içerisinde bulunan pirit, sfalerit ve galenitin tane boyu dağılım aralıkları Çizelge 7.9'da, tane boyu dağılım eğrileri ise Ek-9'da verilmiştir.

Çizelge 7.9. Giriş işaretli örnekteki pirit, sfalerit ve galenitin tane boyu dağılım aralıkları (µ)

	D90	D80	D70	D60	D50	D40	D30	D10
Pirit	408	338	270	210	157	120	75	32
Sfalerit	386	307	240	180	121	83	53	29
Galenit	414	356	300	255	186	120	73	32

Çizelge 7.9'a göre; Giriş işaretli örnekteki pirit, sfalerit ve galenit minerallerin % 90'nın yaklaşık 30 µ'nun üzerinde olduğu, üst bölüme giren tane boyları sırasıyla 408, 386 ve 414 µ iken, % 50'lik (D50) bölüme giren tane boylarının sırasıyla 157, 121 ve 186 µ olduğu görülmektedir.

7.5. Mineral Serbestleşme

Cevher hazırlama, genel olarak boyut küçültme ve ayırma/zenginleştirme olmak üzere iki ana süreçten oluşmaktadır. Boyut küçültme işlemi, sadece minerallerin tane boylarını küçültmek için değil, aynı zamanda hedef mineralin gang minerallerinden fiziksel olarak ayrılması ve serbest hale gelmesi için de uygulanmaktadır. Boyut küçültme sonrası hedef mineral bir dereceye kadar serbest kalır ve böylelikle zenginleştirme aşamasında gang minerallerinden ayrılması kolaylaşır.

Boyut küçültme işlemi sonrasında; tek bir mineralden oluşan parçacıklara serbest parçacık (tane), birden fazla mineralden oluşan parçacıklara ise kenetli parçacık adı verilmektedir. Serbestleşme derecesi ise, hedef mineralin ne kadarının serbest parçacık halinde olduğunun bir göstergesidir.

Ekonomik değere sahip cevher mineralinin, gang minerallerinden yüksek verimle ayrılabilmesi için, serbestleşme derecesinin uygun bir tane boyu aralığında olması gerekmektedir. Cevher minerallerinin yüksek verimle kazanıldığı boyut aralığına, serbestleşme tane boyutu denilmektedir.

Serbestleşme; boyut küçültme sırasında uygulanan yönteme ve minerallerin fiziksel özelliklerine bağlı olarak, hem minerallerde boyut küçülmesi, hem de mineral sınırları boyunca kopma şeklinde olmaktadır.

Boyut küçültme ile gerçekleşen serbestleşmede, minerallerin miktarları serbestleşme derecelerini etkilemektedir. Minerallerin eşit miktarlarda bulunduğu serbestleşme modelinde, bütün minerallerin serbestleşme dereceleri aynı olacaktır. Minerallerin farklı miktarlarda bulunması durumunda ise, miktarca az olan mineral hiç serbestleşemezken, miktarca çok olan mineral büyük ölçüde serbestleşebilmektedir.

Serbestleşme derecesi ile mineral tane boyu arasında da sıkı bir ilişki bulunmaktadır. Öğütme tane boyu, örnek içerisindeki minerallerin tane boyundan fazla ise, miktarca az olan mineral kenetli kalabilmektedir. Bu minerallerin serbest kalabilmesi için, öğütmenin mineral tane boyunun altında olacak şekilde yapılması gerekmektedir. Teorikte, boyut küçültmeden sonra elde edilen

minerallerin tamamının yaklaşık eşit büyüklükte olması beklenmektedir. Uygulamada ise, minerallerin tamamının eşit büyüklükte olmadığı görülmekte ve tane boyu dağılım eğrilerinden bulunacak ortalama tane boyları dikkate alınmaktadır.

Serbestleşme tane boyunun bulunmasında farklı yöntemler uygulanabilmektedir. Bunlardan ilki zenginleştirme yöntemidir. Yöntemde; örnek ilk olarak fraksiyonlarına ayrılmakta, sonrasında her fraksiyonda zenginleştirme testleri yapılmaktadır. Gerek konsantredeki hedef metalin oranı, gerekse metal kazanma oranı açısından en iyi sonucu veren boyut, serbestleşme tane boyutu olarak kabul edilmektedir.

Serbestleşme tane boyunun bulunmasından kullanılan diğer bir yöntem, nokta sayma yöntemidir. Yöntem; ilk olarak boyut küçültme, sonrasında elek analizi, son aşamada ise elek üstü malzeme içerisindeki serbest, ikili ve üçlü (çoklu) kenetli minerallerin sayılması prensibine dayanmaktadır. Sayma işlemi, optik mikroskoplar yardımıyla kullanıcı tarafından yapılmaktadır. Yöntem istatistiki bir temele dayandığından, en az 625 mineralin sayılması, sayılan minerallerin doğru olarak tanımlanması ve mineral boyutlarının belirlenmesi gerekmektedir.

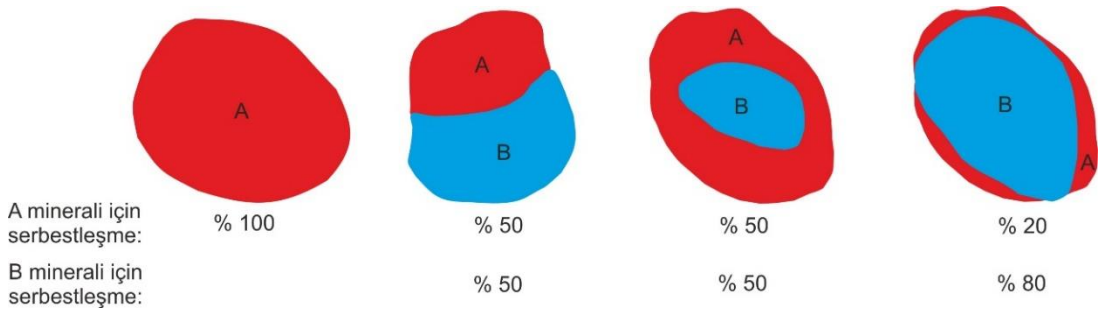
Nokta sayma yönteminde, hedef mineralin serbestleşme derecesi eşitlik (7.1) yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$\text{Serbestleşme Der. (\%)} = \frac{A}{A + \left(\frac{B}{20}\right) \times 1{,}4 + \left(\frac{C}{20}\right) \times 1{,}4} \times 100 \qquad (7.1)$$

A: hedef mineral serbest tane sayısı
B: hedef mineral ikili kenetli tane sayısı
C: hedef mineral üçlü kenetli tane sayısı
20 ve 1,4: sabit sayılar (stereolojik düzeltme faktörleri)

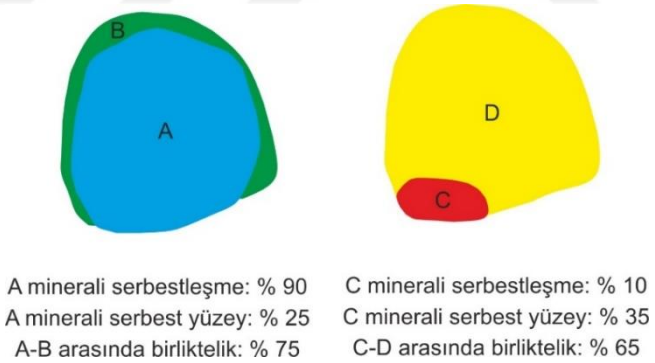
MLA gibi, stereolojik olarak iki boyutlu analiz yapan sistemlerde, serbestleşme derecesi alansal olarak hesaplanmaktadır. Eğer bir parçacık; tek bir mineral tanesinden oluşuyor ise serbest tane, birden fazla mineralden oluşuyor ise kenetli tane olarak kabul edilmektedir. Kenetli tane içerisindeki minerallerin

serbestleşme dereceleri ise, parçacık içerisindeki alanları kadar olmaktadır (Şekil 7.34).



Şekil 7.34. Alansal olarak serbestleşme derecesinin hesaplanması

Bu aşamada, serbestleşme derecesinin yanında mineral serbest yüzeyi (free surface) ve mineral birlikteliği (mineral association) kavramları da ön plana çıkmaktadır. Serbest yüzey, bir mineralin başka bir mineral ile ilişkili olmadığı yüzeyinin oranı olup; MLA ölçümlerinde, mineralin epoksi ile ilişkili olduğu yüzey uzunluğu dikkate alınarak hesaplanmaktadır. Mineral birlikteliği ise, bir mineralin diğer minerallerle ilişkili olduğu yüzey uzunluğunun oransal bir göstergesidir (Şekil 7.35).



Şekil 7.35. Serbest yüzey ve mineral birlikteliğinin hesaplanması (Becker ve ark., 2009'dan alınmıştır.)

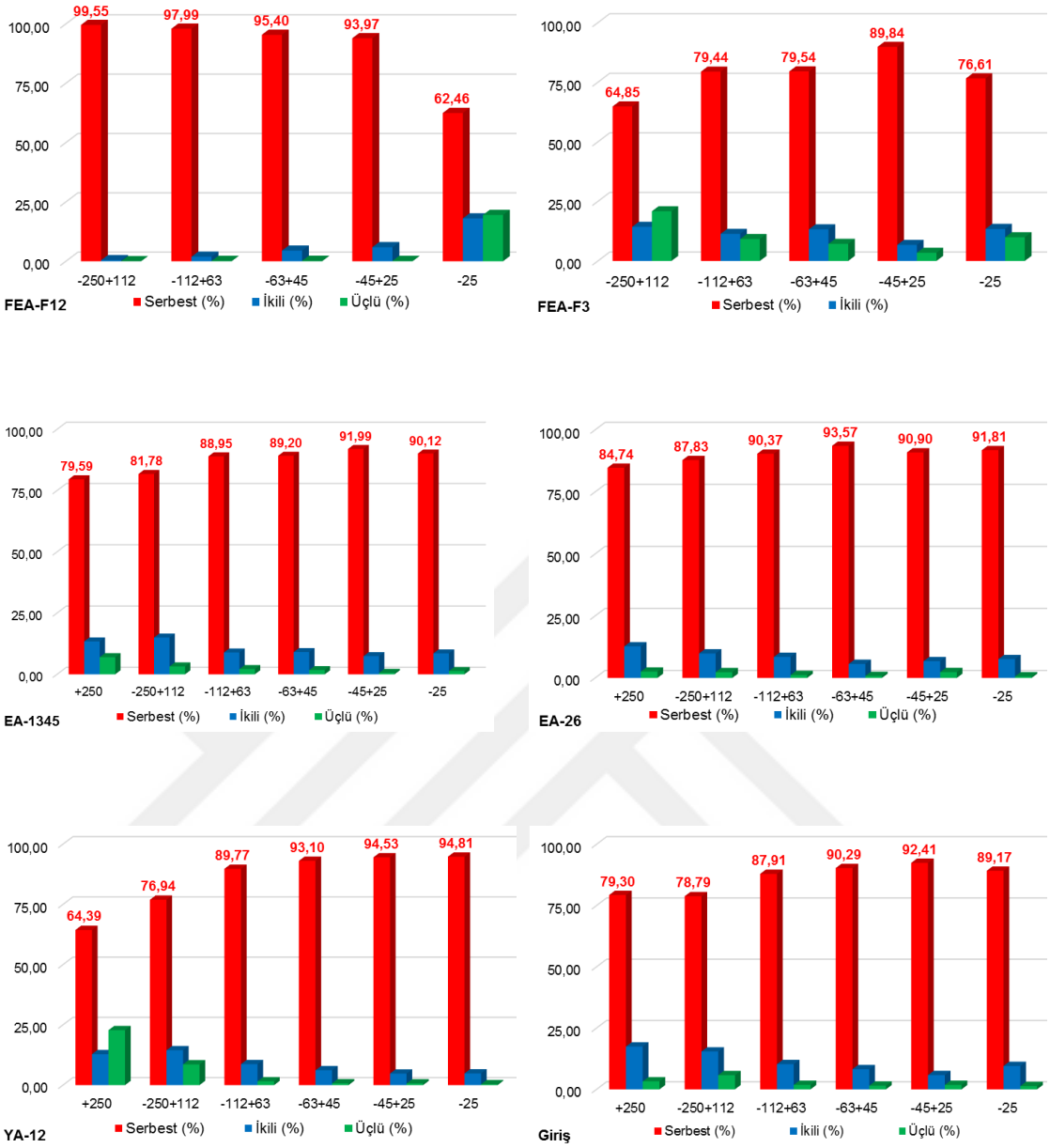
Şekil 7.35'de, A mineralinin çevresinin % 25'i epoksi ile ilişkilidir ve bu yüzden serbest yüzeyi % 25'tir. A mineralinin çevresinin %75'i ise B minerali ile ilişkilidir. Dolayısıyla A mineralinin B minerali ile olan birlikteliği % 75'tir. C ve D minerallerinde de benzer durum söz konusudur.

Tez çalışması kapsamında, her örnek içerisinde bulunan ve konu ile ilgili olduğu düşünülen minerallerin, mineral birliktelik, serbest yüzey ve serbestleşme derecesi tabloları Ek-10 ve Ek-11'de, gerekli açıklamalar ise aşağıda mineral bazında sırasıyla verilmiştir.

7.5.1. Piritin Serbestleşme Derecesi ve Mineral Birlikteliği

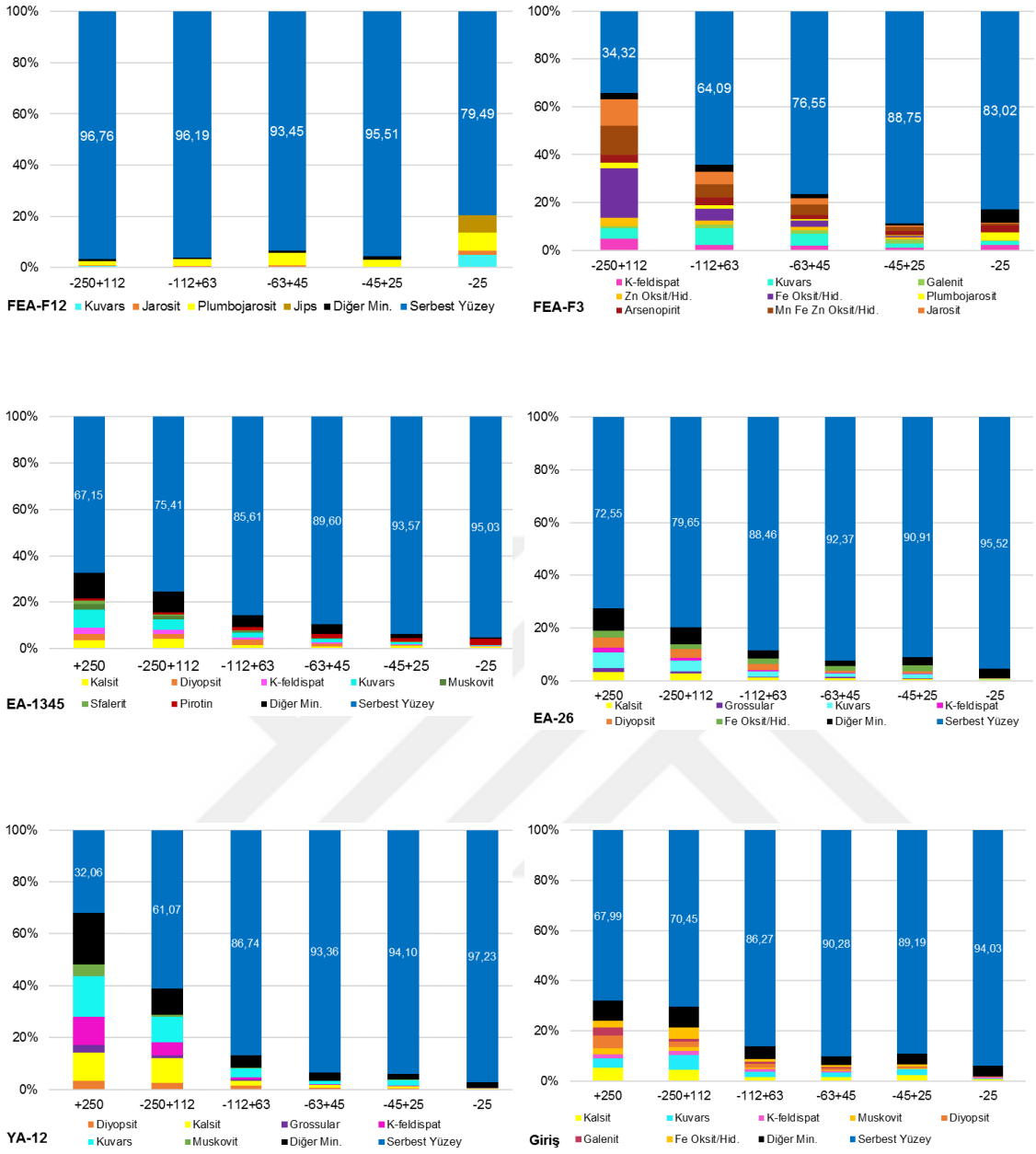
Piritin serbestleşme derecesi diyagramlarına bakıldığında; bütün örneklerdeki serbestleşme derecesinin % 62 - % 99 arasında değiştiği, serbestleşmenin beklenen bir şekilde iri boyuttan küçük boyuta doğru arttığı ve -63+45 boyutundan itibaren en üst seviyelere ulaştığı görülmektedir. Sadece FEA-F12 işaretli örnekte, serbestleşme, tane boyu azaldıkça azalmakta ve buna bağlı olarak da ikili ve üçlü kenetli parçacıkların oranı artmaktadır (Şekil 7.36).

Piritin, Şekil 7.37'de verilen mineral birlikteliği ve serbest yüzey diyagramlarına bakılacak olursa; serbest yüzey oranlarının tane boyu azaldıkça arttığı görülmektedir. Ancak, FEA-F12 işaretli örnekte, serbest yüzey serbestleşme derecesinde olduğu gibi tane boyu ile doğru orantılı olarak azalmıştır. Bu örnekte, piritin ikili ve üçlü kenetliliğinin tane boyu azaldıkça arttığı ve mineralin baskın olarak alterasyon ürünü ikincil plumbojarosit, jarosit ve jips mineralleri ile kenetli olduğu görülmektedir. FEA-F3 işaretli örnekte ise, piritin serbest yüzeyi tane boyu azaldıkça artmakta, mineral baskın olarak alterasyon ürünü ikincil oksit/hidroksit mineralleri ile kenetli bulunmaktadır. EA-1234, EA-26 ve YA-12 işaretli örneklerde de benzer bir durum söz konusu olup; piritin serbest yüzeyinin tane boyu azaldıkça arttığı ve mineralin baskın olarak kuvars, k-feldispat, kalsit ve değişen oranlarda da diyopsit, grossular ve diğer mineraller ile kenetli olduğu görülmektedir.



Şekil 7.36. Piritin serbestleşme dereceleri

FEA-F12 işaretli örnekte, pirit -112+63 ve -63+45 fraksiyon aralıklarında yaygındır ve bu aralıklardan itibaren tane boyu küçüldükçe miktarı azalmaktadır. Piritin -25 boyutundaki miktarı ise, diğer örnekler ile kıyaslandığında çok daha azdır ve miktarca % 1,0'in altındadır. Örnek aynı zamanda, alterasyonun en yoğun olarak gerçekleştiği oksidasyon zonunu temsil etmektedir. Örnek içerisindeki oksidasyon ürünü ikincil minerallerin varlığı bu görüşü desteklemektedir.

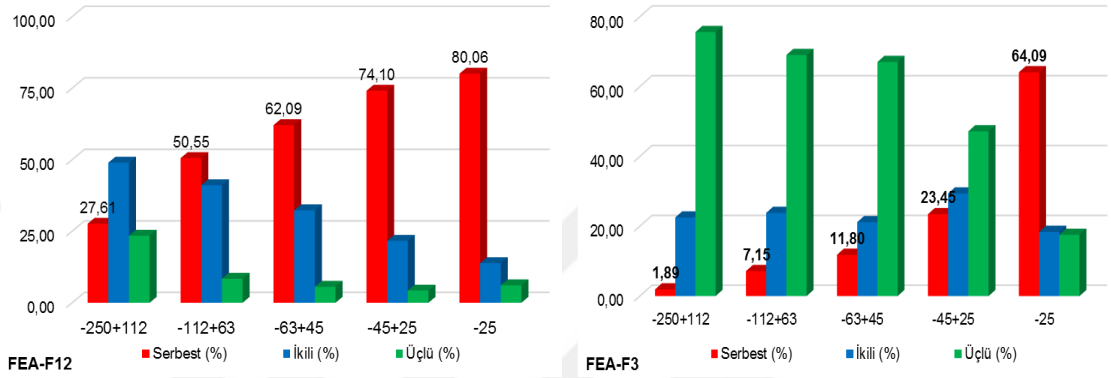


Şekil 7.37. Piritin mineral birlikteliği ve serbest yüzey dağılımı

FEA-F12 işaretli örnek genel olarak küçük tanelidir ($D60_{elek}$: 25 µ, $D50_{MLA}$: 40 µ). Piritin, D50 boyutu 50 µ'dur. Bir mineralin tane boyunun küçülmesi, buna bağlı olarak da yüzey alanının artması, oksidasyon açısından reaktivitesini ve çözünme hızını artırmaktadır (Lottermoser, 2010). Diğer fraksiyonlar ile kıyaslandığında, piritin -25 boyutunda çok az miktarda olması, ayrıca serbestleşme derecesi ile serbest yüzey oranlarının bu boyutta azalması, oksidasyonun, çözünmenin ve buna bağlı yeni mineral oluşumlarının bir göstergesi olarak görülmektedir.

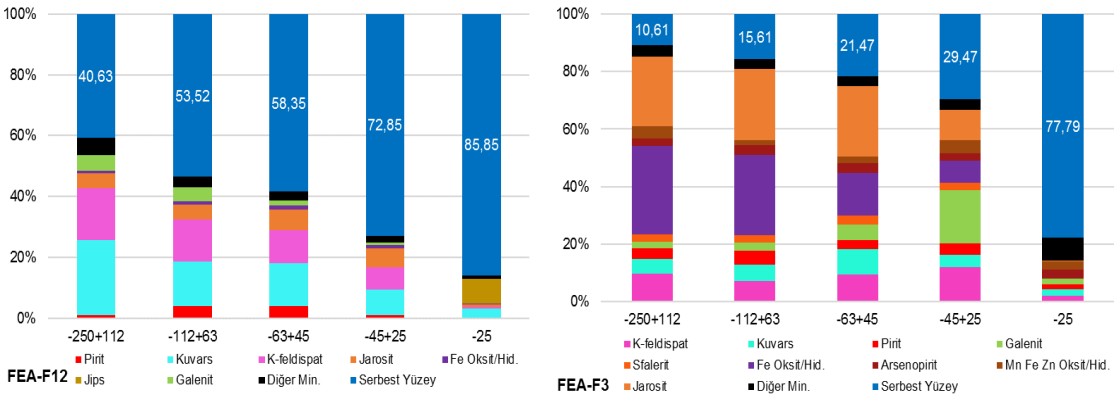
7.5.2. Plumbojarositin Serbestleşme Derecesi ve Mineral Birlikteliği

Plumbojarosit, FEA-F3 ve yaygın olarak da FEA-F12 işaretli örneklerde görülen ikincil mineraldir. Plumbojarositin serbestleşme derecesi diyagramlarına bakıldığında; serbestleşmenin FEA-F12 işaretli örnekte yaklaşık % 28 - % 80 arasında, FEA-F3 işaretli örnekte ise yaklaşık % 2,0 - % 64 arasında değiştiği ve iri boyuttan küçük boyuta doğru arttığı görülmektedir (Şekil 7.38).



Şekil 7.38. Plumbojarositin serbestleşme dereceleri

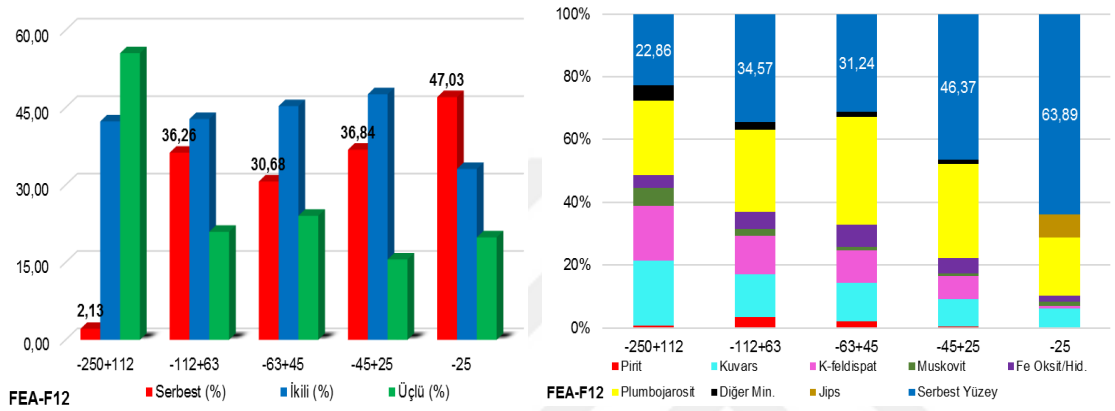
Plumbojarositin mineral birliktelik diyagramlarına bakıldığında ise, FEA-F12 işaretli örnekte baskın olarak kuvars ve k-feldispat, değişen oranlarda da diğer mineraller ile kenetli olduğu, FEA-F3 işaretli örnekte ise Fe oksit/hid., jarosit, kuvars, k-feldispat ve değişen daha az oranlarda diğer mineraller ile kenetli olduğu görülmektedir. Mineralin serbest yüzeyi, serbestleşme derecesi ile uyumlu olarak, tane boyu azaldıkça artmaktadır (Şekil 7.39).



Şekil 7.39. Plumbojarositin mineral birlikteliği ve serbest yüzey dağılımı

7.5.3. Jarositin Serbestleşme Derecesi ve Mineral Birlikteliği

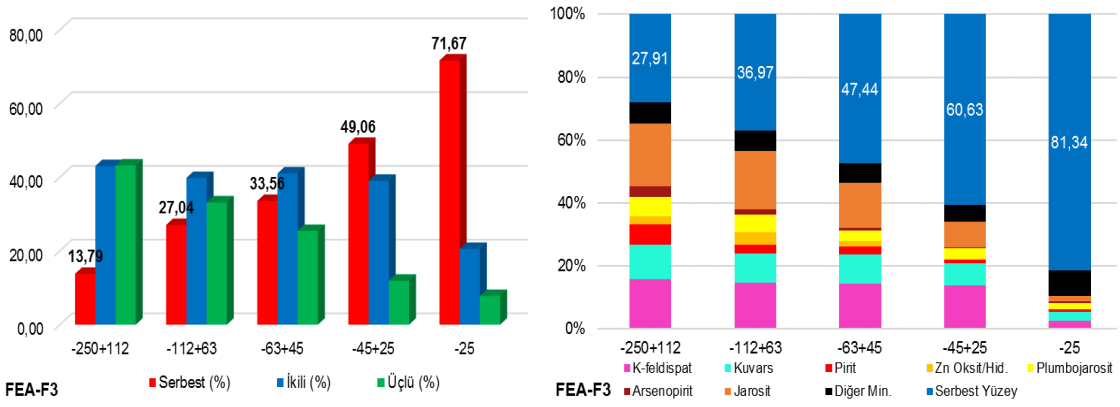
Jarosit, oksidasyon ürünü olarak görülen diğer bir mineraldir ve baskın olarak FEA-F12 işaretli örnekte bulunmaktadır. Mineral büyük ölçüde ikili ve üçlü kenetli taneler halinde olup, tane boyu küçüldükçe serbestleşme derecesi artmaktadır. Başlıca; plumbojarosit, kuvars, k-feldispat, Fe oksit/hid. ve değişen daha az oranlarda da diğer mineraller ile kenetlidir. Serbest yüzeyi, serbestleşme derecesi ile uyumludur ve tane boyu azaldıkça artmaktadır (Şekil 7.40).



Şekil 7.40. Jarositin serbestleşme derecesi, mineral birlikteliği ve serbest yüzey dağılımı

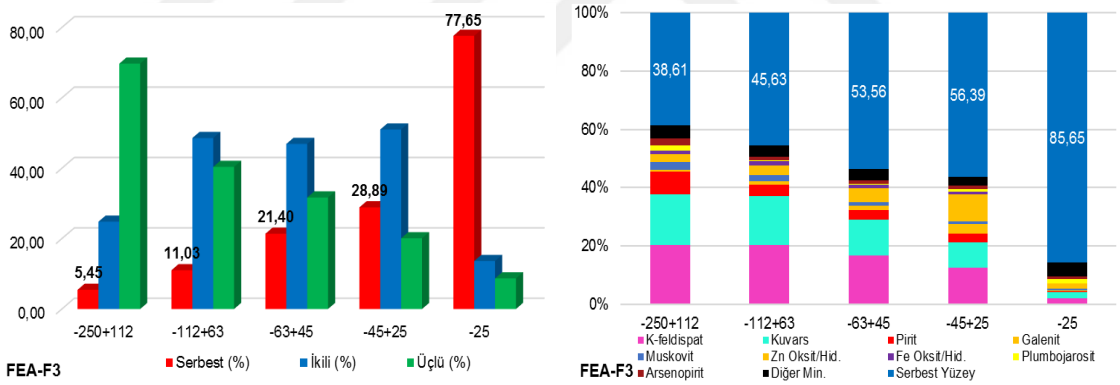
7.5.4. Oksit/hidroksit Minerallerinin Serbestleşme Derecesi ve Mineral Birlikteliği

Bu grup içerisinde yer alan Fe oksit/hid. mineralinin, serbestleşme derecesi, yaklaşık % 14 - % 72 arasında değişmekte ve tane boyu azaldıkça artmaktadır. Mineral ikili ve üçlü kenetlenmeleri başlıca; jarosit, k-feldispat, kuvars ve plumbojarosit ile değişen daha az oranlarda diğer mineraller ile yapmaktadır. Mineralin, iri boyutlarda düşük olan serbest yüzeyi oranı, tane boyu azaldıkça artmaktadır (Şekil 7.41).



Şekil. 7.41. Fe oksit/hid. serbestleşme derecesi, mineral birlikteliği ve serbest yüzey dağılımı

Mn-Fe-Zn oksit/hid.'in serbestleşme derecesi, yaklaşık % 5,0 - % 78 arasında değişirken, tane boyu azaldıkça artmaktadır. Mineral ikili ve üçlü kenetlenmeleri başlıca; k-feldispat, kuvars, Zn oksit ve pirit ile değişen daha az oranlarda diğer mineraller ile yapmaktadır. Mineralin serbest yüzeyi, tane boyu azaldıkça artmaktadır (Şekil 7.42).



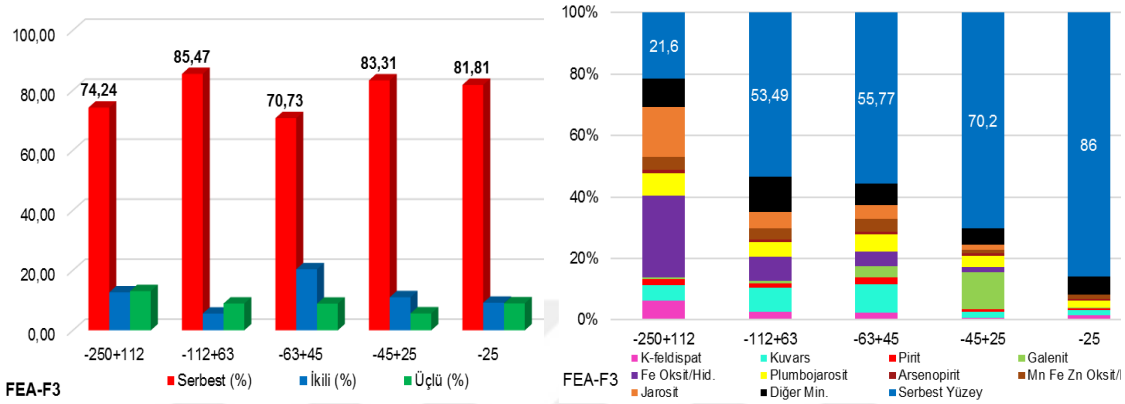
Şekil 7.42. Mn-Fe-Zn oksit/hid. serbestleşme derecesi, mineral birlikteliği ve serbest yüzey dağılımı

7.5.5. Sfaleritin Serbestleşme Derecesi ve Mineral Birlikteliği

Sfaleritin serbestleşme derecesi, sfaleritin miktarca çok olduğu FEA-F3 ve Giriş işaretli örnekler için değerlendirilmiştir.

FEA-F3 işaretli örnek içerisindeki sfaleritlerin serbestleşme derecesi, yaklaşık % 71 - % 85 arasında değişmekte olup, en yüksek serbestleşmenin -112+63

boyutunda olduğu görülmektedir. Mineral başlıca Fe oksit/hid., jarosit, plumbojarosit, kuvars ve değişen oranlarda diğer mineraller ile kenetli durumdadır. Mineralin serbest yüzeyi tane boyu azaldıkça artmaktadır. Ancak, iri boyutlardaki serbest yüzey oranlarının, serbestleşme derecesine göre daha düşük olduğu görülmektedir (Şekil 7.43).



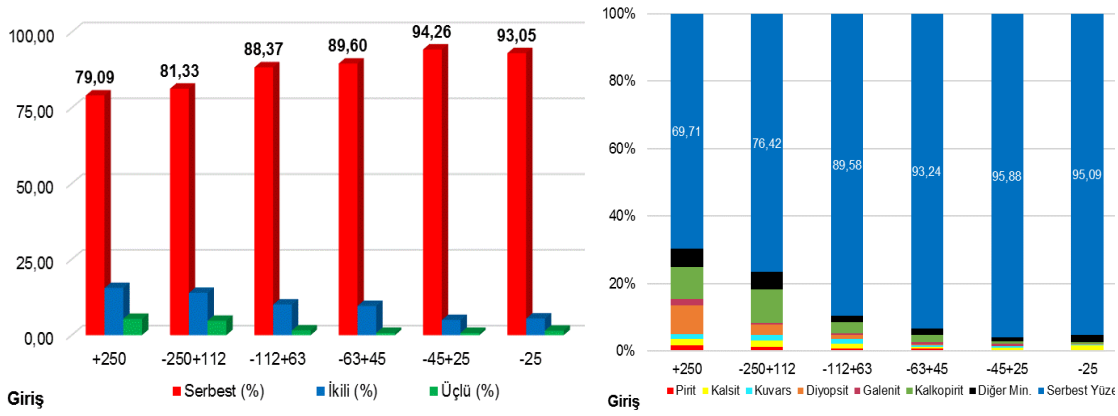
Şekil 7.43. Sfaleritin serbestleşme derecesi, mineral birlikteliği ve serbest yüzey dağılımı (örnek no: FEA-F3)

Giriş işaretli örnek içerisindeki sfalerit için hazırlanmış serbestleşme derecesi grafiklerine bakıldığında; serbestleşme derecesinin yaklaşık % 79 - % 94 arasında değiştiği, serbestleşmenin tane boyu azaldıkça arttığı ve -45+25 boyutunda en yüksek değerine ulaştığı görülmektedir. Mineral, başlıca, kalkopirit ve diyopsit, değişen daha az oranlarda da diğer mineraller ile kenetli durumdadır. Serbest yüzey oranları; büyük ölçüde serbestleşme derecesi ile uyumlu olup, yaklaşık % 70 - % 96 arasında değişmekte ve -45+25 boyutunda en yüksek değerine ulaşmaktadır (Şekil 7.44).

7.5.6. Galenitin Serbestleşme Derecesi ve Mineral Birlikteliği

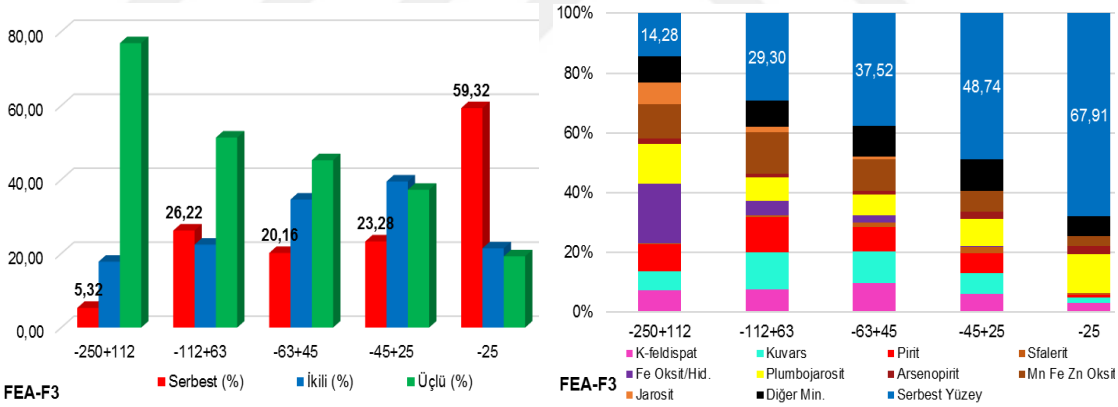
Galenitin serbestleşme derecesi, galenitin miktarca çok olduğu FEA-F3 ve Giriş işaretli örnekler için değerlendirilmiştir.

Galenitin, FEA-F3 işaretli örnek içerisindeki serbestleşme derecesi yaklaşık % 5,0 - % 59 arasında değişmekte ve tane boyu azaldıkça artmaktadır.



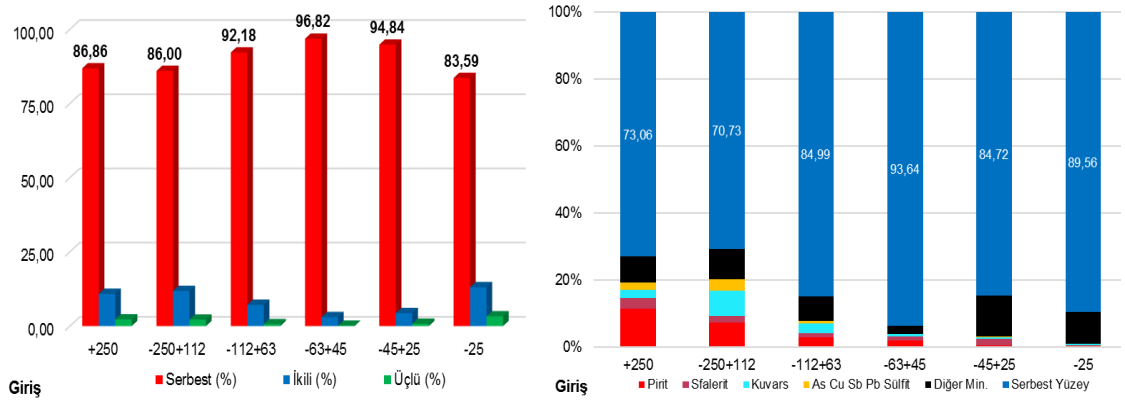
Şekil 7.44. Sfaleritin serbestleşme derecesi, mineral birlikteliği ve serbest yüzey dağılımı (örnek no: Giriş)

Galenit ağırlıklı olarak Fe oksit/hid., Mn-Fe-Zn oksit/hid., pirit, kuvars ve değişen daha az oranlarda da diğer mineraller ile kenetlidir. Galenitin serbest yüzeyi, serbestleşme derecesinde olduğu gibi, iri boyutlarda oldukça düşük oranlarda olup, tane boyu azaldıkça artmakta ve -25 boyutunda en yüksek değerine ulaşmaktadır (Şekil 7.45).



Şekil 7.45. Galenitin serbestleşme derecesi, mineral birlikteliği ve serbest yüzey dağılımı (örnek no: FEA-F3)

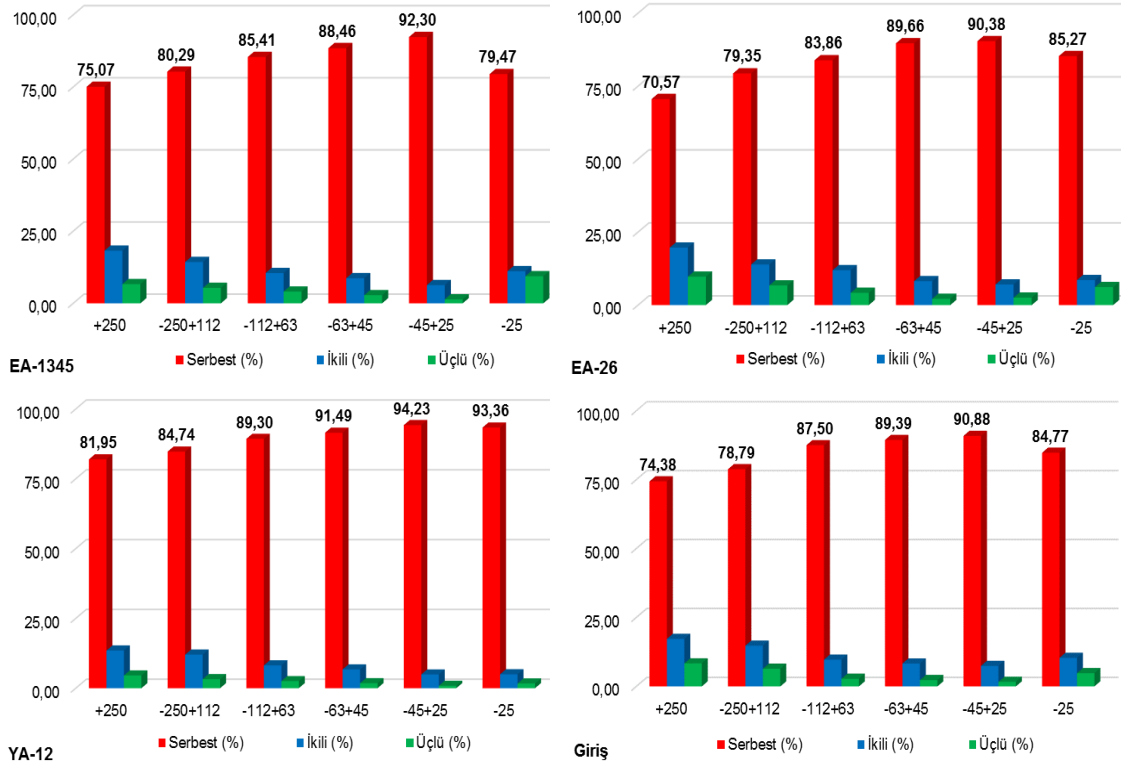
Giriş işaretli örnek içerisindeki galenitin serbestleşme derecesi ise, yaklaşık % 86 - % 97 arasında değişmektedir. Galenit için en yüksek serbestleşme değeri -63+45 boyutundadır. Mineral, başlıca pirit ve kuvars ile değişen daha az oranlarda da diğer mineraller ile kenetlidir. Serbestleşme derecesi ile uyumlu olan serbest yüzey oranı, yaklaşık % 71 - % 94 arasında değişmekte olup, en yüksek değerin -63+45 boyutunda olduğu görülmektedir (Şekil 7.46).



Şekil 7.46. Galenitin serbestleşme derecesi, mineral birlikteliği ve serbest yüzey dağılımı (örnek no: Giriş)

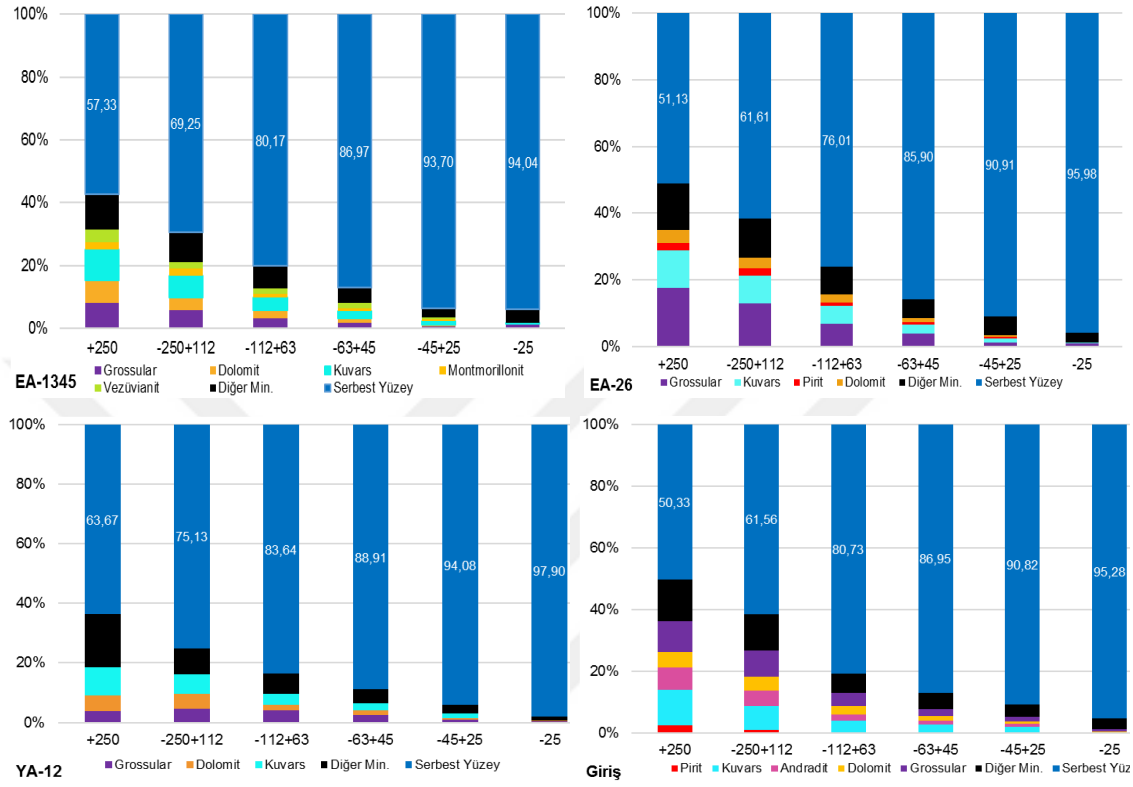
7.5.7. Kalsitin Serbestleşme Derecesi ve Mineral Birlikteliği

Kalsit, oksidasyonun görülmediği EA-1345, EA-26, YA-12 ve Giriş işaretli örneklerdeki ana minerallerden biridir. Kalsitin serbestleşme derecesi diyagramlarına bakıldığında, bütün örneklerdeki serbestleşme derecesinin yaklaşık % 71 - % 94 arasında değiştiği ve iri boyuttan küçük boyuta doğru arttığı, en yüksek değerin -45+25 boyutunda olduğu görülmektedir (Şekil 7.47).



Şekil 7.47. Kalsitin serbestleşme derecesi

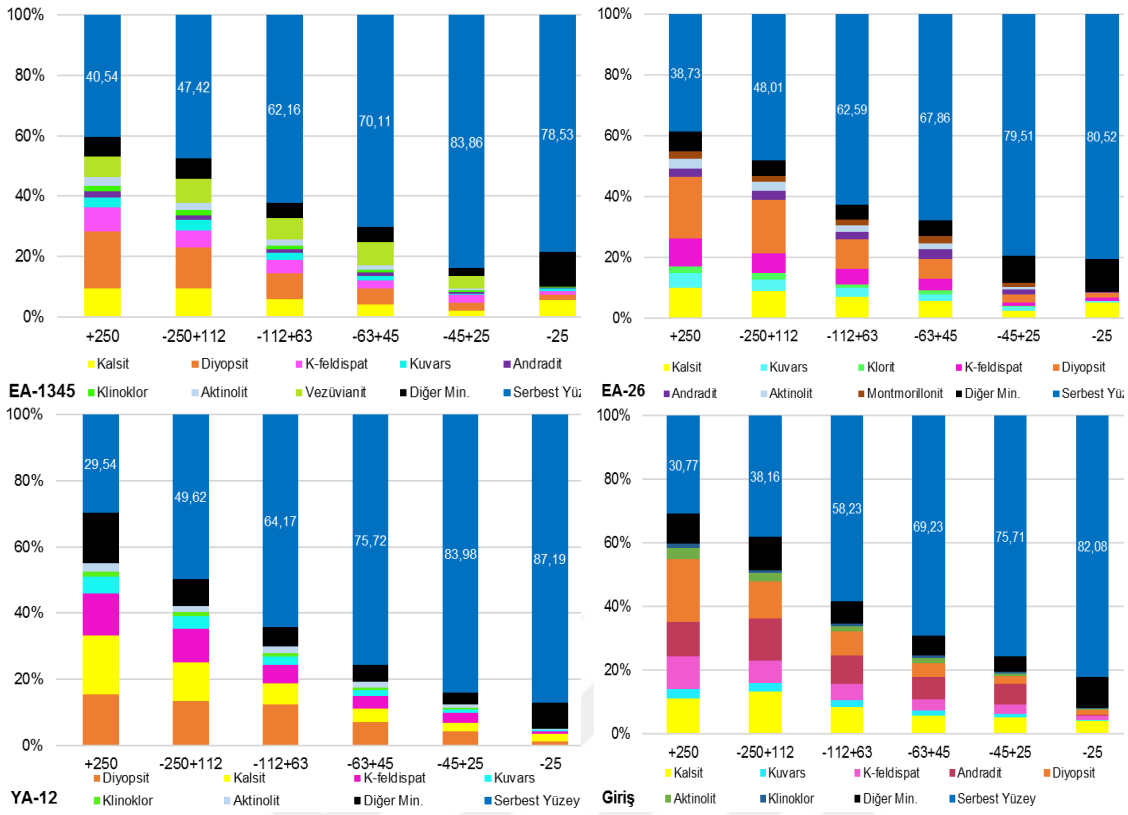
Kalsitin mineral birlikteliğine bakıldığında; baskın olarak grossular, kuvars, dolomit ve değişen daha az oranlarda diğer mineraller ile kenetli olduğu görülmektedir. Kalsitin serbest yüzeyi, tane boyu azaldıkça artmaktadır (Şekil 7.48).



Şekil 7.48. Kalsitin mineral birlikteliği ve serbest yüzey dağılımı

7.5.8. Grossuların Mineral Birlikteliği

Grossular, EA-1345, EA-26, YA-12 ve Giriş işaretli örneklerde bulunan baskın mineraldir. Mineral; başlıca diyopsit, kalsit, k-feldispat, vezüviyan ve değişen daha az oranlarda da diğer mineraller ile kenetlidir. Grossuların serbest yüzeyi tane boyu azaldıkça artmaktadır (Şekil 7.49).



Şekil 7.49. Grossular mineral birlikteliği ve serbest yüzey dağılımı

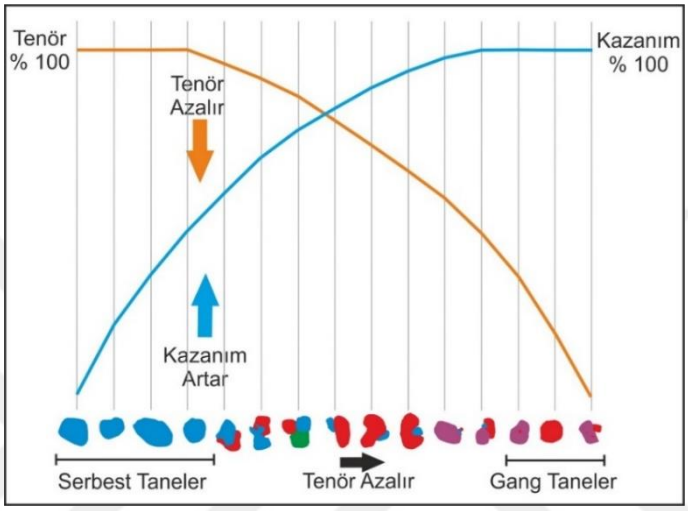
7.6. Tenör – Kazanım (Grade – Recovery) Eğrileri

Serbestleşme derecesi, mineralojik bileşim ve tane boyu gibi bazı özellikler, minerallerin flotasyon gibi cevher zenginleştirme süreçleri sırasında gösterecekleri davranışları etkileyen faktörlerdir. Bu bağlamda yapılan, tenör-kazanım (grade-recovery) çalışmaları, mineralojinin cevher zenginleştirme süreçlerine olan etkilerini irdelemektedir. Elde edilen veriler, en yüksek tenör ve kazanım değerlerini veren tane boyu aralıklarının belirlenmesinde ve en önemlisi, zenginleştirme karakteristiklerinin değiştirilmesiyle üretim tesis performansının optimizasyonunda kullanılmaktadır (Neethling ve Cilliers, 2012; Zhang ve ark., 2019).

MLA tarafından oluşturulan tenör-kazanım tabloları veya eğrileri, hedef mineralin en yüksek tenörle kazanımı konusunda tahmini veriler üretmektedir. Üretilen veriler tamamen teoriktir ve zenginleşmenin en üst seviyede gerçekleştiği varsayımına dayanmaktadır. Bu nedenle gerçekçi bir hedef olarak kabul edilmemeli, zenginleştirme yönteminin türü ve performansı veya hedef mineralin

spesifik özellikleri gibi tenör-kazanım ilişkisini etkileyebilecek gerçek faktörlerin de olabileceği dikkate alınmalıdır.

Tenör-kazanım eğrileri, öğütme tane boyu ile ilişkilidir ve hedef mineralin serbestleşme karakteristiklerine dayanarak oluşturulmaktadır (Sandman ve Gutzmer, 2013). Serbestleşme derecesine göre oluşturulmuş örnek bir tenör-kazanım eğrisi Şekil 7.50'de verilmiştir.

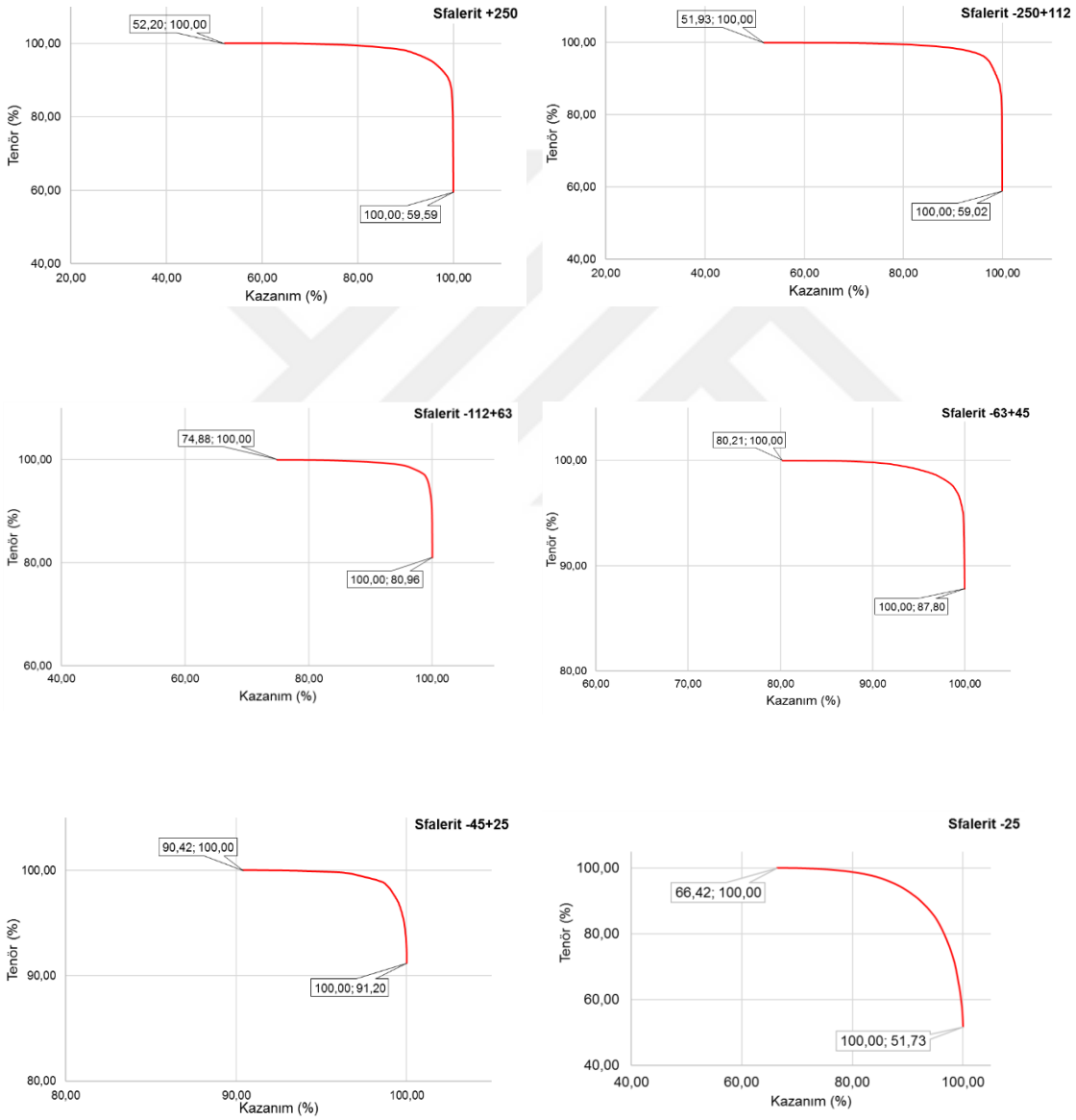


Şekil 7.50. Örnek tenör-kazanım eğrisi (FEI-MLA Dataview 2013 Kullanım Kitapçığından değiştirilerek alınmıştır.)

Şekil 7.50'de verilen tenör-kazanım eğrisine göre; sadece % 100 oranında serbest olan minerallerin kazanılması durumunda, tenör % 100 olacaktır. Bununla birlikte, serbest tanelerin yanında; kenetli, düşük tenörlü ve gang mineralleri içeren tanelerin de sisteme eklenmesi, kazanımın artmasına ancak tenörün düşmesine neden olacaktır. Bu durum, hedef mineralin % 100 kazanıldığı noktaya kadar devam edecek, gang mineralleri içeren tanelerin eklenmesiyle, kazanım değişmediği halde tenör düşmeye devam edecektir.

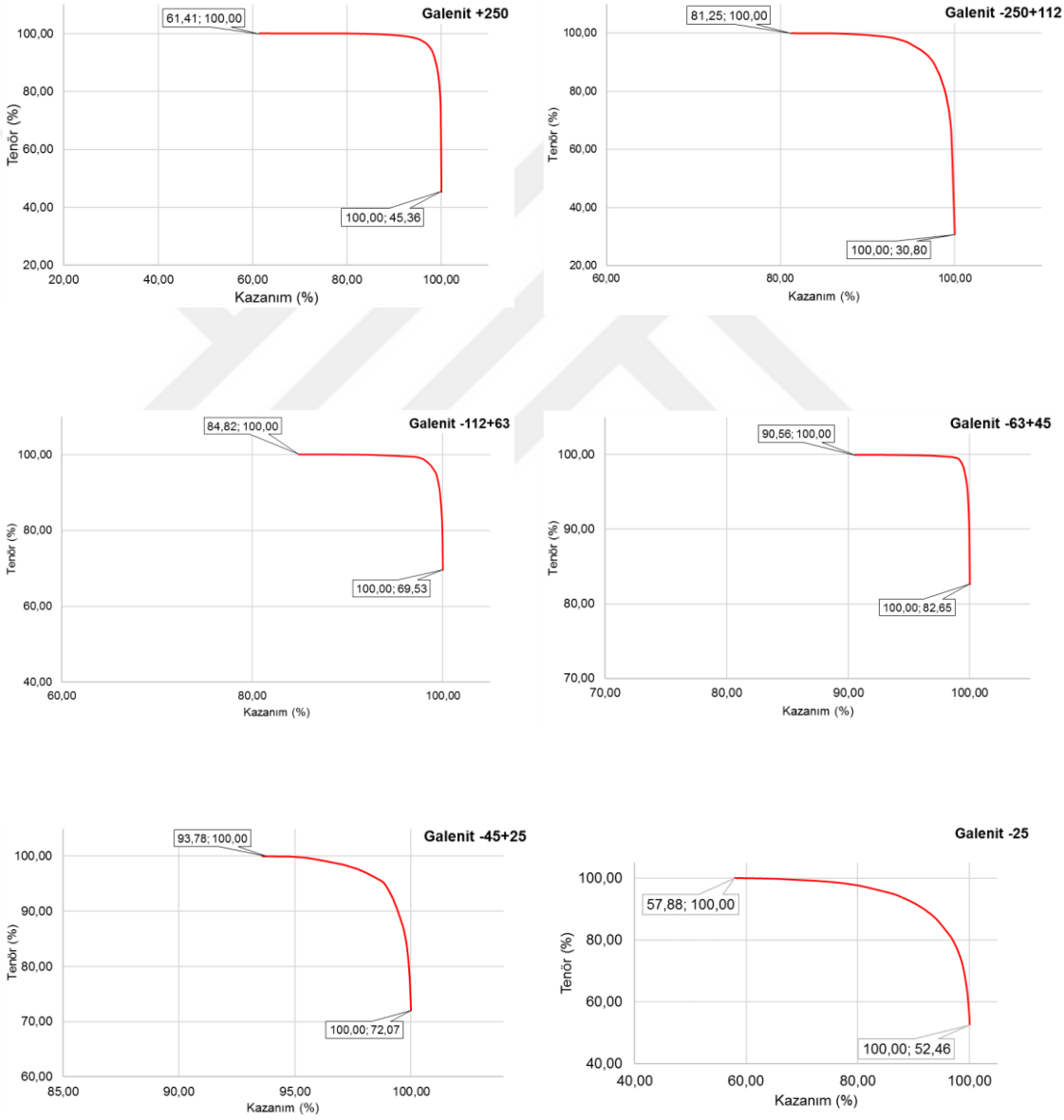
Tez çalışması kapsamında, sfalerit ve galenitin miktarca fazla olduğu Giriş (işletilen zenginleştirme tesisinin besleme alanından alınan) ve FEA-F3 (terkedilmiş flotasyon atıklarından alınan) işaretli örneklerde, sfalerit ve galenit için tenör-kazanım eğrileri oluşturulmuştur. Eğriler üzerindeki tenör değerleri, her örnek için hesaplanmış elementel içerik değerleri dikkate alınarak değerlendirilmelidir.

Giriş işaretli örnek içerisindeki sfalerit için oluşturulmuş teorik tenör-kazanım eğrileri Şekil 7.51'de verilmiştir. Eğriler incelenecek olursa; en yüksek tenör-kazanım değerleri -45+25 boyutunda görülmekte olup, % 100 kazanımda tenör değeri yaklaşık % 91, % 100 tenörde ise kazanım yaklaşık % 90 olmaktadır. Sonuç olarak; sfaleritin zenginleştirilmesine yönelik en uygun sonuçlar, tenör-kazanım değerlerinin yanında, serbestleşme derecesi ve serbest yüzey oranlarının da en yüksek olduğu (Şekil 7.44) -45+25 boyutunda beklenmelidir.



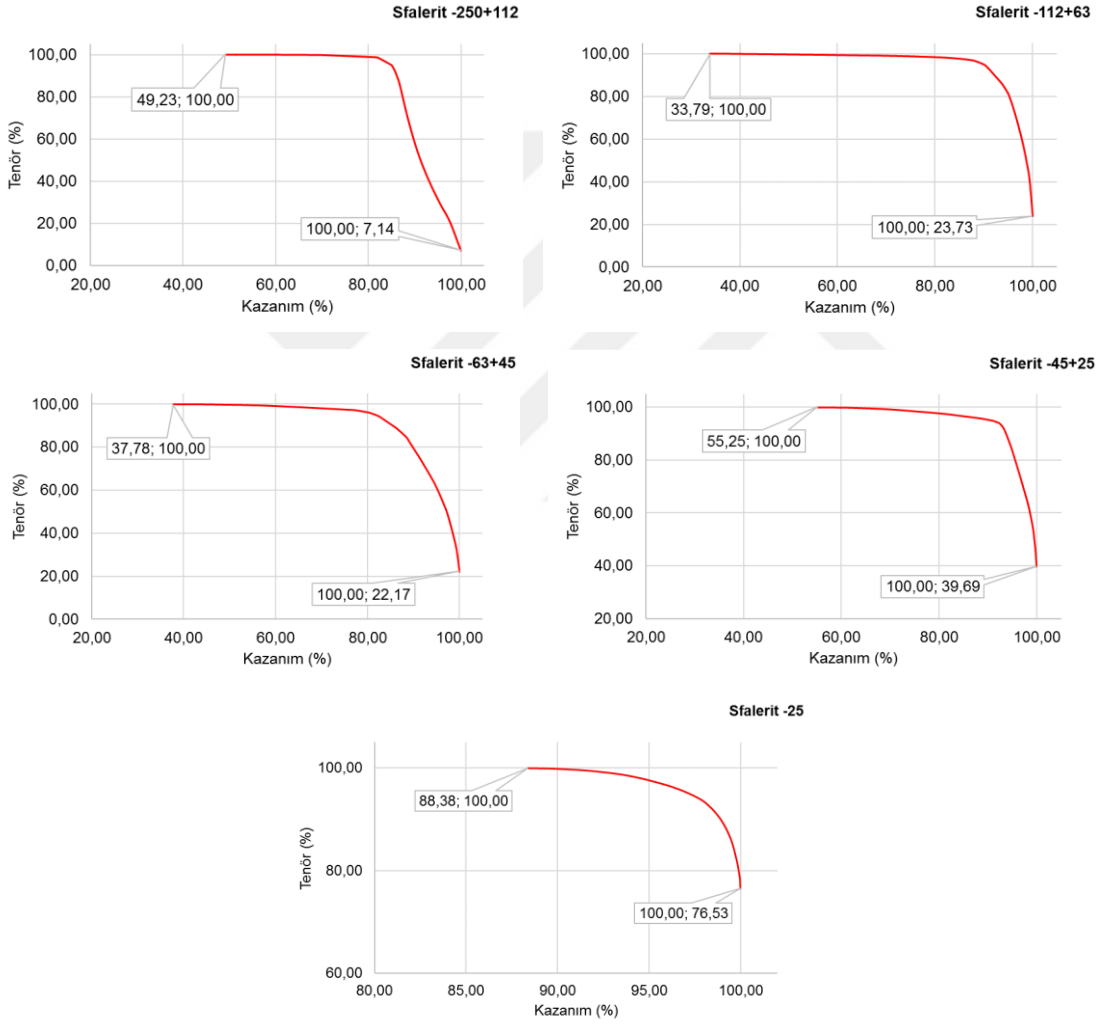
Şekil 7.51. Sfalerit tenör-kazanım eğrileri (örnek no: Giriş)

Galenitin, Giriş işaretli örnek içerisindeki en yüksek tenör-kazanım değerleri, -63+45 ve -45+25 fraksiyonlarında görülmektedir (Şekil 7.52). % 100 kazanımdaki tenör değerleri; -63+45 boyutu için yaklaşık % 83, -45+25 boyutu için ise yaklaşık % 72'dir. % 100 tenöre karşılık gelen kazanım değerleri ise sırasıyla, yaklaşık % 91 ve % 94'tür. Serbestleşme derecesi ve serbest yüzey oranlarına bakıldığında ise (Şekil 7.46), en yüksek oranların -63+45 aralığında olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, galenitin zenginleştirilmesine yönelik en uygun sonuçlar -63+45 boyutunda beklenmelidir.



Şekil 7.52. Galenit tenör kazanım eğrileri (örnek no: Giriş)

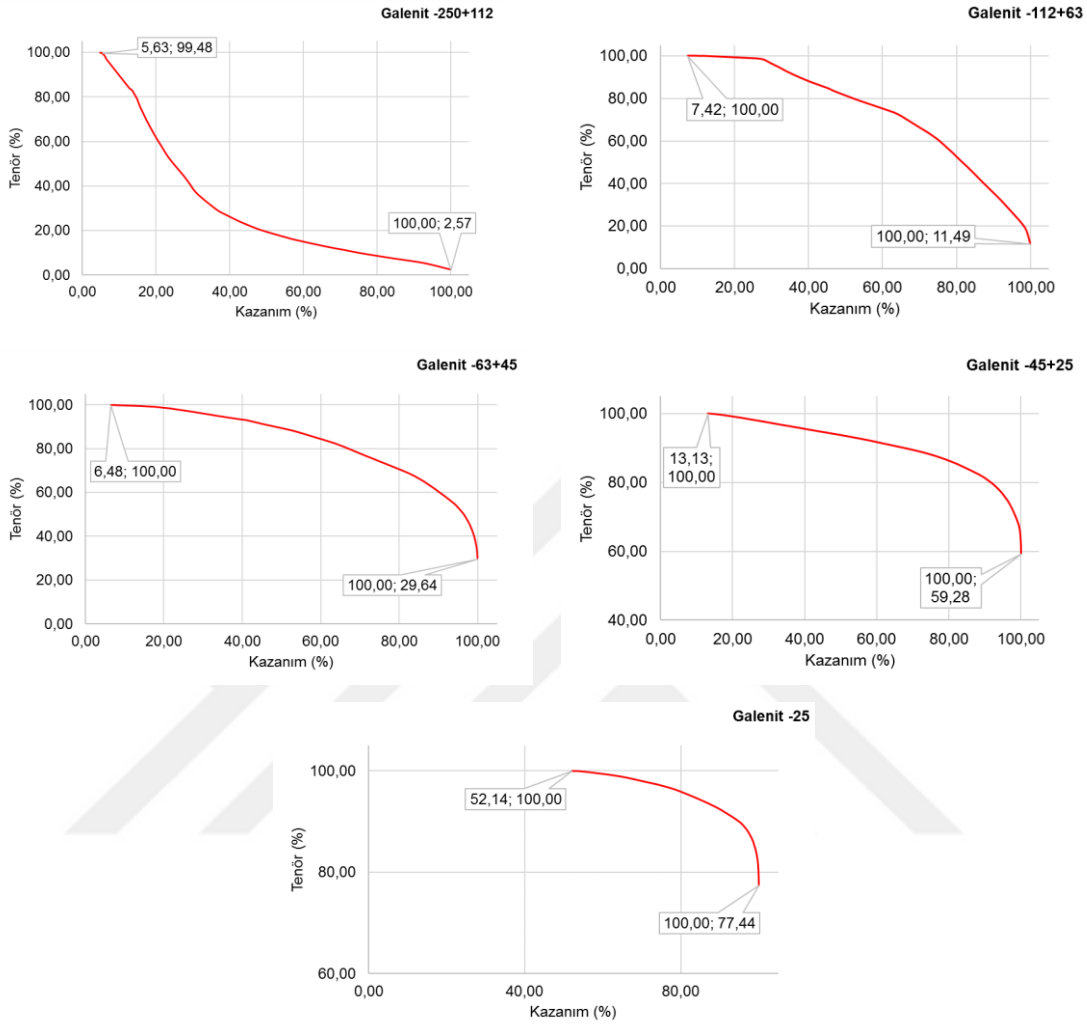
FEA-F3 işaretli örnek içerisindeki sfaleritin tenör-kazanım eğrileri Şekil 7.53'de verilmiştir. Eğriler incelendiğinde, sırasıyla yaklaşık % 77 ve % 88 ile en yüksek tenör-kazanım değerlerinin -25 boyutunda olduğu görülmektedir. Serbestleşme derecesi ise; -112+63, -45+25 ve -25 boyutlarında yaklaşık eşit olup, sırasıyla % 85, % 83 ve % 81'dir (Şekil 7.43). Bunun yanı sıra, serbest yüzey oranlarının, tane boyu küçüldükçe arttığı ve en yüksek değerin -25 boyutunda olduğu görülmektedir. Bu nedenle, sfaleritin zenginleştirilmesi açısından en uygun sonuçlar, olasılıkla -25 boyutunda beklenmelidir.



Şekil 7.53. Sfalerit tenör-kazanım eğrileri (örnek no: FEA-F3)

FEA-F3 işaretli örnek içerisindeki galenitin tenör-kazanım eğrilerine bakıldığında da (Şekil 7.54); yaklaşık % 52 ve % 77 ile en yüksek değerlerin -25 boyutunda olduğu görülmektedir. Serbestleşme derecesi ve serbest yüzey oranları, sırasıyla % 59 ve % 68'lik en yüksek değerlerle -25 boyutundadır (Şekil 7.45). Dolayısıyla,

galenitin zenginleştirilmesi açsından en uygun sonuçlar -25 boyutunda beklenmelidir.



Şekil 7.54. Galenit tenör-kazanım eğrileri (örnek no: FEA-F3)

8. ASİT BAZ HESAPLAMALARI

Tez çalışması kapsamında; standart ABA yöntemine göre AP, pH 6 deneyine göre NP ve MLA tarafından üretilmiş mineralojik veriler kullanılarak minAP ve minNP hesaplanmış, elde edilen verilerle örneklerin asit üretme potansiyelleri belirlenmiştir.

8.1. ABA ve pH 6 Deneyine Göre Asit Baz Hesaplamaları

Terkedilmiş flotasyon atıklarından (FEA-F1/2/3), tesise ait eski atıklardan (EA-1/2/3/4/5/6) ve tesise ait yeni atıklardan (YA-1/2) alınan örneklerin; standart ABA ve pH 6 deneyine göre AP, NP, NNP ve NPR değerleri hesaplanmıştır.

AP; eşitlik (2.1) kullanılarak, örneklerin toplam kükürt (% $S_{Toplam-Leco}$) değerleri ile 31,25 katsayısının çarpımı sonucu hesaplanmıştır. NP ise; Çizelge 4.2'de verilen, pH 6 deney verileri (deneyde kullanılan numune miktarları, eklenen asit miktarları) kullanılarak, eşitlik (2.3) yardımıyla hesaplanmıştır. Daha sonra, AP ve NP değerleri kullanılarak NNP (NP-AP) ve NPR (NP/AP) değerleri hesaplanmıştır (Çizelge 8.1).

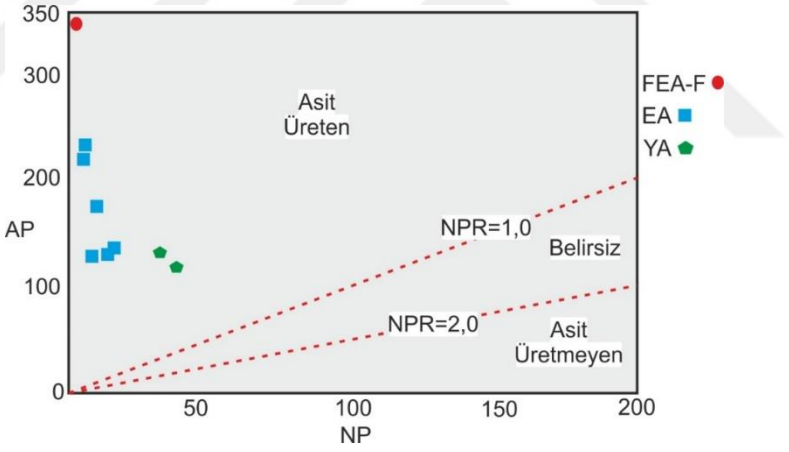
Çizelge 8.1. ABA - pH 6 asit baz hesaplamaları

	% S Toplam	**AP (kg $CaCO_3$/t)**	**NP (kg $CaCO_3$/t)**	**NNP (NP-AP) (kg $CaCO_3$/t)**	**NPR (NP/AP)**
FEA-F1	9,43	294,7			
FEA-F2	7,97	249,1			
FEA-F3	11,1	346,9	0,98	-345,9	0,003
EA-1	3,91	122,2	13,5	-108,7	0,11
EA-2	7,80	243,6	9,56	-234,0	0,04
EA-3	3,98	124,4	14,7	-109,7	0,12
EA-4	5,31	165,9	12,0	-153,9	0,07
EA-5	4,01	125,3	10,8	-114,5	0,09
EA-6	7,37	230,3	8,8	-221,5	0,04
YA-1	3,67	114,7	41,7	-73,0	0,36
YA-2	4,01	125,3	37,2	-88,1	0,30

Hatırlanacağı üzere; FEA-F1 ve FEA-F2 işaretli örneklerin başlangıç pH değerleri 6,0'nın altında olduğundan, örneklerde pH 6 deneyleri yapılmamıştır. Bu nedenle, Çizelge 8.1'de örneklere ait ilgili alanlar boş bırakılmıştır.

Çizelge 8.1'de görüleceği üzere, AP ve NP değerleri arasındaki fark oldukça fazladır. AP değerleri; FEA-F3 işaretli örnekte yaklaşık 350 kat, EA işaretli örneklerde ortalama 16 kat ve YA işaretli örneklerde ise ortalama 3 kat daha fazladır. EA işaretli örnekler içerisinde; daha derinden alınmış olan EA-2 ve EA-6'nın, diğerlerine göre yüksek AP ve düşük NP'ye sahip olduğu görülmektedir.

NPR değerlerine bakıldığında; en küçük değer (FEA-F3) ile en büyük değer (YA-1) arasında yaklaşık 120 kat fark olmasına rağmen, NPR değerlerinin tamamı 1,0'in altındadır. Örneklere ait AP ve NP değerleri, Price (2010)'un NP-AP diyagramına yerleştirildiğinde ise, tamamının asit üreten alana (NPR < 1,0) düştüğü görülmektedir (Şekil 8.1).



Şekil 8.1. FEA-F, EA ve YA işaretli örneklerin NP ve AP değerlerine göre asit üretim potansiyelleri (Price, 2010'a göre)

Şekil 8.1 incelendiğinde, dikkat çekici olan, oksidasyona dair herhangi bir mineralojik bulgu olmamasına rağmen, EA ve YA işaretli örneklerin de asit üreten alana düştükleridir.

8.2. Mineralojik Asit Baz Hesaplamaları

MLA analizleri sonucu üretilen mineralojik veriler kullanılarak, asit baz hesaplamaları yapılmıştır. minAP ve minNP değerleri; Dold (2017), Lawrence ve

Scheske (1997) ve Paktunç (1999) dikkate alınarak hesaplanmıştır. minAP ve minNP hesaplamalarında, miktarca % 1,0'in üzerinde olan mineraller kullanılmıştır.

Tez çalışması kapsamında; AP ve NP, her örneğe ait fraksiyonlarda ayrı ayrı hesaplanmıştır. Hesaplamalarda, mineralojik veriden üretildiklerini göstermesi amacıyla minAP ve minNP adlandırmaları kullanılmış, minAP hesaplamaları Çizelge 8.2 – 8.6 arasında, minNP hesaplamaları ise Çizelge 8.7 – 8.11 arasında verilmiştir.

Çizelgelerde verilen $minAP_1$ değerleri, Paktunç (1999) tarafından önerilen Eşitlik (2.5) ve (2.6) kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplamalarda sadece pirit ve pirotin mineralleri dikkate alınmış, minerallerin yüzde ağırlık (% w) cinsinden miktarları sırasıyla, 16,33 ve 11,15 katsayıları ile çarpılmıştır.

$minAP_2$ ve $minAP_3$ değerleri ise, sırasıyla Dold (2017) tarafından önerilen 31,25 ve 62,5 katsayıları kullanılarak hesaplanmıştır. Standart asit baz hesaplama yöntemlerinde, bütün sülfür içeren mineraller asit üreten olarak kabul edilmekte ve toplam % S değeri kullanılarak AP hesaplanmaktadır. Bütün sülfür mineralleri asit üretmediği veya aynı oranda asit üretmedikleri için, hesaplanan AP değerleri, gerçeğinden yüksek çıkmaktadır. Bu nedenle, tez çalışması kapsamında minAP değerleri hesaplanırken, toplam % S değerleri kullanılmamış, pirit ve pirotin kaynaklı % S değerleri dikkate alınmıştır. MLA tarafından üretilen, teorik elementel içerik değerleri, elementel dağılım tablolarında verilen değerlere göre oranlanmış, pirit ve pirotinin % S içerikleri belirlenmiştir. Pirit ve pirotine ait % S değerleri, sırasıyla 31,25 ve 62,5 katsayıları ile çarpılarak, $minAP_2$ ve $minAP_3$ değerleri hesaplanmıştır.

Yukarıda anlatılan mineral bazlı % S hesaplamasına örnek verilecek olursa: EA-1345 işaretli örneğin, +250 boyutundaki teorik elementel S içeriği % 7,46'dır. Aynı örnek için elementel dağılım tablolarına bakıldığında ise, piritin toplam S'ün % 90,83'ünü, pirotinin ise toplam S'ün % 5,26'sını içerdiği görülmektedir Dolayısıyla piritin % S'e gerçek katkısı: (7,46 x 90,83) / 100 = % 6,78, pirotinin % S'e gerçek katkısı ise: (7,46 x 5,26) / 100 = % 0,39 şeklinde hesaplanmaktadır.

Çizelge 8.2. FEA-F12 işaretli örneğin mineralojik AP hesaplamaları

	-250+112						-112+63						-63+45					
	% w	% S - MLA Toplam	% S Mineral	$minAP_1$	$minAP_2$	$minAP_3$	% w	% S - MLA Toplam	% S Mineral	$minAP_1$	$minAP_2$	$minAP_3$	% w	% S - MLA Toplam	% S Mineral	$minAP_1$	$minAP_2$	$minAP_3$
					31,25	62,5					31,25	62,5					31,25	62,5
Pirit	18,5	10,3	9,9	302,1	309,4	618,8	37,6	20,7	20,1	614,0	628,1	1.256,2	20,5	11,7	10,9	334,8	340,6	681,2
∑ minAP				**302,1**	**309,4**	**618,8**				**614,0**	**628,1**	**1.256,2**				**334,8**	**340,6**	**681,2**

	-45+25						-25					
	% w	% S - MLA Toplam	% S Mineral	$minAP_1$	$minAP_2$	$minAP_3$	% w	% S - MLA Toplam	% S Mineral	$minAP_1$	$minAP_2$	$minAP_3$
					31,25	62,5					31,25	62,5
Pirit	10,7	6,62	5,7	174,7	178,1	356,2	0,48	6,96	0,26	7,84	8,13	16,2
∑ minAP				**174,7**	**178,1**	**356,2**				**7,84**	**8,13**	**16,2**

$minAP_1$: % w pirit x 16,33 (Paktunç, 1999)

$minAP_2$: % S pirit x 31,25 (Dold, 2017)

$minAP_3$: % S pirit x 62,5 (Dold, 2017)

Çizelge 8.3. FEA-F3 işaretli örneğin mineralojik AP hesaplamaları

	-250+112						-112+63						-63+45					
	% w	% S - MLA Toplam	% S Mineral	$minAP_1$	$minAP_2$	$minAP_3$	% w	% S - MLA Toplam	% S Mineral	$minAP_1$	$minAP_2$	$minAP_3$	% w	% S - MLA Toplam	% S Mineral	$minAP_1$	$minAP_2$	$minAP_3$
					31,25	62,5					31,25	62,5					31,25	62,5
Pirit	9,65	6,89	5,16	157,6	161,3	322,6	11,2	6,98	5,96	182,9	186,3	372,6	11,4	6,99	6,09	186,2	190,3	380,6
Pirotin	0,00						0,00						0,00					
∑ minAP				**157,6**	**161,3**	**322,6**				**182,9**	**186,3**	**372,6**				**186,2**	**190,3**	**380,6**

	-45+25						-25					
	% w	% S - MLA Toplam	% S Mineral	$minAP_1$	$minAP_2$	$minAP_3$	% w	% S - MLA Toplam	% S Mineral	$minAP_1$	$minAP_2$	$minAP_3$
					31,25	62,5					31,25	62,5
Pirit	19,0	11,8	10,2	310,3	318,8	637,6	11,0	15,8	5,82	179,6	181,9	363,8
Pirotin	0,00						0,04		0,01	0,45	0,16	0,32
∑ minAP				**310,3**	**318,8**	**637,6**				**180,1**	**181,9**	**363,8**

$minAP_1$: % w pirit x 16,33 (Paktunç, 1999)
$minAP_1$: % w pirotin x 11,15 (Paktunç, 1999)
$minAP_2$: % S pirit x 31,25 (Dold, 2017)
$minAP_2$: % S pirotin x 15,6 (Dold, 2017)
$minAP_3$: % S pirit x 62,5 (Dold, 2017)
minAP3: % S pirotin x 31,25 (Dold, 2017)

Çizelge 8.4. EA-1345 işaretli örneğin mineralojik AP hesaplamaları

	+250						-250+112						-112+63					
	% w	% S - MLA Toplam	% S Mineral	$minAP_1$	$minAP_2$	$minAP_3$	% w	% S - MLA Toplam	% S Mineral	$minAP_1$	$minAP_2$	$minAP_3$	% w	% S - MLA Toplam	% S Mineral	$minAP_1$	$minAP_2$	$minAP_3$
					31,25	62,5					31,25	62,5					31,25	62,5
Pirit	12,7	7,46	6,78	207,4	211,9	423,8	12,2	6,91	6,54	199,2	204,4	408,8	16,5	9,16	8,83	269,4	275,9	551,8
Pirotin	1,04		0,39	11,6	6,09	12,2	0,67		0,25	7,47	3,91	7,81	0,57		0,21	6,40	3,28	6,56
∑ **minAP**				**219,0**	**218,0**	**436,0**				**206,7**	**208,3**	**416,6**				**275,8**	**279,2**	**558,4**

	-63+45						-45+25						-25					
	% w	% S - MLA Toplam	% S Mineral	$minAP_1$	$minAP_2$	$minAP_3$	% w	% S - MLA Toplam	% S Mineral	$minAP_1$	$minAP_2$	$minAP_3$	% w	% S - MLA Toplam	% S Mineral	$minAP_1$	$minAP_2$	$minAP_3$
					31,25	62,5					31,25	62,5					31,25	62,5
Pirit	17,5	9,67	9,33	285,8	291,6	583,2	11,2	6,26	6,00	182,9	187,5	375,0	8,22	4,85	4,39	134,2	137,2	274,4
Pirotin	0,63		0,24	7,02	3,75	7,50	0,42		0,16	4,68	2,50	5,00	0,76		0,29	8,47	4,53	9,06
∑ **minAP**				**292,8**	**295,4**	**590,8**				**187,6**	**190,0**	**380,0**				**142,7**	**141,7**	**283,4**

$minAP_1$: % w pirit x 16,33 (Paktunç, 1999)

$minAP_1$: % w pirotin x 11,15 (Paktunç, 1999)

$minAP_2$: % S pirit x 31,25 (Dold, 2017)

$minAP_2$: % S pirotin x 15,6 (Dold, 2017)

$minAP_3$: % S pirit x 62,5 (Dold, 2017)

$minAP_3$: % S pirotin x 31,25 (Dold, 2017)

Çizelge 8.5. EA-26 işaretli örneğin mineralojik AP hesaplamaları

	+250						-250+112						-112+63					
	% w	% S - MLA Toplam	% S Mineral	$minAP_1$	$minAP_2$ 31,25	$minAP_3$ 62,5	% w	% S - MLA Toplam	% S Mineral	$minAP_1$	$minAP_2$ 31,25	$minAP_3$ 62,5	% w	% S - MLA Toplam	% S Mineral	$minAP_1$	$minAP_2$ 31,25	$minAP_3$ 62,5
Pirit	24,9	13,4	13,2	406,6	412,5	825,0	30,8	16,6	16,5	503,0	515,6	1031,2	35,3	18,9	18,8	576,4	587,5	1175,0
Pirotin	0,00						0,00						0,00					
∑ minAP				**406,6**	**412,5**	**825,0**				**503,0**	**515,6**	**1031,2**				**576,4**	**587,5**	**1175,0**

	-63+45						-45+25						-25					
	% w	% S - MLA Toplam	% S Mineral	$minAP_1$	$minAP_2$ 31,25	$minAP_3$ 62,5	% w	% S - MLA Toplam	% S Mineral	$minAP_1$	$minAP_2$ 31,25	$minAP_3$ 62,5	% w	% S - MLA Toplam	% S Mineral	$minAP_1$	$minAP_2$ 31,25	$minAP_3$ 62,5
Pirit	24,6	13,2	13,1	401,7	409,4	818,8	17,3	9,4	9,27	282,5	289,7	579,4	6,85	4,44	3,63	111,9	113,4	226,8
Pirotin	0,00						0,00						1,69		0,63	18,8	9,84	19,7
∑ minAP				**401,7**	**409,4**	**818,8**				**282,5**	**289,7**	**579,4**				**130,7**	**113,4**	**226,8**

$minAP_1$: % w pirit x 16,33 (Paktunç, 1999)
$minAP_1$: % w pirotin x 11,15 (Paktunç, 1999)
$minAP_2$: % S pirit x 31,25 (Dold, 2017)
$minAP_2$: % S pirotin x 15,6 (Dold, 2017)
$minAP_3$: % S pirit x 62,5 (Dold, 2017)
$minAP_3$: % S pirotin x 31,25 (Dold, 2017)

Çizelge 8.6. YA-12 işaretli örneğin mineralojik AP hesaplamaları

	+250						-250+112						-112+63					
	% w	% S - MLA Toplam	% S Mineral	$minAP_1$	$minAP_2$	$minAP_3$	% w	% S - MLA Toplam	% S Mineral	$minAP_1$	$minAP_2$	$minAP_3$	% w	% S - MLA Toplam	% S Mineral	$minAP_1$	$minAP_2$	$minAP_3$
					31,25	62,5					31,25	62,5					31,25	62,5
Pirit	1,19	0,77	0,64	19,4	20,0	40,0	2,65	1,48	1,42	43,3	44,4	88,8	14,0	7,56	7,48	228,6	233,8	467,6
Pirotin	0,00						0,00						0,00					
∑ minAP				**19,4**	**20,0**	**40,0**				**43,3**	**44,4**	**88,8**				**228,6**	**233,8**	**467,6**

	-63+45						-45+25						-25					
	% w	% S - MLA Toplam	% S Mineral	$minAP_1$	$minAP_2$	$minAP_3$	% w	% S - MLA Toplam	% S Mineral	$minAP_1$	$minAP_2$	$minAP_3$	% w	% S - MLA Toplam	% S Mineral	$minAP_1$	$minAP_2$	$minAP_3$
					31,25	62,5					31,25	62,5					31,25	62,5
Pirit	22,8	12,3	12,2	372,3	381,3	762,6	14,9	8,12	7,95	243,3	248,4	496,8	9,57	5,7	5,11	156,3	159,7	319,4
Pirotin	0,00						0,00						0,77		0,29	8,59	4,53	9,06
∑ minAP				**372,3**	**381,3**	**762,6**				**243,3**	**248,4**	**496,8**				**164,9**	**164,2**	**328,4**

$minAP_1$: % w pirit x 16,33 (Paktunç, 1999)
$minAP_1$: % w pirotin x 11,15 (Paktunç, 1999)
$minAP_2$: % S pirit x 31,25 (Dold, 2017)
$minAP_2$: % S pirotin x 15,6 (Dold, 2017)
$minAP_3$: % S pirit x 62,5 (Dold, 2017)
$minAP_3$: % S pirotin x 31,25 (Dold, 2017)

Örneklerin minNP değerlerinin hesaplanmasında; Eşitlik (2.14) (Dold, 2017; Lawrence ve Scheske, 1997), Eşitlik (2.13) (Paktunç, 1999), Eşitlik (2.15) (Karlsson ve ark., 2018; Dold, 2017), Eşitlik (2.10) (Paktunç, 1999) ve Eşitlik (2.9) (Lawrence ve Scheske, 1997) ile, Çizelge 2.7 ve Çizelge 2.8'de verilen katsayılar kullanılmıştır. Minerallerin molekül ağırlıkları, Mineralogy Database (2019)'dan (www.webmineral.com) alınmıştır.

minNP çizelgelerinde (Çizelge 8.7 – Çizelge 8.11 arası) verilen $minNP_1$ kalsit değerleri, eşitlik (2.14) kullanılarak hesaplanmıştır. Kalsit minerallerinin % C içerikleri; yukarıda % S için verilen örnekte olduğu gibi, MLA tarafından üretilen toplam elementel % C değerlerinin, elementel dağılım tablolarında verilen değerlere göre oranlanmasıyla hesaplanmıştır. $minNP_2$ kalsit değerleri ise, kalsit minerallerinin % ağırlık cinsinden miktarları üzerinden, Eşitlik (2.10)'nun basitleştirilmiş şekli Eşitlik (2.13) kullanılarak hesaplanmıştır.

minNP hesaplamalarında, kalsit mineralleri dışındaki diğer minerallerin de NP'ye olan katkıları ayrı ayrı hesaplanmıştır. $minNP_1$ dolomit değerleri, dolomit minerallerinin molekül ağırlıkları ve % ağırlık cinsinden miktarları kullanılarak, Eşitlik (2.15) vasıtasıyla hesaplanmıştır. Karbonat grubu dışındaki minerallerin minNP1 değerleri; Eşitlik (2.9) kullanılarak hesaplanmış, hesaplamalarda her mineralin % ağırlık cinsinden miktarı, molekül ağırlıkları ve Çizelge 2.7'de verilen göreceli tepkime hızları kullanılmıştır.

Çizelge 8.7. FEA-F12 işaretli örneğin mineralojik NP hesaplamaları

	-250+112					-112+63					-63+45				
	% w	% C - MLA Toplam	% C Mineral	$minNP_1$	$minNP_2$	% w	% C - MLA Toplam	% C Mineral	$minNP_1$	$minNP_2$	% w	% C - MLA Toplam	% C Mineral	$minNP_1$	$minNP_2$
Kalsit	0,12		0,01	0,83	1,20	0,32		0,04	3,33	3,20	0,75		0,09	7,49	7,50
K-feld.	21,5	0,17		0,77		16,2	0,23		0,58		21,43	0,38		0,77	
Grossular	5,95			7,85		5,48			7,23		6,13			8,09	
Muskovit	3,97			0,10		3,21			0,08		3,99			0,10	
∑ minNP				**9,55**	**1,20**				**11,2**	**3,20**				**16,5**	**7,50**

	-45+25					-25				
	% w	% C - MLA Toplam	% C Mineral	$minNP_1$	$minNP_2$	% w	% C - MLA Toplam	% C Mineral	$minNP_1$	minNP2
Kalsit	0,84		0,1	8,33	8,40	0,11		0,02	1,66	1,10
K-feld.	27,45	0,51		0,99		8,39	0,69		0,30	
Grossular	4,04			5,33		0,31			0,41	
Muskovit	5,12			0,13		3,83			0,10	
∑ minNP				**14,8**	**8,40**				**2,48**	**1,10**

$minNP_1$ kalsit : % C kalsit x 83,3 (Karlsson ve ark., (2018)

$minNP_2$ kalsit : % w kalsit x 10 (Paktunç, 1999)

$minNP_1$ k-feld.: (% w / 100) x (1000 kg / 1 t) x (100,09 / 278,33) x 0,01 (Dold, 2017; Lawrence ve Scheske, 1997)

$minNP_1$ grossular: (% w / 100) x (1000 kg / 1 t) x (100,09 / 450,45) x 0,6 (Dold, 2017; Lawrence ve Scheske, 1997)

$minNP_1$ muskovit: (% w / 100) x (1000 kg / 1 t) x (100,09 / 398,71) x 0,01 (Dold, 2017; Lawrence ve Scheske,1997)

Çizelge 8.8. FEA-F3 işaretli örneğin mineralojik NP hesaplamaları

	-250+112					-112+63					-63+45				
	% w	% C - MLA Toplam	% C Mineral	$minNP_1$	$minNP_2$	% w	% C - MLA Toplam	% C Mineral	$minNP_1$	$minNP_2$	% w	% C - MLA Toplam	% C Mineral	$minNP_1$	$minNP_2$
Kalsit	1,93		0,23	19,2	19,3	0,97		0,17	14,2	9,70	0,37		0,04	3,33	3,70
K-feld.	14,7	3,32		0,53		26,9	1,13		0,97		30,17	0,73		1,09	
Muskovit	1,74			0,04		2,89			0,07		2,80			0,07	
∑ **minNP**				**19,8**	**19,3**				**15,2**	**9,70**				**4,49**	**3,70**

	-45+25					-25				
	% w	% C - MLA Toplam	% C Mineral	$minNP_1$	$minNP_2$	% w	% C - MLA Toplam	% C Mineral	$minNP_1$	minNP2
Kalsit	0,47		0,06	4,99	4,70	0,05		0,006	0,49	0,50
K-feld.	25,12	0,50		0,90		10,3	0,22		0,37	
Muskovit	2,85			0,07		2,82			0,07	
∑ **minNP**				**5,96**	**4,70**				**0,94**	**0,50**

$minNP_1$ kalsit : % C kalsit x 83,3 (Karlsson ve ark., (2018)

$minNP_2$ kalsit : % w kalsit x 10 (Paktunç, 1999)

$minNP_1$ k-feld.: (% w / 100) x (1000 kg / 1 t) x (100,09 / 278,33) x 0,01 (Dold, 2017; Lawrence ve Scheske, 1997)

$minNP_1$ muskovit: (% w / 100) x (1000 kg / 1 t) x (100,09 / 398,71) x 0,01 (Dold, 2017; Lawrence ve Scheske,1997)

Çizelge 8.9. EA-1345 işaretli örneğin mineralojik NP hesaplamaları

	+250					-250+112					-112+63				
	% w	% C - MLA Toplam	% C Mineral	$minNP_1$	$minNP_2$	% w	% C - MLA Toplam	% C Mineral	$minNP_1$	$minNP_2$	% w	% C - MLA Toplam	% C Mineral	$minNP_1$	$minNP_2$
Kalsit	21,2		2,55	212,4	212,0	25,7		3,07	255,7	257,0	26,5		3,18	264,9	265,0
Grossular	18,9			24,9		15,8			20,9		15,8			20,9	
K-feld.	10,3			0,37		10,7			0,39		8,85			0,32	
Diyopsit	5,85	2,92		16,1		5,22	3,42		14,4		5,30	3,57		14,6	
Dolomit	1,98		0,26	10,7	10,5	1,70		0,22	9,20	9,03	2,02		0,26	10,9	10,7
Plajiyoklaz	1,88			0,14		1,90			0,14		1,53			0,12	
Muskovit	1,49			0,04		1,29			0,03		0,74			0,02	
∑ **minNP**				**264,7**	**222,5**				**300,8**	**266,03**				**311,8**	**275,7**

	-63+45					-45+25					-25				
	% w	% C - MLA Toplam	% C Mineral	$minNP_1$	$minNP_2$	% w	% C - MLA Toplam	% C Mineral	$minNP_1$	minNP2	% w	% C - MLA Toplam	% C Mineral	$minNP_1$	$minNP_2$
Kalsit	29,1		3,49	290,7	291,0	33,8		4,06	338,2	338,0	37,8		4,62	384,8	378,0
Grossular	14,8			19,5		12,8			16,9		9,07			12,0	
K-feld.	7,74			0,28		9,17			0,33		9,21			0,33	
Diyopsit	5,44	3,85		15,0		6,26	4,48		17,3		6,70	5,00		18,5	
Dolomit	1,83		0,24	9,91	9,73	1,96		0,26	10,6	10,4	1,99		0,26	10,8	10,6
Plajiyoklaz	1,31			0,10		1,23			0,10		2,34			0,18	
Muskovit	0,81			0,02		0,76			0,02		1,03			0,03	
∑ **minNP**				**335,5**	**300,7**				**383,5**	**348,4**				**426,6**	**388,6**

$minNP_1$ kalsit : % C kalsit x 83,3 (Karlsson ve ark., (2018)

$minNP_2$ kalsit : % w kalsit x 10 (Paktunç, 1999)

minNP1 grossular: (% w / 100) x (1000 kg / 1 t) x (100,09 / 450,45) x 0,6 (Dold, 2017; Lawrence ve Scheske, 1997)

$minNP_1$ k-feld.: (% w / 100) x (1000 kg / 1 t) x (100,09 / 278,33) x 0,01 (Dold, 2017; Lawrence ve Scheske, 1997)

minNP1 diyopsit: (% w / 100) x (1000 kg / 1 t) x (100,09 / 216,55) x 0,6 (Dold, 2017; Lawrence ve Scheske, 1997)

minNP1 dolomit: (12,01 / 184,4) x % w dolomit x 83,3 (Karlsson ve ark., 2018; Dold, 2017)

$minNP_2$ dolomit: (98 x 10 x % w dolomit x 1,0 x 1,0) / 184,4 x 1 (Paktunç, 1999)

minNP1 plajiyoklaz: (% w / 100) x (1000 kg / 1 t) x (100,09 / 265,42) x 0,02 (Dold, 2017; Lawrence ve Scheske, 1997)

$minNP_1$ muskovit: (% w / 100) x (1000 kg / 1 t) x (100,09 / 398,71) x 0,01 (Dold, 2017; Lawrence ve Scheske,1997)

Çizelge 8.10. EA-26 işaretli örneğin mineralojik NP hesaplamaları

	+250					-250+112					-112+63				
	% w	% C - MLA Toplam	% C Mineral	$minNP_1$	$minNP_2$	% w	% C - MLA Toplam	% C Mineral	$minNP_1$	$minNP_2$	% w	% C - MLA Toplam	% C Mineral	$minNP_1$	$minNP_2$
Kalsit	13,5		1,61	134,1	135,0	15,5		1,86	154,9	155,0	18,2		2,18	181,6	182,0
Grossular	29,8			39,3		26,0			34,3		21,5			28,4	
K-feld.	6,16			0,22		5,05			0,18		5,39			0,19	
Diyopsit	6,69	1,92		18,5		5,60	2,15		15,5		4,16	2,48		11,5	
Dolomit	1,08		0,14	5,85	5,74	1,20		0,16	6,50	6,38	1,21		0,16	6,55	6,43
Plajiyoklaz	1,52			0,12		1,14			0,09		1,09			0,08	
Andradit	4,31			5,17		3,95			4,74		3,02			3,62	
∑ **minNP**				**203,3**	**140,7**				**216,3**	**161,4**				**230,8**	**188,4**

	-63+45					-45+25					-25				
	% w	% C - MLA Toplam	% C Mineral	$minNP_1$	$minNP_2$	% w	% C - MLA Toplam	% C Mineral	$minNP_1$	minNP2	% w	% C - MLA Toplam	% C Mineral	$minNP_1$	$minNP_2$
Kalsit	25,1		3,00	249,9	251,0	28,5		3,42	284,9	285,0	38,2		4,58	381,5	382,0
Grossular	19,8			26,1		17,1			22,6		8,24			10,9	
K-feld.	6,85			0,25		7,53			0,27		9,52			0,34	
Diyopsit	4,73	3,42		13,1		5,89	4,00		16,3		7,43	5,03		20,5	
Dolomit	1,70		0,22	9,20	9,03	2,24		0,29	12,1	11,9	1,73		0,23	9,37	9,19
Plajiyoklaz	1,27			1,00		1,26			1,00		2,44			0,19	
Andradit	3,10			3,72		2,14			2,57		0,27			0,32	
∑ **minNP**				**303,4**	**260,0**				**339,7**	**270,0**				**423,1**	**391,1**

$minNP_1$ kalsit : % C kalsit x 83,3 (Karlsson ve ark., (2018)

$minNP_2$ kalsit : % w kalsit x 10 (Paktunç, 1999)

minNP1 grossular: (% w / 100) x (1000 kg / 1 t) x (100,09 / 450,45) x 0,6 (Dold, 2017; Lawrence ve Scheske, 1997)

$minNP_1$ k-feld.: (% w / 100) x (1000 kg / 1 t) x (100,09 / 278,33) x 0,01 (Dold, 2017; Lawrence ve Scheske, 1997)

minNP1 diyopsit: (% w / 100) x (1000 kg / 1 t) x (100,09 / 216,55) x 0,6 (Dold, 2017; Lawrence ve Scheske, 1997)

minNP1 dolomit: (12,01 / 184,4) x % w dolomit x 83,3 (Karlsson ve ark., 2018; Dold, 2017)

$minNP_2$ dolomit: (98 x 10 x % w dolomit x 1,0 x 1,0) / 184,4 x 1 (Paktunç, 1999)

minNP1 plajiyoklaz: (% w / 100) x (1000 kg / 1 t) x (100,09 / 265,42) x 0,02 (Dold, 2017; Lawrence ve Scheske, 1997)

$minNP_1$ andradit: (% w / 100) x (1000 kg / 1 t) x (100,09 / 508,18) x 0,6 (Dold, 2017; Lawrence ve Scheske, 1997)

Çizelge 8.11. YA-12 işaretli örneğin mineralojik NP hesaplamaları

	+250					-250+112					-112+63				
	% w	% C - MLA Toplam	% C Mineral	$minNP_1$	$minNP_2$	% w	% C - MLA Toplam	% C Mineral	$minNP_1$	$minNP_2$	% w	% C - MLA Toplam	% C Mineral	$minNP_1$	$minNP_2$
Kalsit	36,9		4,42	368,2	369,0	40,1		4,81	400,7	401,0	33,0		3,96	329,8	330,0
Grossular	4,97			6,56		13,8			18,2		21,5			28,4	
K-feld.	20,1	4,82		0,72		13,1	5,25		0,47		7,95	4,35		0,29	
Diyopsit	3,40			9,38		5,12			14,1		5,21			14,4	
Dolomit	2,12		0,28	11,5	11,3	2,25		0,29	12,2	12,0	1,95		0,25	10,6	10,4
Plajiyoklaz	4,49			0,34		2,47			0,19		1,37			0,10	
∑ **minNP**				**396,7**	**380,3**				**445,9**	**413,0**				**383,6**	**340,4**

	-63+45					-45+25					-25				
	% w	% C - MLA Toplam	% C Mineral	$minNP_1$	$minNP_2$	% w	% C - MLA Toplam	% C Mineral	$minNP_1$	minNP2	% w	% C - MLA Toplam	% C Mineral	$minNP_1$	$minNP_2$
Kalsit	29,2		3,50	291,5	292,0	36,4		4,36	363,2	364,0	42,2		5,05	420,7	422,0
Grossular	21,3			28,1		16,4			21,6		10,0			13,2	
K-feld.	6,07	3,90		0,22		7,83	4,83		0,28		8,42	5,51		0,30	
Diyopsit	4,75			13,1		5,19			14,3		7,44			20,5	
Dolomit	1,97		0,26	10,7	10,5	2,66		0,35	14,4	14,1	2,20		0,29	11,9	11,7
Plajiyoklaz	0,93			0,07		1,08			0,08		1,47			0,11	
∑ **minNP**				**343,7**	**302,5**				**413,9**	**378,4**				**466,7**	**433,7**

$minNP_1$ kalsit : % C kalsit x 83,3 (Karlsson ve ark., (2018)

$minNP_2$ kalsit : % w kalsit x 10 (Paktunç, 1999)

minNP1 grossular: (% w / 100) x (1000 kg / 1 t) x (100,09 / 450,45) x 0,6 (Dold, 2017; Lawrence ve Scheske, 1997)

$minNP_1$ k-feld.: (% w / 100) x (1000 kg / 1 t) x (100,09 / 278,33) x 0,01 (Dold, 2017; Lawrence ve Scheske, 1997)

minNP1 diyopsit: (% w / 100) x (1000 kg / 1 t) x (100,09 / 216,55) x 0,6 (Dold, 2017; Lawrence ve Scheske, 1997)

minNP1 dolomit: (12,01 / 184,4) x % w dolomit x 83,3 (Karlsson ve ark., 2018; Dold, 2017)

$minNP_2$ dolomit: (98 x 10 x % w dolomit x 1,0 x 1,0) / 184,4 x 1 (Paktunç, 1999)

minNP1 plajiyoklaz: (% w / 100) x (1000 kg / 1 t) x (100,09 / 265,42) x 0,02 (Dold, 2017; Lawrence ve Scheske, 1997)

minAP ve minNP çizelgeleri, bir bütün olarak değerlendirildiğinde ve farklı araştırıcıların önerdiği metotlar kıyaslandığında, sonuçların büyük oranda birbiri ile uyumlu olduğu görülmektedir. Gerek Paktunç (1999) gerekse Dold (2017) ve Lawrence ve Scheske (1997) tarafından önerilen yöntemler, mineralojik verilere dayanmaktadır. Bu mineralojik veriler arasında, asit üretme ve asit nötrleştirme potansiyellerine sahip minerallerin miktarları ve her bir mineralin toplam kükürt ve karbon değerlerine olan katkıları yer almaktadır.

MLA, daha önce de bahsedildiği üzere, modal mineralojik bileşimi minerallerin kapladıkları alan üzerinden hesaplamaktadır. Teorik elementel içerik ve elementel dağılım ise, modal mineraloji üzerinden hesaplama ile yapılmakta olup, elementel içerik değerleri tamamen teoriktir ve modal mineralojiye bağlıdır. Bu nedenle; modal mineraloji veya elementel içerik üzerinden hesaplanan, gerek minAP ve gerekse minNP değerlerinin, kendi içlerinde birbirleri ile uyumlu olması beklenen bir sonuçtur. Dolayısıyla, önerilen yöntemlerin güvenilirliği, kendi içlerinde değil, başka metotlarla kontrol edilmelidir.

Bu nedenle, mineralojik veriler üzerinden hesaplanan minAP ve minNP değerleri kullanılarak, minNNP ve minNNR oranları hesaplanmış, sonuçlar ABA ve pH 6 deney sonuçları ile karşılaştırılmıştır (Çizelge 8.12). Her metoda ait AP ve NP değerleri farklılık gösteriyor olsa da, Price (2010) sınıflandırmasına göre, NPR değerleri AMD üretim potansiyelleri bakımından büyük ölçüde aynı kategoriler içerisinde yer almaktadır. NPR değerleri ayrı ayrı değerlendirildiğinde; FEA-F12, FEA-F3 ve EA-26 işaretli örneklerin asit üretme potansiyeline sahip oldukları, EA-1345 ve YA-12 işaretli örneklerin ise pH 6 deneyine göre asit üretme potansiyeline sahip, diğer metotlara göre asit üretmeyen veya belirsiz oldukları görülmektedir.

Hatırlanacağı üzere; pH 6 deneyi öncesi ölçülen başlangıç pH değerlerine göre FEA-F12 işaretli örnek asidik (pH=~4,5) ve FEA-F3 işaretli örnek ise yaklaşık nötr (pH=6,1) olarak değerlendirilmiştir. Bununla birlikte, mineralojik analizler sonucunda tespit edilen bulgular da, başlangıç pH değerlerini destekler niteliktedir. FEA-F12 işaretli örnekte; pirit minerallerinde görülen yoğun çözünme boşlukları ve asidik koşulları temsil eden ikincil sülfat minerallerinin görülmesi, oksidasyonu ve asit üretimini işaret etmektedir.

Çizelge 8.12. ABA-pH 6 sonuçlarının, minNNP ve minNPR sonuçlarıyla karşılaştırılması

		ABA pH 6	Dold (2017) Lawrence ve Scheske (1997) 31,25 x % S_{min}	Dold (2017) Lawrence ve Scheske (1997) 62,50 x % S_{min}	Paktunç (1999) 16,33 x % W_{min}
FEA-F12	AP	271,9	292,9	585,8	286,7
	NP	-	11,0	11,0	4,28
	NNP (NP-AP)	-	-281,9	-574,8	-282,4
	NPR (NP/AP)	**-**	**0,04**	**0,02**	**0,01**
FEA-F3	AP	345,9	207,7	415,4	203,4
	NP	0,98	9,28	9,28	7,58
	NNP (NP-AP)	-344,9	-198,4	-445,12	-195,8
	NPR (NP/AP)	**0,003**	**0,04**	**0,02**	**0,04**
EA-1345	AP	134,5	222,1	444,2	220,8
	NP	12,8	337,2	337,2	300,3
	NNP (NP-AP)	-121,7	115,1	-107,0	79,5
	NPR (NP/AP)	**0,1**	**1,52**	**0,76**	**1,36**
EA-26	AP	237,0	388,1	776,2	383,5
	NP	9,18	286,1	286,1	235,3
	NNP (NP-AP)	-227,8	-102,0	-490,1	-148,2
	NPR (NP/AP)	**0,04**	**0,74**	**0,37**	**0,61**
YA-12	AP	120,0	182,0	364,0	178,6
	NP	39,5	408,4	408,4	374,7
	NNP (NP-AP)	-80,5	226,4	44,4	196,1
	NPR (NP/AP)	**0,33**	**2,24**	**1,12**	**2,10**

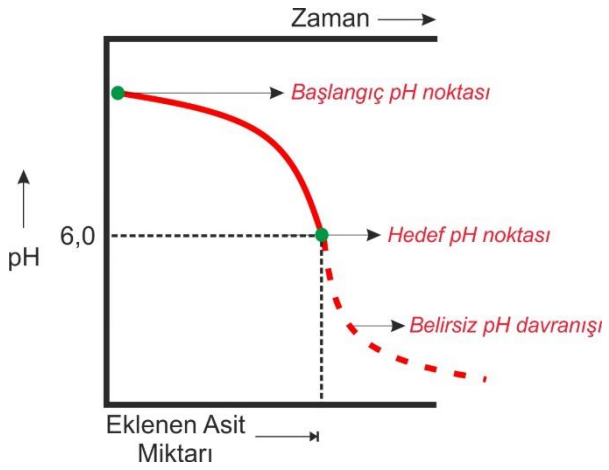
NPR < 1,0 : asit üreten, 1,0 < NPR < 2,0 : belirsiz, NPR > 2,0 : asit üretmeyen, Price (2010)

Burada dikkat çekici olan; FEA-F3 işaretli örnekte, oksidasyona (asit üretimine) dair herhangi bir mineralojik bulgu görülmemesine rağmen, örneğin ABA testine göre hesaplanan AP değerinin, minAP'ye ve oksidasyon izlerinin görüldüğü FEA-F12 işaretli örneğe göre oldukça fazla olduğudur. FEA-F3 işaretli örnekte, pirit

dışında sfalerit, galenit ve ikincil sülfat minerallerinin bulunması, % S_{Toplam} değerinin artmasına ve % S_{Toplam} üzerinden hesaplanan AP değerinin yüksek çıkmasına neden olmuştur.

EA-1345 ve EA-26, halen işletilmekte olan tesise ait eski atık sahasının farklı derinliklerinden alınan örneklerdir. EA-1345 yüzeye yakın, EA-26 ise derin kısımları temsil etmekte olup, söz konusu örneklerdeki pirit miktarları, sırasıyla % 13 ve % 23'tür. Atığın homojen olmadığını gösteren bu durum, AP değerlerine de yansımış, sonuç olarak aynı atık sahasının farklı derinliklerinde farklı AP değerlerinin hesaplanmasına neden olmuştur.

Çizelge 8.12'de dikkat çeken diğer bir husus, pH 6 deneyi sonucu bulunan NP değerleri ile minNP değerleri arasında büyük fark olmasıdır. pH 6 deneyinde; çözeltinin başlangıç pH değerinden, hedef pH 6 değerine ne kadar sürede ulaşılacağı ve bu noktada çözeltinin pH'ının ne kadar süre ile sabit tutulacağı ile ilgili bir standart bulunmamaktadır. Bu nedenle; deney süresince eklenen asidin hangi mineraller tarafından ne ölçüde tamponlandığı, deney sonunda nötrleştirme potansiyeline sahip hangi minerallerin çözünmeden kaldıkları ve pH'ın hedef noktaya ulaşıldıktan sonraki davranışı belirsizdir (Şekil 8.2).



Şekil 8.2. pH 6 deneyi geri titrasyon eğrisi

Tez çalışması kapsamında yapılan pH 6 titrasyon deneylerinde, ortalama 4 saatin sonunda hedef pH noktasına ulaşılmış ve deneyler sonlandırılmıştır. pH 6 deneyi sonucu hesaplanan NP değerlerinin, yukarıda belirtilen belirsizlikler nedeniyle, örneklerin gerçek nötrleştirme potansiyellerini yansıtmama olasılıkları

bulunmaktadır. Bunun yanı sıra; minNP hesaplanırken, nötrleştirme hızları (göreceli tepkime hızları) farklı olan karbonat grubu mineraller dışındaki diğer minerallerin de dikkate alınması, minNP'nin yüksek hesaplanmasına neden olabilir.

9. TARTIŞMA

Tartışma bölümünde; ilk olarak çalışma bölgesindeki terkedilmiş flotasyon atıkları için oluşturan oksidasyon modeli, sonrasında dünyanın farklı bölgelerinde bulunan, farklı özelliklere sahip Pb-Zn atıklarına örnekler verilmiştir. Son olarak, proses mineraloji uygulamalarının, maden atıklarının karakterizasyonunda uygulanabilirliği tartışılmıştır.

9.1. Çalışma Bölgesi Terkedilmiş Flotasyon Atıkları

Bölgedeki Pb-Zn cevherleşmesi, modern madencilik anlamında, aralarda kesintiler olmakla birlikte 1880 yılından beri işletilmektedir. 1880-1940 yılları arasında, kurşun-çinko ve olasılıkla gümüş eldesine yönelik olarak, izabe (ergitme) ve flotasyon yöntemleri ile zenginleştirme yapılmıştır. 1940-2009 yılları arasında herhangi bir üretim yapılmazken, 2009 yılından bu yana flotasyon yöntemiyle kurşun-çinko zenginleştirilmesi yapılmaktadır.

1880-1940 yılları arasında yapılan üretimler sonucunda açığa çıkan atıklar, herhangi bir yapı inşa edilmeksizin doğrudan tesise yakın alanlarda depolanmıştır. 2009 yılından sonra açığa çıkan atıklar ise, mevzuatlara uygun şekilde inşa edilmiş atık barajlarında depolanmış ve depolanmaya da devam edilmektedir.

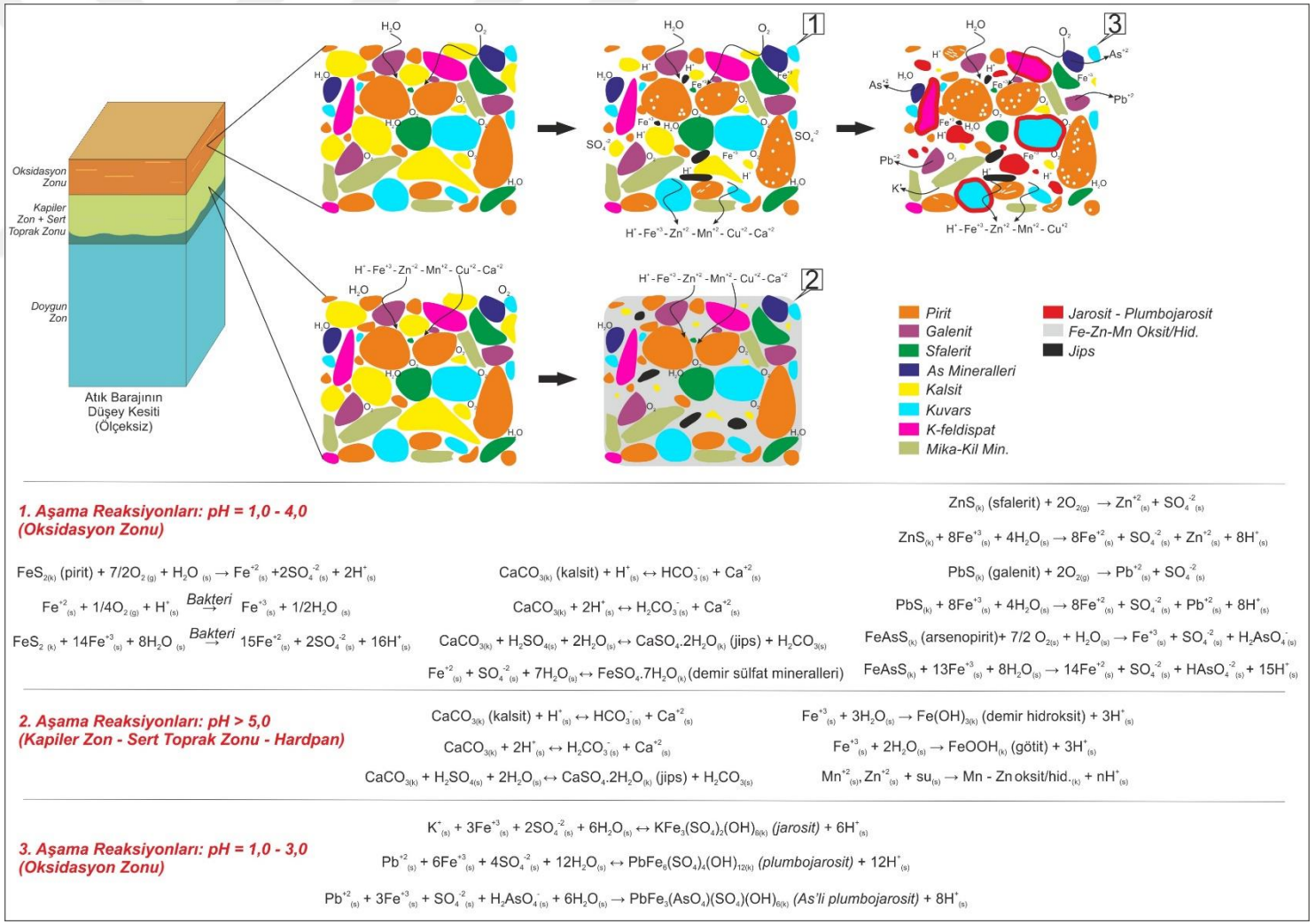
Terkedilmiş flotasyon atıkları ve güncel flotasyon atıkları, aynı yatağı temsil etmelerine rağmen, farklı mineralojik ve kimyasal bileşime sahiptirler. Terkedilmiş atıklarda görülen oksidasyon ve buna bağlı olarak gelişen biyokimyasal süreçler, atığın mineralojik ve kimyasal açıdan farklılaşmasına neden olmuştur. Özellikle pirit olmak üzere, sülfür minerallerinin oksidasyonu sonucu açığa çıkan asidik çözeltiler, bir dizi çözünme ve çökelme reaksiyonlarının gelişmesine, buna bağlı olarak da ikincil minerallerin oluşmasına ve elementel taşınmaya neden olmuştur. Güncel flotasyon atıklarına bakıldığında ise, oksidasyona ait herhangi bir mineralojik ve kimyasal bulguya rastlanılmamıştır.

Oksidasyon ve oksidasyonun sebep olduğu diğer süreçler, terkedilmiş atık yığını içerisinde, düşey yönlü ve fiziksel olarak da ayırt edilebilen, mineralojik ve kimyasal bileşim açısından farklı zonların oluşmasına neden olmuştur (Şekil 4.9). Sülfür oksidasyonunun başladığı, yüzeye yakın olan oksidasyon zonu, sarımsı-kızılımsı kahve rengi ile tipiktir. Oksidasyon zonunun altında, yeşilimsi-gri renge sahip, ikincil minerallerin çökeldiği ve üretilen asidin nötrleştirildiği kapiler zon yer almaktadır. Kapiler zonun altında ise, koyu gri-yeşilimsi gri renklere sahip, yer yer kapiler zon ile de geçişli olan sert toprak (hardpan) zonu yer almaktadır. Her üç zonun kalınlıkları sabit olmamakla birlikte, lokal toprak kaymalarından ötürü, çoğu yerde iç içe geçmiş ve ayırt edilmesi imkansız şekillerde bulunmaktadırlar.

Terkedilmiş atıkların, oksidasyon zonu ve sert toprak zonu arasında kalan kısmı, Wentworth tane boyu sınıflamasına göre orta kum-silt boyu (< 250 µ) tanelerden oluşmaktadır. Piritlerin tane boyunun ise, ince kum-silt/kil (< 125 µ) aralığında değiştiği tespit edilmiştir.

MLA ve SEM analizleri sonucu elde edilen bulgular, pirit minerallerinin yoğun bir şekilde oksidasyona maruz kaldıklarını göstermektedir. Pirit minerallerinin büyük ölçüde serbest tane olarak bulunmaları, serbest yüzey oranlarının yüksek olması, ayrıca tane boylarının küçük olması ve dolayısıyla yüzey alanlarının fazlalığı, okside olmalarını kolaylaştırmıştır. Bunun yanı sıra, pirit minerallerinde tespit edilmiş olan karakteristik çözünme boşlukları, oksidasyonda mikroorganizmaların da etkili olduğunu göstermektedir. Bakteriyel faaliyet, oksidasyonda katalizör görevi görmüş, aynı zamanda çözünme boşluklarının oluşmasına ve böylelikle de reaktif yüzey alanlarının artmasına neden olmuştur.

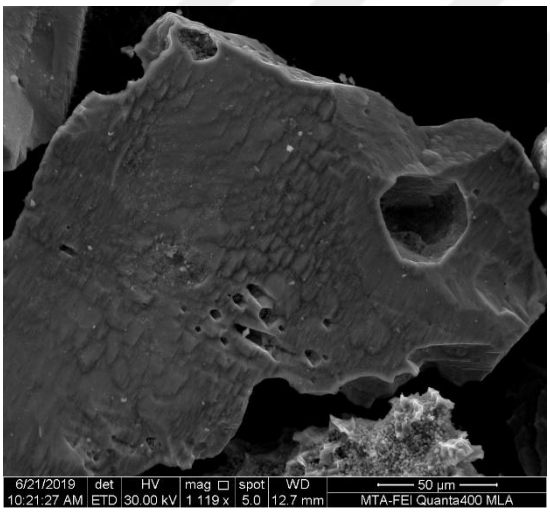
Terkedilmiş flotasyon atıkları için, belirlenmiş olan mineral birlikteliklerine dayanılarak, en az üç aşamalı bir oksidasyon modeli önerilmektedir (Şekil 9.1). Önerilen modele göre; birinci aşamada, oksijenin etkisiyle sülfür minerallerinde oksidasyon başlamıştır. İlk olarak, pirit O_2 ile okside olmuş ve sonucunda Fe^{+2}, SO_4^{-2} ve H^+ serbest kalmıştır. Devam eden oksitleyici koşullar (pH < 4,0) altında, Fe^{+2} okside olmuş ve Fe^{+3}'e dönüşmüştür. O_2'ne kıyasla oksidasyonda daha etkili olan Fe^{+3}, pirit dahil diğer sülfür içeren minerallerin çözünürlüğünü hızlandırmıştır.



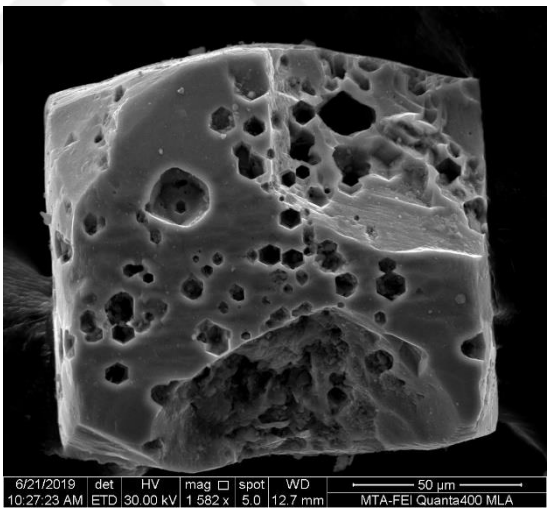
Şekil 9.1. Terkedilmiş flotasyon atıkları için oluşturulmuş oksidasyon modeli

Piritin oksidasyonunda, oksijenin yanında bakteriyel faaliyetler de etkili olmuştur. Pirit minerallerinde görülen karakteristik çözünme boşlukları; abiyotik oksidasyon ile eş zamanlı olarak gelişmiş ve asidofilik karakterli bakterilerin neden olduğu, biyotik-doğrudan (kontak tip) oksidasyonun bir göstergesidir. Bakteriyel faaliyetlerin olması, ayrıca daha asidik bir ortamı (pH < 3,0) işaret etmektedir.

Pirit minerallerinde görülen çözünme boşluklarının şekli ve yoğunluğu, mineralden minerale farklılık göstermektedir. Yoğun çözünme boşluğuna sahip pirit mineralleri bulunduğu gibi, çözünme boşluğu olmayan ya da az oranda olanlara da rastlanılmaktadır (Şekil 9.2, 9.3, 9.4 ve 9.5). Ayrıca, tek bir mineral tanesi bazında, yüzeyler arasında da farklılıkların olduğu, bazı minerallerde çözünme boşluklarının mineralin yüzeyindeki süreksizlik düzlemleri ile uyumlu olduğu görülmüştür (Şekil 9.6 ve 9.7). Tane boyundan bağımsız olan tüm bu özellikler, büyük ölçüde pirit minerallerinin yüzey özellikleri ve reaksiyon süreleri ile ilişkilidir.



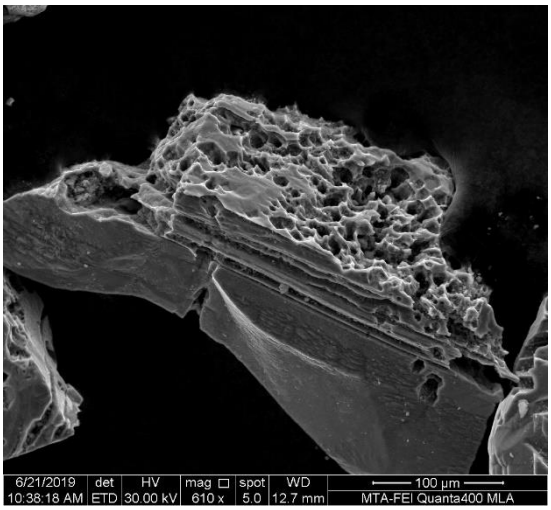
9.2.



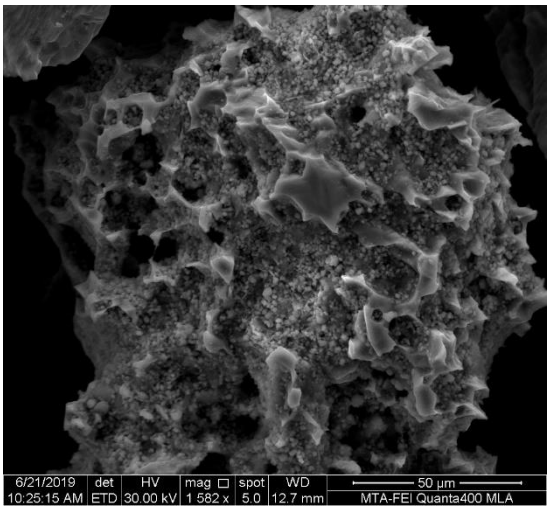
9.3.

Şekil 9.2. Az oranda okside olmuş pirit mineralinin SE görüntüsü (örnek no: FEA-F1)

Şekil 9.3. Altıgen şekilli çözünme boşluklarına sahip pirit mineralinin SE görüntüsü (örnek no: FEA-F1)



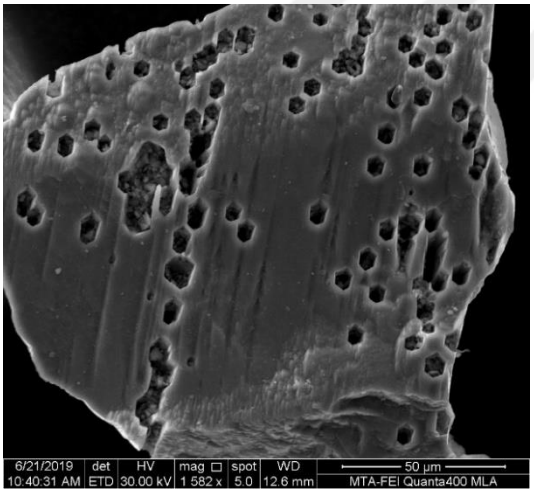
9.4.



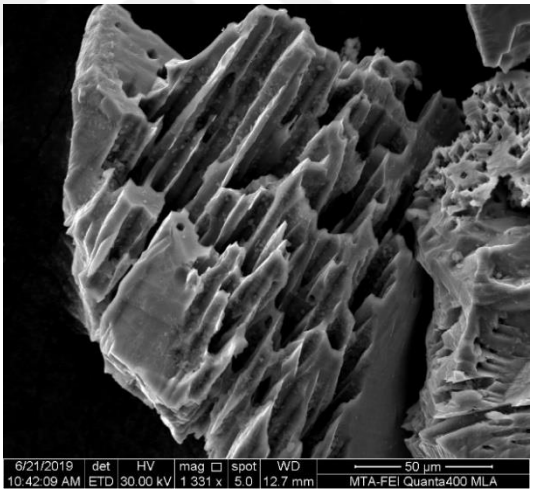
9.5.

Şekil 9.4. Bir yüzeyi boyunca çözünmüş pirit mineralinin SE görüntüsü (örnek no: FEA- F1)

Şekil 9.5. Büyük ölçüde çözünmüş pirit mineralinin SE görüntüsü (örnek no: FEA-F1)



9.6.



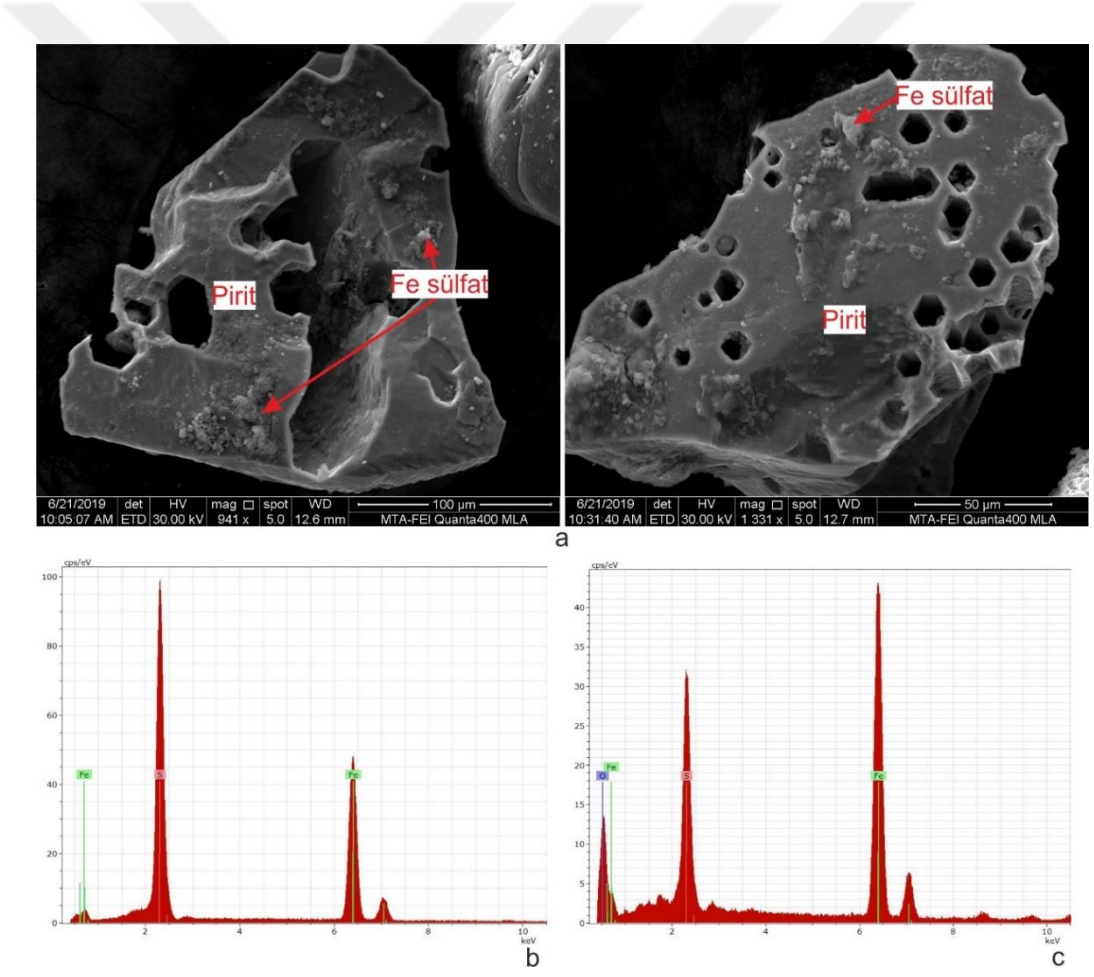
9.7.

Şekil 9.6. Pirit mineralinde, süreksizlik düzlemleri boyunca gelişmiş altıgen şekilli çözünme boşluklarının SE görüntüsü (örnek no: FEA- F1)

Şekil 9.7. Muhtemel süreksizlik düzlemleri boyunca, büyük ölçüde çözünmüş pirit mineralinin SE görüntüsü (örnek no: FEA-F1)

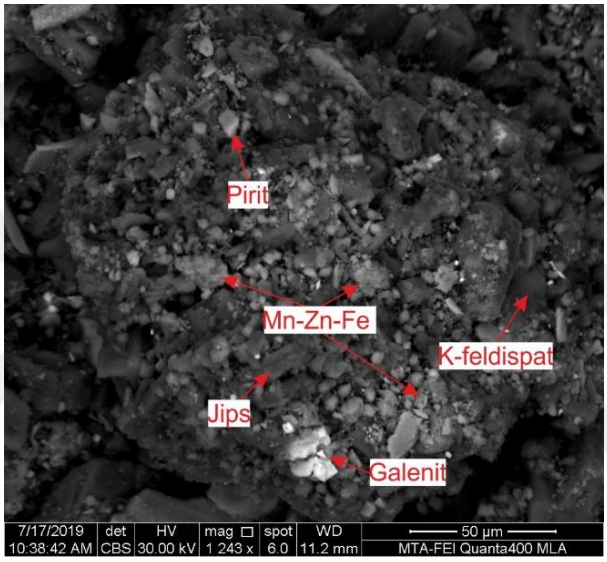
Melanterit, rozenit ve kopiyapit gibi suda çözünen Fe sülfat mineralleri, piritin oksidasyonu sonucu açığa çıkan Fe^{+2} ve SO_4^{-2}'ın çökelmesi sonucunda oluşurlar. Oluşumları ve çözünmeleri, ortam sıcaklığına ve nem koşullarına bağlıdır. Yağışsız ve nispeten sıcak mevsimlerde çökelirler, yağışlı mevsimlerde de

kolaylıkla çözünmektedirler. Bu durum düşünülerek, çalışma bölgesindeki buharlaşmanın en yüksek ve yağış miktarının çok az olduğu Temmuz ayı başında, yağışsız bir dönemde numune alınmıştır. Ancak buna rağmen, gerek XRD gerekse MLA analizlerinde, bahsi geçen Fe sülfat minerallerine rastlanılmamıştır. Ancak, okside olmuş pirit minerallerinde yapılan SEM-EDS analizlerinde, bazı pirit minerallerinin yüzeyinde, Fe, S ve O içeren ikincil oluşumlar tespit edilmiştir (Şekil 9.8). Miktarca az olmalarından veya numune hazırlama süreçlerinden dolayı, XRD ve MLA analizlerinde tespit edilemeyen bu ikincil oluşumların, piritin ilk oksidasyon evrelerinde oluşmuş Fe sülfat mineralleri olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, bu aşamada, oksidasyon zonu içerisinde jips minerallerinin oluştuğu tespit edilmiştir.



Şekil 9.8. a. Çözünme boşluklarına sahip pirit minerallerinin yüzeylerinde görülen Fe-sülfat oluşumlarına ait SE görüntüsü, b. pirit minerali EDS spektrumu, c. Fe-sülfat oluşumları EDS spektrumu (örnek no: FEA-F1)

İkinci aşama; oksidasyon zonu içerisinde açığa çıkan ve Fe, Zn, Mn, Cu ve Ca içeren asidik suların, gözenek suyu şeklinde derine doğru süzüldükleri adımdır. Bu aşamada; oksidasyon zonunda üretilen asit, kalsit tarafından kapiler zon içerisinde nötrleştirilmiştir. Bu durum; pH'ın hızlı bir şekilde yükselmesine (> 5,0) ve buna bağlı olarak; amorf yapılı, diğer minerallerinin arasındaki boşlukları dolduran matriks şeklindeki Fe^{+3} fazlarının çökelmesine ve aynı zamanda da Zn ve Mn oksit/hidroksitlerin çökelmesine neden olmuştur (Şekil 9.9). Böylelikle; düşey yönlü oksijen, su ve element geçişini engelleyen geçirimsiz sert toprak zonu (hardpan) oluşmuştur.



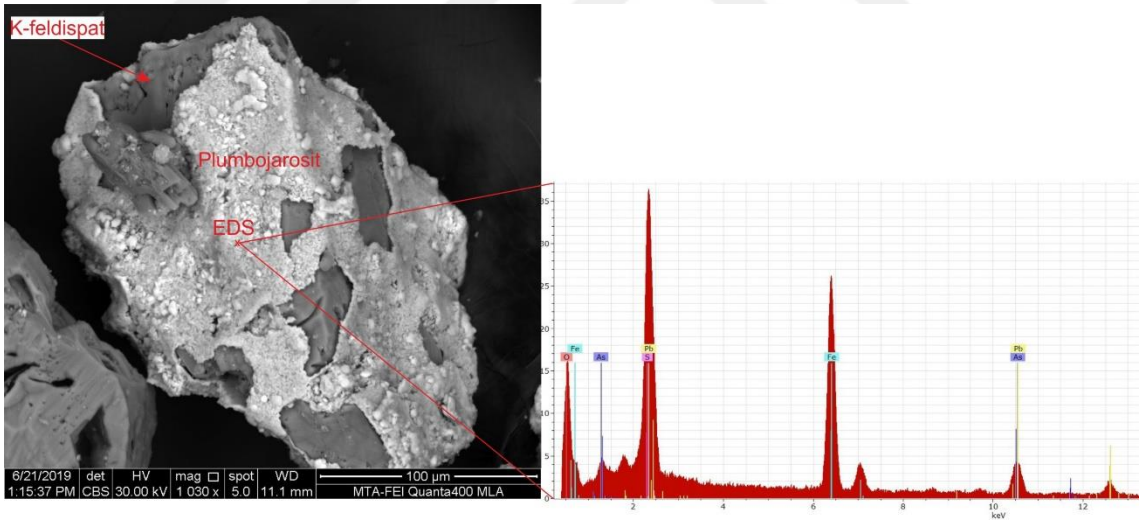
Şekil 9.9. Sert Toprak zonuna ait bir parçanın BSE görüntüsü (örnek no: FEA-F3)

Nötrleştirme potansiyeli bakımından en etkili mineral olan kalsit, ana gang minerali olmasına rağmen, oksidasyon zonu ve kapiler zon içerisinde eser oranlarda (sırasıyla <% 1,0 ve <% 2,0) bulunmaktadır. Bu durum, kalsitin üretilen asidi bir süre tamponladığını ve zamanla tüketildiğini göstermektedir.

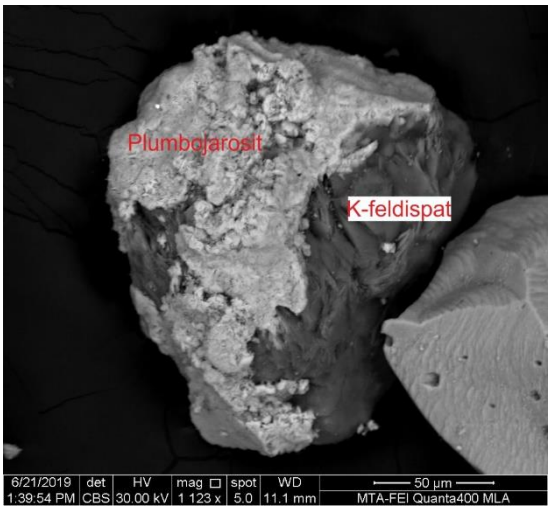
Üçüncü aşamada ise, düşük çözünürlüğe sahip jarosit grubu mineralleri oluşmuştur. Oksidasyon zonu içerisinde, kalsit minerallerinin büyük ölçüde tüketilmesi, pH seviyesinin daha da düşmesine (pH = 1,0 – 3,0) neden olmuş, böylece jarosit grubu minerallerin çökelmesi için gerekli asidik koşullar sağlanmıştır.

Jarositin oluşabilmesi için gerekli olan K^{+}, olasılıkla mika-kil grubu minerallerin çözünmesi sonucu açığa çıkmıştır. Plumbojarositin oluşabilmesi için gerekli Pb^{+2}'nun kaynağı ise galenittir. Galenit oksidasyonunun ilk evrelerinde, mineralin çevresini kuşatmış şekilde anglezitin ($PbSO_4$) oluşması beklenen bir durumdur. Yapılan XRD ve MLA analizlerinde, anglezit mineraline rastlanılmamış, ancak MLA ve SEM analizlerinde galenit minerallerinin çevresinde plumbojarositin oluştuğu tespit edilmiştir. Bu sebeple; galenitin oksidasyonunda, ilk olarak anglezitin oluştuğu, daha sonra anglezitin asidik koşullarda çözünerek, plumbojarositin oluşması için gerekli Pb^{+2}'nun açığa çıkmasına neden olduğu düşünülmektedir.

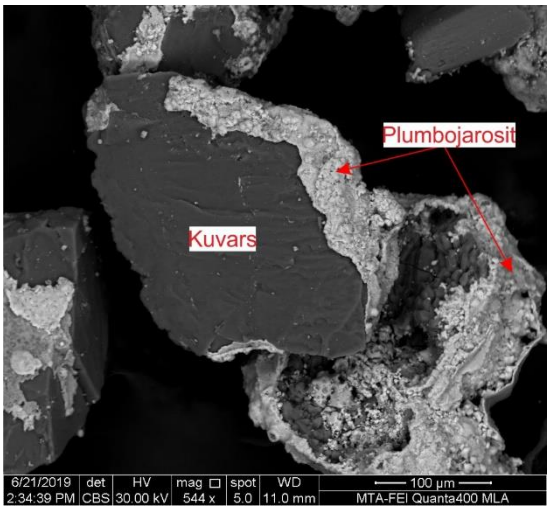
Oksidasyon zonu içerisinde görülen, jarosit ve plumbojarosit, diğer minerallerin etrafını çevrelemiş veya diğer minerallerin arasındaki boşlukları dolduracak şekillerde çökelmiştir. MLA analiz sonuçlarına göre; jarosit ve plumbojarositin, büyük oranda, çok yavaş çözünen k-feldispat ve çözünmeyen kuvars mineralleri ile ilişkili oldukları belirlenmiştir (Şekil 9.10, 9.11, 9.12 ve 9.13).



Şekil 9.10. K-feldispatın çevresinde oluşmuş, As içeren plumbojarositin BSE görüntüsü ve EDS spektrumu (örnek no: FEA-F2)



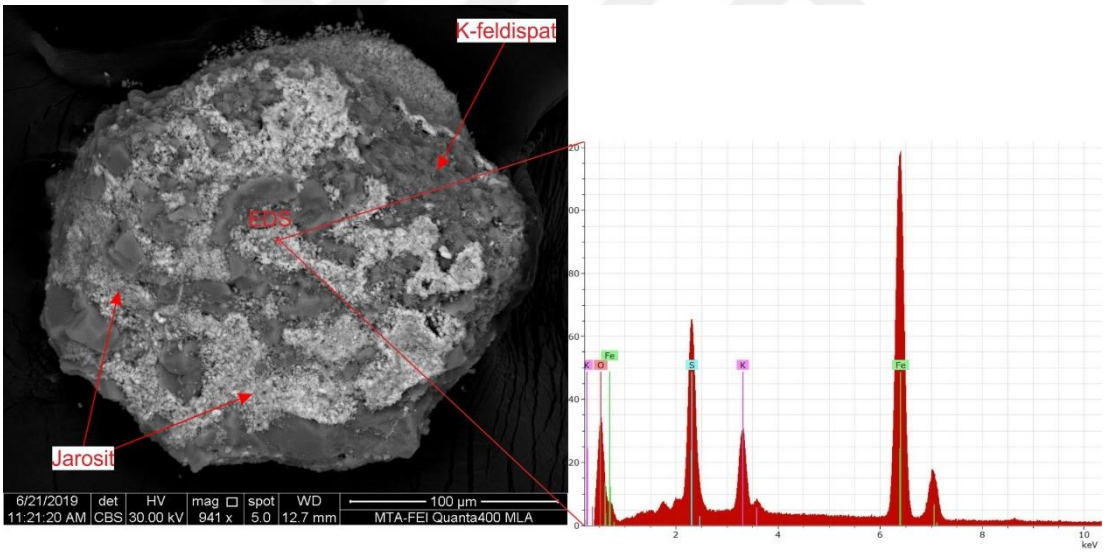
9.11.



9.12.

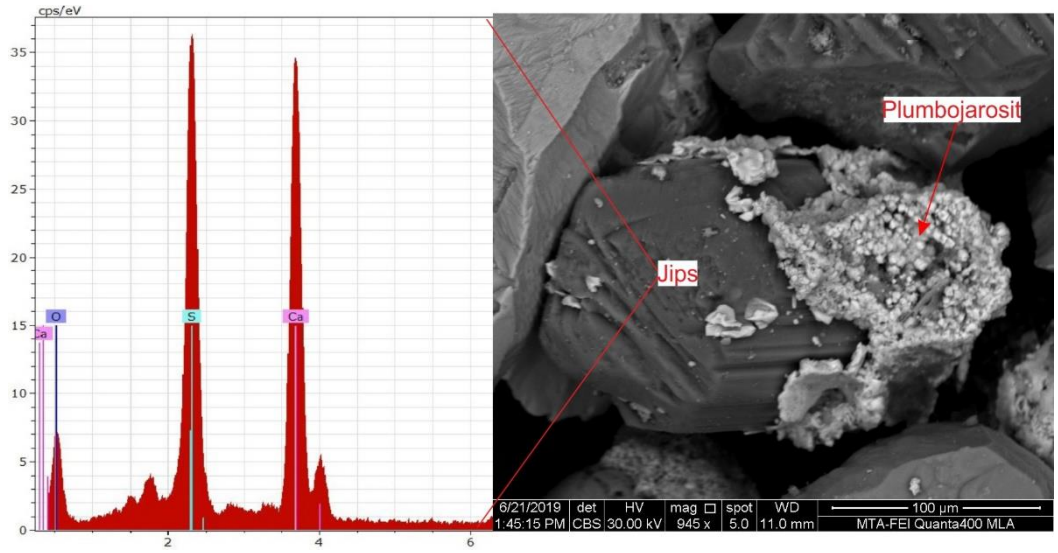
Şekil 9.11. K-feldispatın çevresinde oluşmuş plumbojarositin BSE görüntüsü (örnek no: FEA- F2)

Şekil 9.12. Kuvarsın çevresinde oluşmuş plumbojarositin BSE görüntüsü (örnek no: FEA-F2)



Şekil 9.13. K-feldispatın çevresinde oluşmuş jarositin BSE görüntüsü ve EDS spektrumu (örnek no: FEA- F1)

Yapılan SEM analizleri sonucunda, jips minerallerinin çevresinde oluşmuş plumbojarosit mineralleri tespit edilmiştir. Bu durum; jipsin, jarosit grubu minerallerden önce, oksidasyonun birinci ve olasılıkla ikinci aşamalarında oluştuğuna işaret etmektedir (Şekil 9.14).



Şekil 9.14. Jipsin çevresinde oluşmuş plumbojarositin BSE görüntüsü ve jipse ait EDS spektrumu (örnek no: FEA- F1)

Mineralojik ve kimyasal açıdan farklı düşey yönlü zonlar, aynı zamanda oksidasyon sırasında etkili olan reaksiyon kinetiklerini yansıtmaktadır. Kimyasal analiz sonuçlarına bakıldığında; sonuçların mineralojik bileşimler ile uyumlu olduğu, oksidasyon zonunun Pb ve As bakımından daha zengin, alttaki kapiler zon ve sert toprak zonunun ise Zn, Cd, Fe, Mn ve Cu bakımından daha zengin olduğu görülmektedir. Zn, Cd, Fe, Mn ve Cu, hareketliliği (mobiliteleri) yüksek elementler olup, asidik koşullarda sıvı faza geçerek alt zonlarda zenginleşmiş, pH'ın artması ile de tekrar çökelmişlerdir. Hareketliliği düşük olan Pb ise, katı fazı tercih etmiş ve sülfatlarla birleşerek üst zonlarda düşük çözünürlüğe sahip plumbojarosit mineralleri şeklinde çökelmiştir. Plumbojarositin oluşması, As'nin hareketliliğini etkilemiş, As'nin üst zonlarda da tutulmasını sağlamıştır.

İkincil sülfat ve oksit/hidroksit minerallerinin oluşması ve sistem içerisinde kararlı olarak kalmaları, asit drenajını önleyici doğal bir mekanizmanın oluşmasına ve potansiyel kirletici elementlerin bir bölümünün atık içerisinde kalmasına neden olmuştur. Ancak; gerek dere sedimanı örneklerinde gerekse Şimşek, Güngüz ve Elçi (2012), Budakoğlu ve Pratt (2005) ve Aykol ve ark. (2003) tarafından yüzey ve yeraltı sularında tespit edilen yüksek kirletici element konsantrasyonları, element salınımının gerçekleştiğini de göstermektedir.

9.2. Pb-Zn Flotasyon Atıklarına Dünyadan Örnekler

Maden atıklarında gerçekleşen reaksiyonlar ve buna bağlı olarak oluşacak ikincil minerallerin türü; çevresel koşullara ve atığın fiziksel özelliklerine bağlı olup, atığın ait olduğu maden yatağının oluşum şekli ve buna bağlı olarak da yatağın jeokimyasal ve mineralojik bileşimi ile doğrudan ilişkilidir.

Dünya genelinde, toplam 67 ülkede, yaklaşık 850 adet Pb-Zn yatağı bulunmaktadır (Mudd, Jowitt ve Werner, 2017). Bu yatakların büyük çoğunluğu sedimanter kayaçlar içerisinde bulunmakta olup, yaklaşık yarısı Avustralya, Rusya, Peru ve Kanada'da bulunmaktadır. Tüm bu Pb-Zn yatakları, oluşum şekillerine göre; magmatik, yapısal, sedimanter ve metamorfik yataklar olmak üzere dört ana gruba ayrılmıştır (Dill, 2010).

Magmatik Pb-Zn yatakları, okyanus ortası sırtları, dalma batma zonları ve kıtasal rift bölgeleri olmak üzere farklı tektonik ortamlarda oluşmaktadır. Bu gruba dahil olan; polimetalik yarı derinlik Pb-Zn yatakları, dasitik domlar içerisindeki damarlar ile ilişkili iken, polimetalik Pb-Zn skarn yatakları ise, felsik ve ortaç bileşimli plütonik kayaçlar ile ilişkilidir. Ülkemizde Biga Yarımadası'nda bulunan Pb-Zn yatakları bu gruba dahil olup, Meksida'daki Naica ve Peru'daki Huanzala yatakları ise tipiktir.

En önemli magmatik Pb-Zn cevherleşmelerinin bazıları, Cu, Ag ve Au dahil olmak üzere, çeşitli sülfür minerallerini de içeren volkanojenik masif sülfit yatakları içerisinde oluşmuşlardır. Bu yataklar; volkanik ada yayları, okyanus ortası sırtları ve yay gerisi basenler ile ilişkilidir ve mafik veya felsik magmatik kayaçların içerisinde oluşabilmektedir. Bu gruba dahil olan; Kanada'daki Kidd Creek ve Flin Flon, Japonya'daki Kruko ve Kıbrıs'daki yataklar, dünya genelinde en tipik olanlardır. Ülkemizde ise, Doğu Karadeniz Bölgesinde bulunan yataklar bu gruba örnek olarak verilebilir.

Yapısal yataklar, uyumsuzluk düzlemleri, kıvrım veya fay gibi yapısal bir unsur boyunca oluşan yataklardır. Bu tür yataklar, barit ve florit içermeleri ile tipiktir. En bilinen örnekler, Avrupa'da ve ABD'de Coeur D'Alene'de yer almaktadır.

Sedimanter Pb-Zn yatakları, Pb-Zn üretimi açısından en önemli gruptur. Sinjenetik olarak oluşmuş bu tip yataklar, farklı jeolojik ortamları temsil edebilmektedir. İsviçre'deki Laisvall ve Almanya'daki Freihung yatakları kumtaşlarının içerisinde oluşmuştur. Mississippi Valley tip yataklar ise karbonatların içerisinde oluşmuşken, Avustralya'daki Broken Hill ve Kanada'daki Brunswick yatakları, volkanoklastik ve silisiklastik kayaçların içerisinde oluşmuştur. Sedimanter kayaçların yanında, Cezayir ve Tunus'dakine benzer şekilde evaporitlerle ilişkili olan Pb-Zn yatakları da bulunmaktadır. Ülkemizde Orta Toroslarda bulunan ve karbonatlarla ilişkili Pb-Zn yatakları, sedimanter oluşumlara örnektir.

Pb-Zn yataklarının büyük bölümünde, yatak tipine bağlı olmaksızın, yüksek oranlarda pirit, pirotin ve ekonomik değeri olmayan diğer sülfür minerallerine rastlanılmaktadır. Bu nedenle, Pb-Zn yatakların işletilmesi sonucu arta kalan maden atıkları, çoğunlukla gang minerali olarak değerlendirilen pirit ve pirotin gibi sülfür minerallerince zengindir. Ayrıca, atıklar içerisinde kazanılamamış Pb ve Zn mineralleri de bulunmaktadır. Bu mineralojik bileşim, oksidasyon süreçlerinin başlaması ve buna bağlı olarak da Pb, Zn, Cd, As ve Cu gibi potansiyel kirletici elementlerin salınımı açısından önemlidir. Dolayısıyla, Pb-Zn yataklarının işletilmesi sonrası arta kalan maden atıkları, AMD'nin oluşmasında potansiyel sahalar olarak değerlendirilmelidir.

Pb-Zn'nun kullanımı ve madenciliği, çok eski zamanlara kadar dayanmaktadır. Günümüzde, dünya genelinde halen işletilmekte olan Pb-Zn yatakları bulunurken, çok sayıda terkedilmiş işletme veya atık sahası da bulunmaktadır. Terkedilmiş eski tarihli atık sahaları incelendiğinde, çoğunda asit drenajının geliştiği görülmektedir. Konu ile ilgili yapılmış olan çalışmalar; AMD oluşumunda etkisi olan reaksiyon kinetiklerinin anlaşılması, atık sahasının karakterizasyonu, kirletici elementlerin hareketliliği ve AMD'nin muhtemel çevresel etkileri üzerinedir.

Tez çalışması kapsamında, çalışma bölgesi içerisinde bulunan terkedilmiş atıklar ile dünya genelinde seçilen bazı atık sahaları, benzer ve benzer olmayan yönleriyle irdelenmiştir. Atık sahalarının seçiminde, maden yataklarının oluşum şekli ve jeolojik konumundan ziyade, oksidasyon kinetikleri ve atık içerisindeki

ikincil mineral parajenezleri açısından benzer olanlar dikkate alınmıştır (Çizelge 9.1).

Atık sahaları arasında, her ne kadar benzer özellik gösterenler olsa da, oksidasyon mekanizmalarının birden çok parametreye bağlı olduğu ve sahadan sahaya farklılık gösterdiği görülmektedir. Bu atık sahaları içerisinde, oksidasyona bağlı oluşmuş bileşimsel farklılık sunanlar olduğu gibi, mineralojik bileşim ve element davranışları açısından oldukça benzer özelliğe sahip olan sahalar da bulunmaktadır.

Meksika - El Fraile'de bulunan maden atıkları ve çalışma bölgesindeki terkedilmiş maden atıkları; yatağın jeolojisi, cevher ve yan kayaç mineralojisi, zenginleştirme yöntemi ve atık mineralojisi açısından büyük oranda benzerlik göstermektedir. El Fraile yatağı, kireçtaşlarının içerisinde oluşmuş hidrotermal bir cevherleşmedir. Yatakta bulunan ana sülfür mineralleri pirit, sfalerit ve galenit olup, daha az oranlarda kalkopirit, arjantit, pirarjit ve arsenopirit de bulunmaktadır. Ana gang mineralleri ise kuvars, kalsit ve feldispat grubu minerallerdir. El Fraile madeninde, 1945-1973 yılları arasında flotasyon yöntemiyle Pb-Zn zenginleştirilmesi yapılmış, arta kalan atık malzeme yatağa yakın bir alanda karbonatlı şeyller üzerinde depolanmıştır. İşletme sona erince ise, atığın yüzeyi karbonatlı şeyl ile örtülmüştür.

El Fraile atıkları, depolanma tamamlandıktan sonra yaklaşık 30 yıl boyunca oksidasyona maruz kalmıştır. Oksidasyon, çalışma bölgesindeki terkedilmiş atıklarda olduğu gibi, atık içerisinde farklı mineralojik ve kimyasal bileşime sahip zonların oluşmasına neden olmuş olup; ağırlıklı olarak kuvars, ortoklaz ve muskovit minerallerinden oluşan, ayrıca ikincil olarak oluşmuş jarosit, jips ve eser orandaki Fe oksit minerallerinin görüldüğü, yüzeye yakın üst zonda gerçekleşmiştir. Bunun sonucu olarak üst zon asidik bir karakter kazanmış; Pb ve As üst zonda kalırken, sıvı faza geçen Fe, Zn, Cd, Cu ve Mn gibi hareketli elementler, daha derinde alkali ortam koşullarında tekrar çökelmiş, böylece ağırlıklı olarak Fe oksit/hidroksitlerden oluşan sert toprak zonu oluşmuştur (Romero, Armienta ve Gonzalez-Hernandez, 2007).

Çizelge 9.1. Pb-Zn Atıklarına Dünyadan Örnekler

Maden/Bölge	Cevherleşme Tipi	Sülfürlü Cevher Mineralleri	Ana Gang Mineralleri	Atık Türü/Tarihi	Atık İçerisindeki İkincil Mineraller	Referans
El Fraile (Taxco-Meksika)	Kireçtaşlarının içerisinde, hidrotermal tip Pb-Zn cevherleşmesi	Galenit, kalkopirit, sfalerit, arjantit, pirit, pirotin, arsenopirit	Kuvars, kalsit, feldispat, epidot, tremolit	Flotasyon (1945-1973)	Jarosit, plumbojarosit, bödantit, jips, Fe oksit/hidroksit	Romero, Armienta ve Gonzalez-Hernandez, (2007)
Berikul (Kemerovo-Rusya)	Kireçtaşı-diyorit dokanağındaki kuvars-sülfür damarları içerisinde Au-Pb-Zn cevherleşmesi	Pirit, pirotin, arsenopirit, galenit, sfalerit, kalkopirit	Kuvars, feldispat, mika, kalsit, dolomit	Flotasyon + siyanürleme (1942-1991)	Jarosit (bödantit-plumbojarosit), jips, Fe-arsenatlar, melanterit	Sidenko ve ark., (2005); Giere, Sidenko ve Lazareva, (2003)
Auzelles (Fransa)	Granitlere bağlı kontak metamorfik zon içerisinde, hidrotermal tip Ag-Pb cevherleşmesi	Galenit, sfalerit, kalkopirit, pirit, arsenopirit	Kuvars, feldispat, kil, dolomit, kalsit, siderit, ankerit	Flotasyon (1869-1960)	Plumbojarosit, bödantit, anglezit, seruzit, mimetit, Fe-Pb-Mn±Zn oksitler	Nomade ve ark., (2016)
Baccu Locci (Sardinya-İtalya)	Kireçtaşları içerisinde, sinjenetik-MVT *(Mississipi Valley Type)* Pb-Zn cevherleşmesi	Galenit, arsenopirit, sfalerit, kalkopirit, pirit, pirotin	Kalsit, dolomit, kuvars, feldispat, klorit, muskovit, biyotit	Flotasyon (1866-1961)	Plumbojasorit, bödantit, anglezit, hidalgoit, Fe oksit/hidroksit	Frau, Ardau ve Fanfani, (2009); Boni, Turell ve Sagnotti, (2005) Boni ve Malafronte, (1983)
Leadville-Montezuma (Kolorado-ABD)	Kireçtaşları içerisinde, hidrotermal tip Pb-Zn-Ag-Au cevherleşmesi	Galenit, sfalerit, pirit, tetrahedrit	Kuvars, feldispat, Mn karbonat, serisit, kil	Kayaç parçaları + flotasyon (~1890-~1930)	Jarosit, Pb-jarosit, bödantit, anglezit, jips, Fe-Mn oksit/hidroksit	Diehl ve ark., (2006)

Çizelge 9.1. devam ediyor

Maden/Bölge	Cevherleşme Tipi	Sülfürlü Cevher Mineralleri	Ana Gang Mineralleri	Atık Türü/Tarihi	Atık İçerisindeki İkincil Mineraller	Referans
Iron King (Dewey-Humboldt-Arizona-ABD)	Metamorfize olmuş volkanik kayaçlar içerisinde, VMS tip Cu-Zn-Pb cevherleşmesi	Kalkopirit, sfalerit, galenit, pirit	Ankerit, kuvars, feldispat, serisit, klorit, kil	Maden atıkları + kayaç parçaları + ergitme (1890-1970)	Plumbojarosit, jarosit, natrojarosit, jips, şertmanit, Fe oksit/hidroksit	Hayes ve ark., (2014)
Pinos Altos-Cleveland (New Mexico-ABD)	Kireçtaşları içerisinde, skarn tip Zn-Pb-Ag cevherleşmesi	Kalkopirit, sfalerit, galenit, pirit, arsenopirit, tetrahedrit	Kuvars, kalsit, grossular, andradit diyopsit, epidot	Maden atıkları + kayaç parçaları + ergitme (1892-1970)	Jips, jarosit (plumbojarosit), Fe oksit/hidroksit, melanterit, rozenit	Boulet ve Larocque, (1998)
Webbs Consols (Avustralya)	Lökogranitler ile ilişkili, granitlerin ve felsik volkaniklerin içerisinde Pb-Zn-Ag cevherleşmesi	Arsenopirit, galenit, Fe 'li sfalerit, kalkopirit, pirit, bizmutinit, pirotin, tetrahedrit	Kuvars, feldispat, biyotit, illit, serisit, klorit	Maden atıkları + kayaç parçaları (1884-1970)	Fe oksit/hidroksit, anglezit, jarosit grubu mineraller, skorodit, rozenit, halotrişit	Ashley ve ark., (2004)
Montalbion (Avustralya)	Kumtaşı, şeyl ve silttaşı içerisinde, kuvars-sülfür damarları şeklinde hidrotermal tip Ag-Pb-Zn cevherleşmesi	Ag'lü galenit, Ag'lü tetrahedrit, sfalerit, kalkopirit, pirit, pirotin, markazit	Kuvars, dikit, illit, serisit, siderit	Maden atıkları + kayaç parçaları (1885-1970)	Anglezit, bödantit, plumbojarosit, biaverit, Fe oksit/hidroksit, skorodit, jips, melanterit	Harris, Lottermoser ve Duchesne, (2003)

Çizelge 9.1. devam ediyor

Maden/Bölge	Cevherleşme Tipi	Sülfürlü Cevher Mineralleri	Ana Gang Mineralleri	Atık Türü/Tarihi	Atık İçerisindeki İkincil Mineraller	Referans
Fundu Moldovei-Tarnita (Romanya)	Düşük dereceli metamorfik volkano-sedimanter kayaçlar içerisinde Cu-Zn-Pb cevherleşmesi	Kalkopirit, sfalerit, galenit, pirit, arsenopirit, pirotin, tetrahedrit, burnoit, molibdenit	Kuvars, feldispat, klorit, serisit	Flotasyon (1967-2000)	Mg-Al-Fe sülfat mineralleri, jarosit, Fe-oksit/hidroksit, jips	Stumbea, Chicos ve Nica (2019); Stumbea ve Pavel, (2014)
Salafossa (Belluno-İtalya)	Dolomitler içerisinde hidrotermal tip Zn-Pb cevherleşmesi	Sfalerit, galenit, pirit, markazit	Dolomit, kuvars	Flotasyon + maden atıkları (1960-1985)	Fe-Mn oksit/hidroksit	Pavoni ve ark., (2018); Pavoni ve ark., (2017)
Cerro de Pasco-Quiulacocha/Excelsior (Peru)	Kireçtaşları ve kumtaşları içerisinde hidrotermal tip Pb-Zn (Ag-Bi-Cu) cevherleşmesi	Excelsior: Pirit, sfalerit, galenit, enarjit, tennantit Cerro de Pasco: Pirit, kalkopirit, galenit, sfalerit, enarjit	Excelsior: Kuvars, hematit, siderit, muskovit Cerro de Pasco: Dolomit, siderit, kuvars, mika, kil	Flotasyon (1578-1992)	Quiulacocha Jarosit, jips, siderit, Fe – oksit/hidroksit Excelsior (Plumbojarosit, jarosit, şertmanit, jips, Fe-Zn-Mg-Mn sülfat mineralleri)	Dold, Wade ve Fontbote, (2009); Smuda ve ark., (2006) Wade, Dold ve Fontbote, (2006)

Çizelge 9.1. devam ediyor

Maden/Bölge	Cevherleşme Tipi	Sülfürlü Cevher Mineralleri	Ana Gang Mineralleri	Atık Türü/Tarihi	Atık İçerisindeki İkincil Mineraller	Referans
İber Pirit Kuşağı (İspanya-Portekiz)	Volkano-sedimanter kayaçlar içerisinde Zn-Pb-Cu-Ag-Au cevherleşmeleri	Pirit, sfalerit, galenit, kalkopirit, arsenopirit	Kuvars, feldispat, mika, illit, klorit	Maden atıkları + kayaç parçaları + flotasyon + ergitme (1850-2001)	Jarosit, jips, epsomit, kopiyapit, halotrişit, rozenit, şertmanit, Fe oksit/hidroksit, jips, bödantit *, plumbojarosit **, anglezit **	Espana ve ark., (2005, 2011); Espana, (2008); Valero ve ark., (2008); Blanco ve ark., (2013); Quispe ve ark., (2013); * Valente ve ark., (2013, 2015); Olias ve Nieto, (2015); Hunt ve ark., (2016); ** Arce ve ark., (2019)
Rudnik Madeni (Sırbistan)	Kalkalkali magmatizma ile ilişkili, hidrotermal ve skarn tip Pb-Zn cevherleşmesi	Pirotin, Fe'li sfalerit, galenit, kalkopirit, arsenopirit, pirit, markazit	Kuvars, plajiyoklaz, sanidin, biyotit, amfibol, kil, serizit, klorit	Flotasyon (2013-2014) (1990-2014)	Anglezit, Fe oksit/hidroksit, jips, biaverit, Fe-Cu sülfatlar, jarosit	Zdravkovic ve ark., (2017)

El Fraile atıklarında bulunan baskın ikincil mineraller, jarosit, plumbojarosit ve bödantittir. Plumbojarositler, çalışma bölgesindeki terkedilmiş atıklarda bulunanlar ile benzer şekilde AsO_4^{-3} içermektedir. Romero, Armienta ve Gonzalez-Hernandez (2007)'e göre; bödandit, plumbojarosit içerisindeki SO_4^{-2} ve AsO_4^{-3}'ın yer değiştirmesi sonucu veya asidik koşullarda katı fazların çözünmesi sonucunda açığa çıkan As, Fe, Pb ve S'ün doğrudan çökelmesi sonucunda oluşmuştur. Böylece; bödantit, As ve Pb gibi potansiyel kirletici elementleri bünyesinde tutmuş, bunun sonucu olarak da kirletici elementlerin salınımını azaltan doğal bir mekanizma gelişmiştir.

Oksidasyonun sebep olduğu farklı bileşime sahip zonların görüldüğü diğer bir atık sahası, Rusya'da bulunan Berikul altın madeninde bulunmaktadır. Berikul altın cevherleşmesi, kireçtaşları ile diyoritlerin kontak zonlarında bulunan kuvars-sülfür damarlarından oluşmaktadır. Altın; pirit ve arsenopiritlerle iç içe geçmiş durumda olup, ilk olarak sülfür flotasyonu, sonrasında da siyanür yöntemiyle zenginleştirilmiştir. Zenginleştirme sonrasında arta kalan flotasyon atıkları, kamyonlarla taşınarak, Berikul nehrinin kuzeyinde alüvyal karbonat kayaçlarının üzerinde depolanmıştır. Atıkların ilksel mineralojik bileşiminde; pirit (% 35-40), arsenopirit, pirotin, sfalerit, kalkopirit, galenit, kuvars, albit, klorit, muskovit ve dolomit bulunmaktadır. 1942 yılında faaliyetine başlayan işletmede, atıklar 1952 yılından itibaren depolanmaya başlanmış ve bu süre içerisinde oksidasyona maruz kalmıştır. Berikul atıklarında, oksidasyon üç aşamada gerçekleşmiş ve bunun sonucu olarak da mineralojik ve jeokimyasal açıdan farklı zonlar oluşmuştur (Sidenko ve ark., 2005; Giere, Sidenko ve Lazareva, 2003).

Berikul atıklarındaki zonlar, farklı şekillerde isimlendirilmiş olmalarına rağmen, oluşum mekanizmaları, mineralojik ve kimyasal bileşimleri bakımından çalışma bölgesindeki terkedilmiş atıklar ile benzerlikler göstermektedir. Berikul atıklarında; oksidasyonun ilk aşamasında açığa çıkan asit, karbonat grubu mineraller tarafından nötrleştirilmiş ve amorf yapıdaki As içeren Fe sülfat mineralleri ile birlikte diğer metaller çökelmiştir. Bir sonraki aşamada, karbonat grubu mineraller tamamen tükenmiş, pH'ın düşmesiyle çözünme hızlanmış ve As dahil diğer metaller çözeltiye geçmiştir. Son aşamada; düşük pH koşullarında, Pb içeren jarositler çökelirken, aynı zamanda amorf yapıdaki Zn, Cu ve Cd içeren Fe

sülfat mineralleri çökelmiş ve As, Zn, Cu ve Cd içeren asidik çözeltiler drene olmuştur. Tüm bunların sonucu olarak, yukarıdan aşağıya doğru; jarosit zonu, geçiş zonu, melanterit zonu, sert toprak zonu ve az altere zon olarak adlandırılan zonlar oluşmuş, mineralojik zonlanma ile uyumlu olarak üst zonlar Pb, alt zonlar ise Zn, Cu ve Cd bakımından zenginleşmiştir. Jarosit minerallerinin bazılarının, K ve Fe dışında bir miktar da As (% 1,7) ve Pb (% 4,3) içerdiği, bu durumun, jarosit-plumbojarosit ve jarosit-bödantit arasında gerçekleşmiş katı çözelti serisini işaret ettiği ifade edilmiştir (Sidenko ve ark., 2005; Giere, Sidenko ve Lazareva, 2003).

New Mexico'da bulunan Cyprus Pinos Altos ve Cleveland cevherleşmeleri, granodiyorit ve diyoritlere bağlı olarak, kireçtaşlarının içerisinde gelişmiş skarn yataklarıdır. Cyprus Pinos Altos cevherleşmesi, Cu'lı yüksek sıcaklık zonlarında, Cleveland cevherleşmesi ise düşük sıcaklık Zn zonlarında bulunmaktadır. Ana sülfür mineralleri pirit, sfalerit ve kalkopirit iken, daha az oranlarda galenit, arsenopirit ve tetrahedrite de rastlanmaktadır. Gang mineralleri olarak da; kuvars, kalsit, granat, diyopsit, epidot, manyetit ve hematit bulunmaktadır. Yataklar benzer mineralojik bileşime sahip olmalarına rağmen, atıkların yaşları, oksidasyon dereceleri ve atıkların depolanma metotları aynı değildir. 1950 yılında kapanan Cleveland madenine ait atıklar, herhangi bir tedbir alınmaksızın depolanmıştır. 1995 yılında kapanan Pintos Altos'un atıkları ise, ilk olarak kireç ile karıştırılmış, daha sonra geçirimsiz polietilen malzemelerin kullanıldığı atık barajlarında depolanmıştır. Bu nedenle; Pinos Altos atıklarında birincil mineralojik bileşim çok büyük ölçüde korunmuş, sadece ikincil olarak oluşmuş jips minerallerine rastlanılmıştır. Sülfür minerallerinde oksidasyona ait herhangi bir bulgu bulunmazken, jips minerallerinin oluşmuş olması, atığın tamamen pasif olmadığını göstermektedir (Boulet ve Larocque, 1998).

Cleveland atıkları, depolanma şekli, oksidasyonun oluşumu ve ikincil minerallerin dokulsal özellikleri açısından, çalışma bölgesindeki terkedilmiş atıklar ile benzerlikler göstermektedir. Atıklar, herhangi bir tedbir alınmaksızın doğrudan doğal ortamda depolanmıştır. Oksidasyon; mineralojik ve kimyasal açıdan farklı düşey yönlü zonların oluşmasına, üst zonda pH seviyesinin düşmesine ve bunun sonucu olarak minerallerin çözünmesine ve bünyelerindeki elementlerin sıvı faza geçmelerine neden olmuştur. Fe, Zn, Cd ve Cu gibi hareketli elementler, alkali

koşullarda alt zonlarda tekrar çökelmiş ve sert toprak zonunu oluşturmuştur. Pb ve As gibi reaktif elementler ise, sert toprak zonunun üzerinde yoğunlaşmış ve çözünmeyen sülfatlı mineraller şeklinde çökelmiştir. Potansiyel kirletici metallerin bu davranışları, atık içerisinde tutulmalarına ve böylelikle de yerel ortama daha az oranda salınımlarına neden olmuştur (Boulet ve Larocque, 1998).

Boulet ve Larocque (1998)'e göre; Cleveland atıklarında, jarosit ve jipsin diğer minerallerin çeperlerinde, ayrıca Fe oksit/hidroksit minerallerinin boşluk dolgusu şeklinde oluşması, mevsimsel döngü ve element hareketliliği ile ilişkilidir. Araştırıcılara göre; jipslerin oluşumunda yağışsız mevsim etkili iken, yağışlı mevsim çözünmeyi hızlandırarak, çözünen elementlerin alt zonlarda Fe sülfat ve Fe oksit/hidroksit mineralleri şeklinde çökelmesine neden olmuştur.

Çalışma bölgesindeki terkedilmiş atıklarda, galenit minerallerinin etrafında As içeren plumbojarositlerin oluşumuna benzer bir durum, Auzelles atıklarında da görülmektedir. Auzelles, Fransa Masifi'nin (French Massif Central) güney doğusunda yer alan bir bölgedir. Bölge, granit sokulumları içeren migmatitler ile temsil edilmektedir. Bölgede bulunan hidrotermal Ag-Pb cevherleşmesi, granitlere bağlı kontak zonu içerisinde oluşmuştur. Ana cevher minerali galenit olup, daha az oranlarda sfalerit, kalkopirit, pirit ve arsenopirit mineralleri de bulunmaktadır. Bölgedeki atıklarda, sülfür mineralleri yüzeye yakın bir zonda okside olmuştur. Galenitin doğrudan oksidasyonu sonucu ilk olarak anglezit oluşmuş, daha sonra anglezitin çözünmesiyle serbest kalan Pb^{+2} ve SO_4^{-2}, Pb içeren ikincil minerallerin oluşumuna kaynak oluşturmuştur. Aynı zamanda pirit dahil diğer minerallerin oksidasyonu, Fe ve diğer metallerin açığa çıkmasına ve asit drenajının oluşumuna neden olmuştur. Plumbojarosit ve bödantit, ikincil mineraller arasında baskın olanlardır. Diğer ikincil minerallere göre daha kararlı olmaları, asit drenajında Pb ve As salınımının en alt düzeyde tutulmasına neden olmuştur (Nomade ve ark., 2016).

Nomade ve ark. (2016) tarafından, Auzelles atıklarında yapılan çalışmada, mineral tanımlamaları XRD kullanılarak yapılmış, XRD ile ayrılması zor olan mineral grupları için ise μRS (mikro Raman Spectroscopy) analizleri kullanılmıştır. Minerallerin morfolojik özellikleri ve mineral kimyası çalışmalarında ise SEM-EDS ve EPMA analizleri kullanılmıştır. Plumbojarosit-bödantit

ayrımında, kullanılan analitik yöntemlerin dışında, minerallerdeki As içerikleri de dikkate alınmıştır. Plumbojarositlerdeki As içeriklerinin yaklaşık % 3,0'lere kadar çıktığı, bödantitlerin As içeriklerinin daha fazla olduğu ve ayrıca yaklaşık % 2,0 civarında da Zn içerdikleri belirtilmiştir.

Sardinya adasında bulunan Baccu Locci yatağı, Iglesiente-Sulcis maden bölgesinde bulunan ve kireçtaşlarının içerisinde oluşmuş, MVT (Mississipi Valley Type) tip bir Pb-Zn cevherleşmesidir. Ana cevher mineralleri; galenit, arsenopirit, sfalerit, kalkopirit, pirit ve pirotindir (Boni, Turell ve Sagnotti, 2005; Boni ve Malafronte, 1983). Baccu Locci cevherleşmesinin jeolojisi, tez bölgesindeki cevherleşmeden farklı olsa da, her iki bölgede bulunan terkedilmiş atıkların mineralojik bileşimi, ikincil minerallerin sahip olduğu dokusal özellikler ve oluşum kinetikleri benzerlikler göstermektedir.

Baccu Locci madeninin çok uzun süreler işletilmesi, bölgede şiddetli bir arsenik kirlenmesine neden olmuştur. Bunun yanı sıra, katı atıklar içerisinde çok yüksek oranlarda Pb bulunurken, yüzey sularındaki Pb kirlenmesinin çok fazla olmadığı tespit edilmiştir. Bu durum, Pb ve Pb-As içeren jarosit grubu minerallerin, çökelme ve çözünme kinetikleri ile açıklanmaya çalışılmıştır. Galenitin oksidasyonu sonucu ilk olarak anglezit oluşmuştur. Daha sonra, anglezitin çözünmesi sonucu açığa çıkan Pb^{+2}, Fe oksit/hidroksitlerin bünyesinde tutunmuş ve/veya As ile birlikte plumbojarosit olarak çökelmiştir. Plumbojarositler olasılıkla; SO_4^{-2} – AsO_4 arasındaki katı karışım sonucu veya doygun sulardan itibaren doğrudan çökelmiştir. Plumbojarositlerin, minerallerin arasındaki boşluklarda veya mineralleri çevreleyen kuşaklar şeklinde oluşmalarının, doygun sulardan itibaren doğrudan çökelmenin ve aynı zamanda çözünen metallerin düşey yönlü aşağı hareketinin göstergesi olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca; plumbojarositlerin AsO_4 içeriklerinin % 20-30'lara çıktığı ve tespit edilen minerallerin, plumbojarosit-bödantit-arsenli plumbojarosit arasındaki ortaç bir bileşime sahip olduğu ifade edilmiştir (Frau, Ardau ve Fanfani, 2009).

Leadville ve Monzetuma'daki atıklar, ikincil minerallerin oluşum kinetikleri ve pirit minerallerinin sahip olduğu dokusal özellikler (çözünme boşlukları) bakımından, tez kapsamındaki terkedilmiş atıklar ile benzerdir. Leadville ve Monzetuma'da, kireçtaşlarının içerisinde oluşmuş, başlıca galenit, sfalerit, pirit ve tetrahedrit

mineralleri içeren, hidrotermal tip Pb-Zn-Ag-Au cevherleşmeleri bulunmaktadır. Bölgede bulunan atıklarda, sülfür minerallerinin oksidasyonu bazı kirletici elementlerin salınımına ve dolayısıyla asit drenajına sebep olmuştur. Oksidasyon sonucu, başta pirit olmak üzere, kalkopirit, sfalerit ve galenit mineralleri kısmen veya tamamen çözünmüştür. Piritlerin yüzeyinde görülen tipik özşekilli çözünme boşlukları ve boşlukların etrafındaki ikincil jarosit oluşumları, kükürt oksitleyici mikroorganizmalar ile ilişkilendirilmiştir (Diehl ve ark., 2006). Buna benzer bir oluşum, tez kapsamındaki terkedilmiş atıklar içerisindeki piritlerde de görülmüş, altıgen şekilli çözünme boşluklarına sahip piritlerin yüzeyinde ikincil Fe-sülfat mineralleri tespit edilmiştir.

Diehl ve ark. (2006)'na göre; Leadville ve Monzetuma atıklarında, mikroorganizmaların da etkili olduğu oksidasyon, minerallerin çözünmesine, minerallerin bünyelerindeki elementlerin serbest kalmasına ve bazı ikincil minerallerin oluşmasına neden olmuştur. İkincil minerallerin arasında, jarosit baskın iken, Pb ve Ag içeren jarosit ve bödantit de bulunmaktadır. Düşük pH koşullarında, biyotit ve muskovit gibi minerallerin çözünmesi sonucunda, jarositin oluşması için gerekli K^{+} açığa çıkmıştır. Galenitin okside olmasıyla, ilk olarak çevresinde anglezit oluşmuş, anglezitin zamanla çözünmesiyle de Pb^{+2} açığa çıkmıştır. Galenitlerin çevresindeki anglezitlerde görülen çözünme boşluklarının, bu süreci desteklediği ifade edilmiştir. Bunun yanı sıra; Mg, Zn, Mn ve Ca içeren çözünen sülfat minerallerinin yanında, atık içerisindeki boşlukları doldurmuş şekilde amorf yapıdaki Fe oksit/hidroksit ve Mn oksit/hidroksit mineralleri oluşmuştur. Amorf yapıdaki bileşenlerin boşluk dolgusu şeklinde oluşmasının, düşey yönlü bir taşınmayı işaret ettiği ve bunun sonucu olarak da farklı kimyasal bileşime sahip seviyelerin oluştuğu vurgulanmıştır.

Fe-Mn oksit/hidroksit mineralleri, çalışma bölgesindeki terkedilmiş atıklarda bulunan yaygın ikincil minerallerdir. Diehl ve ark. (2006) tarafından, Leadville ve Monzetuma atıklarında bulunan Fe-Mn oksit/hidroksit minerallerinin oluşumlarında, reaksiyon kinetiklerinin yanında iklimin de etkisinin olduğu vurgulanmıştır. Yağışlı dönemlerde minerallerdeki çözünmenin, su ve oksijen geçişini ve buna bağlı olarak da çözünme hızını artırdığı, böylelikle akışkanların

derinlere hareket ederek ikincil minerallerin oluşumlarını kolaylaştırdığı ifade edilmiştir.

İklim koşulları, atık içerisindeki oksidasyon kinetiklerini ve minerallerin kararlılık sınırlarını etkileyen önemli bir parametre olup, minerallerin bilinenin aksine farklı koşullarda kararlı kalabilmelerine neden olabilmektedir. Iron King madenine ait atıklar, bu duruma örnek olarak verilebilir. Iron King yatağı, metamorfize olmuş volkanik kayaçlar içerisinde bulunan, VMS (volkanojenik masif sülfit) tip Cu-Zn-Pb cevherleşmesidir. Ana cevher mineralleri kalkopirit, sfalerit, galenit ve pirittir. Ayrıca altın ve gümüşe de rastlanmaktadır. Iron King atıklarının depolandığı bölgede, yarık kurak iklim koşulları hüküm sürmüş ve ayrıca düşük su akışı etkili olmuştur. Bu durum, oksidasyonun zemin yüzeyinden itibaren en fazla 2,0 m'lik bir derinlikte gerçekleşmesine neden olmuştur. Depolanmanın bitiminden sonraki 50 yılın sonunda ise, zemin yüzeyinden itibaren 50 cm'lik bir derinlikte tam bir mineralojik değişim gerçekleşmiştir (Hayes ve ark., 2014).

Iron King atıklarında, mineralojik bileşim 50 cm'lik asidik zon içerisinde değişmektedir. Üst zonlarda Fe oksit/hidroksit ve jips mineralleri, daha derin zonlarda ise şertmanit ve jarosit grubu mineralleri (jarosit ve plumbojarosit) bulunmaktadır. Piritin oksidasyonunda ilk olarak Fe oksit/hidroksit ve jips, daha sonra ise sırasıyla şertmanit ve jarosit grubu mineraller oluşmuştur. Literatürün aksine, Iron King atıklarındaki Fe oksit/hidroksit mineralleri asidik koşullarda (pH < 2,6) kararlı kalmış ve bu durum, Hayes ve ark. (2014) tarafından iklim koşulları ile ilişkilendirilmiştir. Yarı kurak iklimde, düşük su akışının çözünmüş sülfat iyonlarının hareketini sınırladığı ve bunun sonucu olarak Fe oksit/hidroksit minerallerinin asidik koşullarda kısmen kararlı kalabildikleri ifade edilmiştir.

İklim koşullarının, asit maden drenajı oluşumuna etkisini araştırmaya yönelik benzer bir çalışma, Avustralya'da bulunan Montalbion atıklarında yapılmıştır. Bölgede; kumtaşı, şeyl ve silttaşları içerisinde oluşmuş, kuvars-sülfür damarları şeklinde hidrotermal tip Ag-Pb-Zn cevherleşmesi bulunmaktadır. Ana cevher mineralleri; Ag'lü galenit, Ag'lü tetrahedrit, Fe'li sfalerit, kalkopirit, ve az oranda pirit, pirotin ve markazittir. Gang mineralleri olarak da; kuvars, dikit, illit ve eser oranlarda serisit ve siderit bulunmaktadır. Ayrıca, cevherli damarların oksidasyonu sonucu oluşmuş; ikincil sülfür (kalkozin, kovellin), Fe oksit/hidroksit

(götit, hematit) ve sülfat (anglezit, goslarit, plumbojasorit) mineralleri de yaygın olarak görülmektedir (Harris, Lottermoser ve Duchesne, 2003).

Montalbion bölgesindeki sülfür mineralleri gerek madencilikten önce gerekse madencilik faaliyetleri sonrasında geniş bir oksidasyon geçirmiştir. Dolayısıyla, ikincil mineral parajenezi çeşitlilik göstermektedir. Sahanın diğer bir özelliği, çok az oranda (< % 1,0) pirit bulunmasına rağmen, kalkopirit, Fe'li sfalerit ve tetrahedrit minerallerinin oksidasyonu sonucu asit drenajının oluşmasıdır. Ayrıca, atık içerisinde nötrleştirme potansiyeline sahip herhangi bir mineralin bulunmaması, asit drenajının oluşmasını kolaylaştırmıştır. Bunun yanı sıra; madencilik faaliyetleri sonrasında oluşmuş kolay çözünen sülfat minerallerinin, düzensiz iklim koşullarına bağlı olarak çözünmeleri, asit drenajına katkı sağlamıştır. Tropikal iklim koşullarının hüküm sürdüğü bölgede, yoğun yağış – kuru dönem döngüsü yaşanmaktadır. Bu döngü, ikincil sülfat minerallerinin; kuru dönemde çökelmelerine, yoğun ve uzun süren yağışlı dönemlerde ise çözünmelerine neden olmuş, çözünme sonucunda, yüksek oranlarda sülfat, Zn, Cd ve Cu içeren asidik (pH = 2,6 – 3,8) sular oluşmuştur. As ve Pb ise, çalışma bölgesindeki terkedilmiş atıklarda olduğu gibi, plumbojarositin bünyesinde tutunarak, atık içerisinde kalmışlar ve AMD'nin etkisini azaltmışlardır (Harris, Lottermoser ve Duchesne, 2003).

AMD oluşumunda, sülfür oksidasyonunun yanında iklim koşullarının da etkili olduğu ve potansiyel kirletici elementlerin ikincil minerallerin bünyesinde tutulduğu diğer bölge, Avustralya'daki Webbs Consols madenidir. Bölgede bulunan Pb-Zn-Ag cevherleşmesi, As bakımından zengin polimetalik yataklara güzel bir örnektir. Ana cevher mineralleri; arsenopirit, galenit, Fe'li sfalerit, kalkopirit, pirit, bizmutinit, pirotin ve tetrahedrittir. Gang mineralleri olarak kuvars, feldispat ve mika grubu mineralleri yaygın iken, karbonat grubu mineraller eser orandadır. Bölgede bulunan atıklardaki asit üretimi, sülfür minerallerinin oksidasyonu ve asit üreten ikincil sülfat minerallerinin (rozenit, halotrişit) çözünmesi sonucu olmuştur. Sülfür minerallerinin oksidasyonu sonucu açığa çıkan metallerin ve yarı metallerin (Fe, Zn, Pb, Cd, Cu, As ve Sb) bir kısmı, jarosit grubu mineraller ve sert toprak zonu içerisindeki Fe-oksit/hidroksitler tarafından tutunmuş, geri kalanları ise drene olmuştur. İkincil sülfat minerallerinin, yaz

aylarındaki şiddetli yağışlar ve buna bağlı sel olayları sonrasındaki hızlı çözünmeleri, asit drenajı oluşumuna katkı sağlamıştır (Ashley ve ark., 2004).

Peru'da bulunan Cerro de Pasco maden bölgesinde, kireçtaşları ve kumtaşları içerisinde hidrotermal tip Pb-Zn-Cu-Ag-Bi cevherleşmesi bulunmaktadır. Ana cevher mineralleri; pirit, sfalerit, galenit, kalkopirit, enarjit ve tennantittir. İşletme sonrası oluşan atıklar; eski işletmelere ait Excelsior ve Quiulacocha atıkları ve halen işletilmekte olan tesise ait Ocroyoc atıkları olmak üzere üç farklı alanda depolanmıştır (Dold, Wade ve Fontbote, 2009; Smuda ve ark., 2006; Wade, Dold ve Fontbote, 2006).

Excelsior atıkları, yaklaşık 10 cm büyüklüğünde, pirit bakımından zengin kuvarslı kayaç parçalarından oluşmaktadır. Piritin miktarı yaklaşık % 60 iken, karbonat grubu minerallerin oranı % 5,0'in altındadır. Altere olmuş kayaç parçalarında, ilksel minerallerin dışında, ikincil mineral olarak jips, jarosit grubu mineraller, melanterit ve rozenit ile eser oranlarda Fe oksit/hidroksit, şertmanit ve Mg-Mn-Zn sülfat mineralleri bulunmaktadır. Atık içerisinde karbonat grubu minerallerin miktarca az olması, ayrıca bölgede hüküm süren iklim koşulları asit drenajının oluşmasına neden olmuştur. Kuru kış dönemlerinde gerçekleşen yüksek buharlaşma, ikincil sülfat minerallerinin çökelmesine neden olurken, yağışlı yaz dönemleri sülfat minerallerinin çözünmesine ve Fe, Zn, Cd, Cu ve Mn'nın salınımına neden olmuştur (Dold, Wade ve Fontbote, 2009; Smuda ve ark., 2006).

Quiulacocha bölgesinde, Pb-Zn ve Cu-As zenginleştirmesi sonrasında arta kalan flotasyon atıkları depolanmıştır. Atıkların depolanması, 50 yılın ardından 1992 yılında sonlandırılmıştır. Atığın yaklaşık % 50'si pirit minerallerinden oluşmaktadır. Pirit dışında, dolomit, siderit ve ikinci mineral olarak da jips, jarosit ve Fe oksit/hidroksit mineralleri bulunmaktadır. Atıklarda, depolama işlemi tamamlandıktan sonraki 11 yıl boyunca herhangi bir değişim olmamış, sonrasında oksidasyon zonu oluşmaya başlamıştır. Oksidasyon zonu, yüzeyden itibaren en fazla 25 cm derinliğe kadar ulaşmış olup, pH değeri; 0-10 cm arasındaki derinlikte 1,9-4,8; 10-20 cm arasındaki derinlikte 5,0-6,0 ve 1,0-1,5 m arasındaki derinlikte de 7,0-8,3 arasında değişmektedir. Pirit başta olmak üzere, sülfür minerallerinin oksidasyonu sonucu açığa çıkan asit, Fe, Cu, Zn ve Pb'nun

yanında K, Na ve Ca elementlerinin sıvı faza geçmelerine neden olmuştur. Doygunluğa ulaşan sıvılardan itibaren ise, jips, jarosit ve Fe oksit/hidroksit mineralleri çökelmiştir. Ancak; Quiulacocha atıklarında, asidik karakterli oksidasyon zonu oldukça incedir (0-10 cm) ve oksidasyon zonunun altında Fe-oksit/hidroksit minerallerinden oluşan geçirimsiz sert toprak zonu (cemented zone) oluşmuştur. Bu durum, oksidasyon zonunda üretilen asidin büyük bölümünün, karbonat grubu mineraller tarafından nötrleştirilmesinin bir sonucudur (Dold, Wade ve Fontbote, 2009; Wade, Dold ve Fontbote, 2006). Böylelikle, Quiulacocha atıklarında; çalışma bölgesindeki terkedilmiş atıklardakine benzer bir zonlanma görülmesine ve oksidasyon zonu içerisinde asidik koşulları temsil eden jarosit bulunmasına rağmen, asit drenajının oluşması engellenmiştir.

Benzer bir durum, İtalya'daki Salafossa madeninde de görülmektedir. Bölgede, dolomitlerin içerisinde oluşmuş, hidrotermal tip Zn-Pn cevherleşmesi bulunmaktadır. Ana cevher mineralleri olarak; sfalerit, galenit, pirit ve markazit bulunurken; yaygın görülen gang mineralleri dolomit ve kuvarstır. Ayrıca As, Cd, Pb, Tl ve Zn içeren ikincil Fe-Mn oksit/hidroksit minerallerine de rastlanmaktadır. 1985 yılında kapatılan madenin, gerek atık depolama alanında gerekse işletmeye ait eski galerilerinde, sülfürlerin oksidasyonu asit oluşumuna neden olmuştur. Ancak, oluşan asit karbonat minerallerince tamponlanmış ve bu nedenle de asit drenajı oluşmamıştır. Bunun yanı sıra; yüksek oranlarda Zn, Tl ve Fe içeren drenaj sularının, metal içermeyen sularla karışmaları seyrelmelerine neden olmuş ve drenaj havzası içerisindeki etkileri bu şekilde azalmıştır (Pavoni ve ark., 2018; Pavoni ve ark., 2017).

İber Pirit Kuşağı, dünyanın en büyük volkanojenik masif sülfit (VMS) kuşaklarından birisidir. İber Yarımadası'nın güneybatısında, İspanya ve Portekiz sınırları içerisinde yer alan kuşak, yaklaşık 240 km uzunluğunda ve 60 km genişliğindedir. Kuşak içerisinde, volkano-sedimanter kompleksler içerisinde yer alan, sayıları 100'e yakın polimetalik masif sülfit cevherleşmesi bulunmaktadır. Cevherleşmeler, çoğunlukla, karbonat grubu minerallerce fakir silisiklastik sedimanter ve volkanik (riyolit-dasit, andezit-bazalt) kayaçların içerisinde bulunmaktadır. Sülfür mineralleri içerisinde baskın olanı pirittir ve bazı bölgelerde

oranı % 90'lara kadar çıkmaktadır. Piritin dışında, bölgelere göre değişen oranlarda; sfalerit, galenit, kalkopirit, tetrahedrit, tennantit, arsenopirit, pirotin ve yer yer de mangan mineralleri görülmektedir. Cevherli zonun üzerinde, kalınlığı 70 m'ye kadar çıkan alterasyon zonu (gossan) bulunmaktadır. Alterasyon zonu içerisinde; götit, hematit, kuvars, barit, mika mineralleri ve daha az oranlarda da pirit, feldispat grubu mineraller, jips ve jarosite rastlanılırken, bazı bölgelerde ekonomik düzeyde Au ve Ag bulunmaktadır (Izard ve ark. 2016; Hunt ve ark. 2016).

İber Pirit Kuşağı, tarih öncesi dönemlerden beri sürekli olarak Pb, Zn, Cu, Au ve Ag madenciliğinin yapıldığı bir bölgedir. Bu sebeple, kuşak içerisinde çok sayıda terkedilmiş maden sahası ve maden atığı bulunmaktadır. Kuşak içerisinde bulunan maden atıklarının büyük bölümü, depolanma şekilleri ve süreleri bakımından, çalışma bölgesindeki terkedilmiş atıklar ile benzerlik göstermektedir. Atıklar herhangi bir tedbir alınmaksızın, doğrudan doğal ortamlarda depolanmış, geçen uzun süre, sülfür oksidasyonuna bağlı olarak asit drenajının gelişimine neden olmuştur.

İber Pirit Kuşağı içerisinde bulunan atıkların genel özelliği; pirit miktarlarının çok olması, mikroorganizmaların katkısı, çevresel koşullar ve oluşan asidi tamponlayacak düzeyde karbonat grubu mineralin olmayışıdır. Asit drenaj sularının pH seviyesi oldukça düşüktür ve miktarları bölgelere göre değişmekle birlikte, metal/yarı metal (Fe, Pb, Zn, As, Cu, Mn, Cd, Co, Ni ± Tl ± Hg) içerikleri yüksektir. Atık sahalarının mineralojik bileşimleri, içerik ve miktar bakımından bölgelere göre farklılık gösteriyor olsa da, ikincil mineral olarak; jarosit, jips, epsomit, kopiyapit, halotrişit, rozenit, şertmanit, Fe oksit/hidroksit, jips, bödantit, plumbojarosit, anglezit ve Mn içeren mineraller bulunmaktadır. Bu grup içerisindeki kolay çözünen Fe sülfat minerallerinin, asit drenajı oluşumuna etkileri fazla olmuştur. Yağışsız dönemlerde ve düşük pH koşullarında, kirletici metalleri de bünyelerine alarak çökelmeleri, sonrasında yağışlı dönemlerde hızla çözünmeleri ve bünyelerindeki metallerin serbest kalması, asit drenajının oluşmasına katkı sağlamıştır. Bu durum, bazı bölgelerde lokal ölçekli bir etki yaratırken, bazı bölgelerde ciddi çevresel etkilerin oluşmasına neden olmuştur (Espana ve ark., 2005 ve 2011; Espana, 2008; Valero ve ark., 2008; Blanco ve

ark., 2013; Quispe ve ark., 2013; Valente ve ark., 2013 ve 2015; Olias ve Nieto, 2015; Hunt ve ark., 2016; Arce ve ark., 2019).

Sırbistan'da bulunan ve Rudnik Madeninin de içerisinde bulunduğu bölge, Tetis-Avrasya metalojenik kuşağının bir parçasıdır. Bölgede; kalkalkali magmatizma ile ilişkili, hidrotermal ve skarn tip Pb-Zn cevherleşmeleri bulunmaktadır. Ana cevher mineralleri; pirotin, Fe'li sfalerit, Ag'lü galenit, kalkopirit, arsenopirit ve eser oranlarda da pirit ve markazittir. Cevherleşmeler, kontak metamorfizmaya uğramış sedimaner kayaçlar (metasilttaşı) ile kuvars latit bileşimli yarı derinlik kayaçlarının içerisinde bulunmaktadır. Rudnik Madenine ait atık sahalarından iki tanesi halen faal olan ocaklara ait iken, diğer ikisi yaklaşık 25 yıl önce kapatılmış olan ocaklara ait sahalardır. Faal olan atıklarda, yaklaşık 1 yılın içerisinde, galenitleri çevreler şekilde anglezit, ayrıca daha az oranlarda da Fe oksit/hidroksit ve Fe sülfat mineralleri oluşmuştur. Kapatılmış atık sahalarında ise; ağırlık olarak biaverit, Fe'li sülfoarsenatlar, Zn-melanterit ve hidronyum jarosit oluşmuştur (Zdravkovic ve ark., 2017).

Zdravkovic ve ark. (2017) tarafından, Rudnik Madeni atıkları için, iki aşamalı bir oksidasyon modeli önerilmiştir. Pirotinin oksidasyona bağlı olarak çözünmesi, ilk aşamayı temsil etmektedir. İkinci aşamada; pirotinin oksidasyonu sonucunda açığa çıkan asit, galenitin ve sırasıyla sfalerit, arsenopirit ve kalkopiritin çözünmesine neden olmuş, sonrasında açığa çıkan metallerden itibaren ikincil mineraller oluşmuştur. İkincil mineraller arasında baskın olan Fe'li sülfoarsenatların kolay çözünmesi, yüksek oranda As salınımına ve asit drenajına neden olmuştur. Diğer taraftan; düşük çözünürlüğe sahip biaverit (Pb, Cu, Fe sülfat) ve brokantit (Cu sülfat) mineralleri, Pb ve Cu'ın drenaj sularındaki miktarlarının düşmesine sebep olmuştur.

Rudnik Pb-Zn cevherleşmesinin jeolojisi, çalışma bölgesindeki Pb-Zn cevherleşmesine benzerlik göstermektedir. Her iki bölgede ana cevher mineralleri aynı olmakla birlikte, Rudnik bölgesinde yüksek oranda pirotin bulunmaktadır. Bunun sonucu olarak da, atığın oksidasyon kinetiği ve mineralojisi farklılık göstermektedir. Rudnik atıklarında bulunan hidronyum jarosit, diğer jarosit mineraller ile kıyaslandığında ender bulunan, alkali miktarının az olduğu asidik koşullarda (pH < 2,5) oluşan bir mineraldir (Hammarstrom ve ark., 2005).

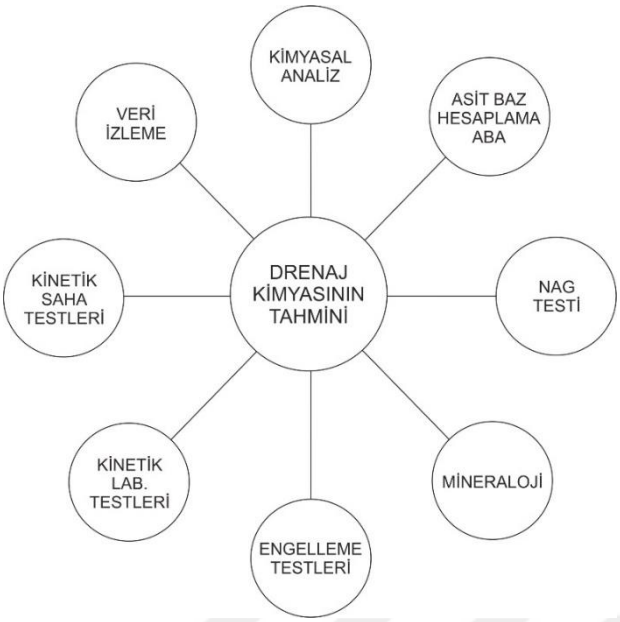
Rudnik madeni atıklarında saptanmış olan hidronyum jarositlerin oluşumunda, alkali eksikliğinin ve pH koşullarının yanında, pirotinin ve iklim koşullarının da etkili olduğu belirtilmiştir. Pirotinin, pirite göre 20-100 kat daha hızlı okside olması, bağıl nem ve yağış miktarının fazlalığı, yüksek oranda Fe^{+2} ve SO_4^{-2}'ın açığa çıkmasına ve hidronyum jarositlerin oluşumuna neden olmuştur (Zdravkovic ve ark., 2017).

9.3. Maden Atık Karakterizasyonunda Proses Mineralojisinin Uygulanması

Proses mineralojisi; genel bir ifadeyle, madencilik faaliyetlerine yardımcı olmak için mineralojik bilginin pratik uygulaması olarak tanımlanabilir. Günümüzde; kompleks yapıdaki cevherlerin işletme maliyetlerini azaltmak amacıyla, cevher karakterizasyonu, proses tasarımı ve optimizasyonunda yaygın olarak uygulanmaktadır. Ayrıca; çevre ve sosyal sorumluluk çerçevesinde, maden atıklarının yönetiminde, karakterizasyonunda ve asit maden drenajı tahminine yönelik yapılan çalışmalarda kullanılmaktadır.

INAP (International Network for Acid Prevention) tarafından yayınlanan rehber niteliğindeki Global Asit Kaya Drenaj Kılavuzu (GARD Guide, 2014), Morin ve Hutt (1998)'un yaklaşımından yola çıkarak, asit drenajı tahmininde yapılması gereken testlere dair sistematik bilgiler sunmaktadır (Parbhakar-Fox ve Lottermoser, 2015).

Bahsi geçen testler içerisinde, saha veya laboratuvar koşullarında yapılan jeokimyasal testler (statik ve kinetik) ve mineralojik analizler yer almaktadır (Şekil 9.15). GARD Kılavuzuna göre; asit drenajını doğru tahmin edebilmek için, tüm testlerin ve hatta çapraz kontrollerinin yapılması gerektiği ve asit üreten, asit nötrleştiren ve potansiyel kirletici elementlerin kaynağı konumundaki minerallerin ve etkili olan jeokimyasal süreçlerin tanımlanabilmesi için, mineralojik analizlerin isteğe bağlı olmaksızın yapılması gerektiği vurgulanmaktadır.



Şekil 9.15. Asit drenajını tahmin çemberi (Morin ve Hutt, 1998)

Maden atıklarının karakterizasyonu, atığı etkili bir şekilde yönetmenin ilk adımını oluşturmaktadır. Bu amaçla yapılan çalışmalar; çevresel anlamda potansiyel risklerin değerlendirilmesine, aktif madenler için işletme planlarının oluşturulmasına ve terkedilmiş maden sahaları için iyileştirme yöntemlerinin belirlenmesine rehberlik etmektedir. Karakterizasyonun temelinde; asit üreten, asit nötrleştiren ve potansiyel kirletici elementleri barındıran minerallerin tanımlanması, bu minerallerin dağılımlarının, dokusal ve fiziksel özelliklerinin belirlenmesi ve ayrıca kirletici elementlerin salınımını engelleyecek veya geciktirecek süreçlerin veya mineral birlikteliklerinin belirlenmesi yer almaktadır. Bu aşamada; asit üretme potansiyelinin öngörülmesi için, özellikle sülfür minerallerinin ve karbonat grubu minerallerin tanımlanması, ayrıca kirletici elementleri içeren reaktif minerallerin, farklı redoks koşulları altındaki kararlılık sınırlarının bilinmesi de gerekmektedir.

Güncel proses mineralojisi çalışmaları; temsili numune alımı, cevher karakterizasyonu, mineralojik değerlendirme ve metalurjik testler olmak üzere dört aşamada gerçekleştirilmektedir. AMD potansiyelinin belirlenmesine yönelik yapılacak çalışmalarda ise, proses mineralojisi akış şemasına benzer şekilde dört aşamalı bir prosedürün uygulanması gerekmektedir: (i) temsili numune alımı, (ii) petrografi, XRD, SEM gibi kalitatif mineralojik analizler, kimyasal analizler, ABA-

statik testler, (iii) QEMSCAN, MLA gibi kantitatif analizler, ICP-MS analizleri, kinetik testler, (iv) kantitatif sayısal modelleme çalışmaları (Brough ve ark., 2013).

Numune alma aşaması, proses mineralojisi çalışmalarında olduğu gibi maden atık karakterizasyonunda da büyük önem taşımaktadır. Temsili numune; maden atığını temsil edecek nitelikte olmalı, madencilik faaliyetinin türüne ve atığın fiziksel özelliklerine uygun şekilde alınmalıdır. İnce taneli flotasyon atıklarından veya benzer tane boyuna sahip diğer atıklardan alınan temsili örnekler, farklı analizlerde kullanılmak üzere, dönen numune çeyrekleyiciler (bölücüler) kullanılarak temsili alt örneklere ayrılmalıdır.

Maden atık karakterizasyonunun ikinci aşamasını oluşturan statik jeokimyasal testlerin hedefi, numunenin asit üretme ve nötrleştirme potansiyellerini hızlı bir şekilde tahmin etmektir. Bu testler içerisinde en yaygın kullanılan yöntem olan ABA (Sobek ve ark., 1978), AP ve NP'nin hesaplanması şeklinde iki bölümden oluşmaktadır. AP, toplam sülfür miktarı kullanılarak hesaplanırken, NP ise numunenin asitle titrasyonu veya inorganik karbon içeriğinin ölçülmesiyle hesaplanmaktadır.

Statik testlerde, sadece asit üretim ve nötrleştirme potansiyelleri ölçülmektedir. Testler; asit üreten / nötrleştiren mineraller, minerallerin reaksiyon hızları arasındaki fark, açığa çıkacak (drene olacak) potansiyel kirletici elementlerin türü, miktarları, hangi mineralin bünyesinde bulundukları ve uzun dönemdeki kararlılıkları hakkında bilgi vermemektedir.

AP, numunenin toplam kükürt (S_{Toplam}) değeri üzerinden hesaplanmaktadır. Hesaplamada; elementel analiz cihazları ile ölçülen S_{Toplam} değerinin tamamının, pirit kaynaklı olduğu varsayılmaktadır. Bununla birlikte, S_{Toplam} değerine, jips ve barit gibi asit üretimine katkısı olmayan ve bünyesinde S bulunduran minerallerin de dahil ediliyor olması, yöntemi tartışmalı kılmaktadır (Parbhakar-Fox ve Lottermoser, 2015).

Mineralojik tabanlı bu sorunu çözmek için, standart ABA yöntemi üzerinde birtakım değişiklikler yapılarak, bazı sıvı kimyasal test metotları geliştirilmiştir (Price, 2009). Her mineral gurubuna özgü olarak farklı şekillerde uygulanan

testlerin amacı, sülfür mineral kaynaklı toplam kükürt değerlerini bulabilmektir. Ancak, bünyelerinde S bulunduran kompleks yapılı ve reaktiviteleri farklı minerallerin bir arada bulunuyor olması, bazı deneysel hatalara sebebiyet vererek, AP'nin gerçeğinden farklı hesaplanmasına neden olmaktadır (Jameison, Walker ve Parsons, 2015, Parbhakar-Fox ve Lottermoser, 2015). Bunun yanı sıra; numune içerisinde kolay çözünen ve asit üreten Fe sülfat minerallerinin bulunması, AP'nin gerçek değerinin altında çıkmasına neden olurken, dikkate alınmayan silikat mineralleri ise NP tahminlerinin daha düşük çıkmasına neden olmaktadır (Lawrence ve Scheske, 1997; Paktunç, 1998).

NAG testi, ABA'dan farklı olarak, atığın asit üretme potansiyelinin doğrudan belirlenebildiği bir statik yöntem olarak geliştirilmiştir. Yöntem, hızlı ve kolay olarak gözüküyor olsa da; test sonunda okside olmamış sülfür minerallerinin kalması ve karbonat minerallerince zengin örneklerdeki gerçekçi olmayan alkali NAG pH değerleri, önemli sınırlamalar olarak ortaya çıkmaktadır (Parbhakar-Fox ve Lottermoser, 2015).

Statik testlerde kullanılan numune miktarları, atığın boyutları düşünüldüğünde oldukça azdır. Dezavantaj olarak görülen bu durum, temsili numune alımı, dikkatli numune çeyrekleme ve hazırlama teknikleri kullanılarak ortadan kaldırılabilir. Bununla birlikte; tane büyüklüğü ve mineral serbestliğinin, drenaj kalitesini kontrol eden kritik faktörler oldukları bilinmesine rağmen, statik testlerde AP ve NP'ye olan etkileri değerlendirilmemektedir.

ABA ve NAG testleri, yukarıda bahsedildiği üzere, numunenin mineralojisine ilişkin bazı sınırlamalara sahiptirler. S içeren mineral gruplarının çeşitliliği ve karmaşıklığı, asit üretme ve nötrleştirme kinetiklerinin belirlenemiyor olması, basit ve ekonomik olan statik testlerin uygulanabilirliğini kısıtlamaktadır. Bu nedenle; numune içeresindeki S dağılımını belirlemek, AP ve NP'nin oluşumunda etkili reaksiyon kinetiklerini ve minerallerin muhtemel jeokimyasal davranışlarını anlamak için, etkin bir mineralojik karakterizasyonun yapılması gerektiği vurgulanmış ve mineralojik temele dayanan bazı yaklaşımlar önerilmiştir (Dold, 2017; Paktunç, 1999; Lawrence ve Scheske, 1997).

Maden atıklarının asit üretme potansiyellerini belirlemede kullanılan diğer bir yöntem, jeokimyasal kinetik testlerdir. Kinetik testlerin, statik testlerden farkı, asit üretim hızı ve reaksiyon kinetikleri hakkında ek bilgiler sağlamasıdır. Uzun dönemli kinetik testlerde, testler sırasında açığa çıkan drenaj sıvılarının kimyasal karakteristikleri kullanılarak, minerallerin çözünme davranışları tahmin edilmeye çalışılmaktadır. Tüm bu süreç mineralojiden bağımsızdır, dolayısıyla statik testler için geçerli olan sınırlamalar kinetik testler için de geçerlidir (Jameison, Walker ve Parsons, 2015). Bu nedenle, testlerin devam eden aşamalarında, drenaj sularının kimyasal analizlerinin yanında, katı örneklerde mineralojik analizlerin de yapılması gerekmektedir (Parbhakar-Fox ve Lottermoser, 2015).

Maden atıklarının karakterizasyonunda, yaygın olarak kullanılan mineralojik analiz yöntemleri; optik mikroskop, XRD, SEM ve EPMA'dır. Bunun yanı sıra; XRF, ICP-OES/MS ve AAS atığın kimyasal bileşimini belirlemek amacıyla kullanılan yaygın metotlardır. Maden atıklarının tüm kayaç kimyasal analizleri, potansiyel kirletici elementlerin miktarları hakkında bilgi verirken, kirleticileri bünyesinde bulunduran minerallerin jeokimyasal kararlılıkları ve mineral dönüşümleri hakkında bilgi vermezler (Pirrie, Rollinson ve Power, 2009; INAP, 2009; Paktunç, 1999).

Maden atıklarının mineralojik karakterizasyonu, AMD oluşumu açısından olası risklerin değerlendirilmesine, olası çevre etkilerinin en aza indirilmesi için gerekli tedbirlerin alınmasına ve maden işletmelerinde gerekli planlamaların yapılabilmesine yardım ve rehberlik etmektedir. Atık içerisinde meydana gelen mineral-su etkileşimi, AMD'nin oluşumunu, potansiyel kirletici elementlerin salınımını veya tutulmasını kontrol eden temel süreçtir. Bu açıdan, söz konusu kimyasal reaksiyonları anlayabilmek için özellikle; asit üretebilecek olan (sülfür mineralleri, Fe oksit/hidroksitler, ikincil sülfat mineralleri) ve diğer taraftan asidi nötralize ederek pH'ı belli seviyede tamponlayan (karbonatlar, hidroksiller ve silikatlar) mineralleri ayrıntılı olarak karakterize etmek, AMD'nin öngörülmesi açısından önemlidir (Jameison, Walker ve Parsons, 2015; Brough ve ark., 2013).

Atığı temsil eden numunenin, asit, nötr veya alkali ortam üretip üretmeyeceğini ve/veya oksidasyon sonucunda hangi elementlerin serbest kalacağını tahmin etmek için, numune içerisindeki minerallerin miktarlarının ve kimyasal

bileşimlerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu nedenle, hangi yöntem kullanılırsa kullanılsın, asıl hedef reaktif minerallerin miktarları ile birlikte belirlenmesidir (Dold, 2017).

Mineral birlikteliği açısından çeşitlilik gösteren maden atıklarında, minerallerin tanımlanması ve miktarlarının belirlenmesi (kantitatif mineral analizleri), analitik anlamda oldukça zordur. Bu amaçla kullanılan geleneksel yöntemler, optik mikroskobi ve XRD'dir. Her iki yöntem, mineral tanımlamada büyük ölçüde yeterli iken, kantitatif analizlerde bazı kısıtlamaları bulunmaktadır.

Optik mikroskobi; ayırt edici, temel bir analiz yöntemi olup, kayaç oluşturan silikat mineralleri ve metalik cevher minerallerinin tanımlanmasında etkin olarak kullanılmaktadır. Optik mikroskoplarda, nokta sayma yöntemi kullanılarak yarı-kantitatif mineral analizleri yapmak mümkündür. Ancak, yöntem tamamen insan gücüne dayandığından, çok yavaştır ve sayılan nokta sayısı otomatik sistemler ile kıyaslandığında çok azdır. Bu durum, hata payları da dikkate alındığında, yöntemin güvenilirliğini istatistiki anlamda azaltmaktadır.

XRD; maden atıklarının karakterizasyonunda, özellikle flotasyon atıkları gibi küçük taneli atıklarda, mikroskop altında tanımlanamayan mineral gruplarının (karbonat grubu mineraller, kil grubu mineraller, alterasyon ve oksidasyon ürünü ikincil mineraller, vb.) tanımlanmasında kullanılmaktadır. XRD, kalitatif mineral tanımlamada oldukça etkili bir analiz yöntemidir. Rietveld metodu kullanılarak, kantitatif analizler de yapmak mümkündür. Bunun yanı sıra, miktarca eser oranlarda (< % 5,0) bulunan ve XRD kırınım desenleri benzer olan bazı ikincil minerallerin (Fe sülfat mineralleri, jarosit-alünit grubu, bödantit vb.) tanımlanmalarında yaşanan zorluk, bazı mineral gruplarının tanımlanması ve kantitatif analiz bakımından bir dezavantaj oluşturmaktadır.

Yukarıda bahsedilen; gerek AMD kestiriminde kullanılan testlere ait, gerekse mineralojik analiz yöntemlerine ait analitik sınırlamalar, otomatik analiz sistemlerinin kullanılmaya başlanmasına neden olmuştur. Bu sistemler içerisinde yaygın olarak kullanılan MLA ve QEMSCAN, düşük dedeksiyon limitlerinde, hızlı bir şekilde kantitatif mineralojik analiz yapabilmektedir. Ayrıca; her minerale ait tane büyüklüğü, tane şekli, serbest yüzey oranları, mineral birlikteliği ve mineral

kenetliliği gibi, maden atığının fizikokimyasal davranışlarını etkileyebilecek parametreler de ölçülebilmektedir. Ayrıca, modal mineraloji üzerinden, teorik element içerikleri ve elementlerin minerallere göre dağılımları da hesaplanabilmektedir.

Maden atık numuneleri, çoğunlukla farklı mineral karışımlarından oluşmaktadır. Bu nedenle, mineralojik karakterizasyonda, mineral tanelerinin ayrı ayrı analiz edilmeleri gerektirmektedir. SEM tabanlı olarak çalışan otomatik analiz sistemlerinde, fazla sayıda mineral teker teker analiz edilirken, mineraller kimyasal bileşimlerine göre tanımlanırlar ve birbirlerinden ayrılırlar. Maden atıklarının karakterizasyonunda da önemli olan bu özellik sayesinde; diğer metotlarla saptanamayan eser mineraller, mineral içerisindeki alterasyon ve zonlanma, mineral iç dokuları, minerallerin etrafında gelişmiş ikincil mineraller, diğer minerallerin arasındaki boşluklarda gelişmiş amorf yapılı, Fe, Mn ve Zn gibi elementleri içeren mineraller saptanabilmektedir.

MLA tarafından üretilen, minerallerin serbest yüzey oranları, mineral serbestleşme dereceleri ve tane boyu, atık içerisinde etkili olan reaksiyon kinetiklerinin anlaşılması bakımından önemlidir. Ayrıca, hesaplanmış elementel içerik değerleri kullanılarak, numunenin S_{Toplam} değerini; elementel dağılım değerlerini kullanarak ise, S_{Toplam}'ün minerallere göre dağılımlarını ve pirit kaynaklı % S değerini belirlemek de mümkündür.

Minerallerin; serbest yüzey oranları ve serbestleşme dereceleri, atık içerisinde su ve hava ile etkileşimleri bakımından önemlidir. Serbestleşme derecesi ve aynı zamanda serbest yüzey oranı yüksek olan minerallerin, su ve hava ile etkileşimleri daha fazla olduğundan, daha kolay okside veya altere olmaları beklenmelidir. Bunun yanı sıra, Fe-Mn oksit/hidroksit ve kil grubu minerallerin serbest yüzey oranları, potansiyel kirletici elementlerin bahsi geçen minerallerin yüzeyinde tutunmaları (adsorpsiyonları) ve böylelikle de atık içerisinde kalmaları bakımından önemlidir. Minerallerin reaktivitesini etkileyen diğer bir parametre ise tane boyudur. Tane boyu küçüldükçe, yüzey alanı artmakta, böylelikle de minerallerin oksidasyonu hızlanmaktadır.

Yukarıda bahsedildiği üzere, standart ABA yönteminde AP'nin hesaplanmasında kullanılan S'ün kaynağı (hangi mineral/mineraller kaynaklı olduğu) ile ilgili bazı kısıtlamalar bulunmaktadır. Numune içerisinde; sülfür minerallerinin dışında, bünyesinde S bulunduran minerallerin de bulunması durumunda, elementel analiz cihazları ile ölçülen S_{Toplam} değeri, sülfür mineral kaynaklı S değerini yansıtmayacaktır. Bunun sonucu olarak; AP olması gerekenden fazla olarak hesaplanacak, buna bağlı olarak da AMD kestiriminde hatalı yorumlar olabilecektir.

Bunun yanı sıra, NP açısından karbonat mineralojisi önemlidir. NP'nin bulunmasına yönelik yapılan statik testlerin temeli, inorganik karbon içeriğinin belirlenmesine dayanmaktadır. Buradaki temel yaklaşım, bütün inorganik karbon içeren minerallerin, kalsit gibi reaksiyona girdiği ve nötrleştirici olduğu yönündedir. İnorganik karbon içeren minerallerden; kalsit kolaylıkla reaksiyona giren etkin bir nötrleştirici mineral iken, Fe ve Mn içeren siderit ve dolomit minerallerinin NP'ye katkıları bulunmamaktadır. Bu durum, statik testlerle bulunan NP değerlerinin, gerçeğinin üzerinde çıkmasına neden olabilmektedir.

Statik testlerin diğer bir dezavantajı, tekrarlanabilirliklerinin olmayışıdır. Aynı örnekler, test tekrarlarında veya farklı testlerde, farklı NP sonuçlarını verebilmektedir. Bu farklılıkların en temel sebepleri; tane boyu, testlerde kullanılan asit miktarları, sıcaklık ve geri titrasyon son noktasının seçimidir (Lapakko, 2002). Burada, önemli bir kriter olan tane boyunun; standart ABA ve geliştirilmiş ABA testleri için < 250 µ, BCRI - pH 6 testleri için < 45 µ ve alkali üretme potansiyeli testi için < 23 µ olması istenmektedir. Ancak, örneklerin istenilen boyuta indirilmesi, minerallerin tane boylarının küçülmesine ve aynı zamanda serbestleşme dereceleri ve yüzey alanlarının artmasına neden olmaktadır. Bunun sonucunda, minerallerin reaksiyona girme hızları artmakta ve NP değerleri olduğundan fazla hesaplanmaktadır.

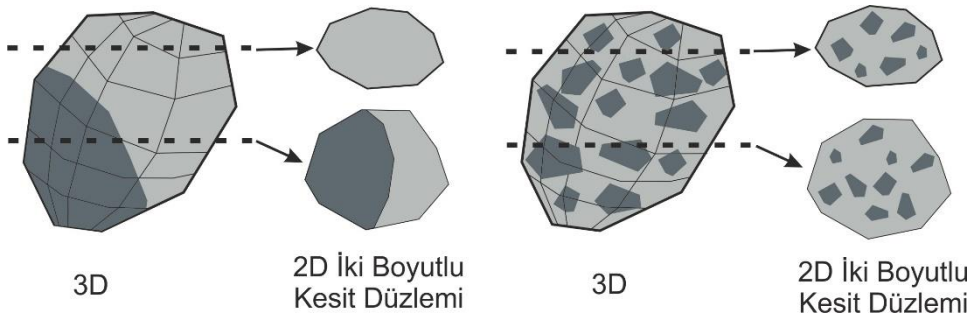
Bu nedenle, tez çalışması kapsamında; AP ve NP, MLA tarafından üretilen mineralojik verilerle, Dold (2017), Lawrence ve Scheske (1997) ve Paktunç (1999) referans alınarak hesaplanmıştır. Hesaplamalarda, asit üreten ve asit nötrleştiren minerallerin modal oranları, % S ve % C değerleri kullanılmıştır. % S ve % C değerlerinin kullanımında alternatif bir yol izlenmiş; elementel analiz

cihazları (LECO) ile ölçülen % S_{Toplam} ve % C_{Toplam} değerlerinin yerine, MLA tarafından üretilmiş % $S_{Mineral}$ (asit üreten mineral) ve % $C_{Mineral}$ (asit nötrleştiren mineral) değerleri kullanılmıştır. Böylelikle; asit üreten ve asit nötrleştiren minerallerin, AP ve NP'ye olan gerçek katkılarını görme olanağı sağlanmış, gerçek katkılar üzerinden minNNP ve minNPR hesaplanmıştır.

minNNP ve minNPR değerleri, ABA test sonuçları ile karşılaştırılmış; asit üretme potansiyelleri bakımından sonuçların bazı örnekler için uyumlu, bazı örnekler için ise uyumsuz olduğu görülmüştür. Uyumsuz sonuçların muhtemel nedenleri arasında; pH 6 testi için yukarıda bahsedilen analitik kısıtlamaların yanında deneysel hatalar ve tane boyunun etkisi, atık barajının heterojen olması ve farklı noktalarında farklı fizikokimyasal davranışlar sergilemesi ve son olarak MLA kaynaklı analitik kısıtlamalar yer almaktadır.

MLA her ne kadar kullanıcıdan bağımsız, tam otomatik sistem olarak algılansa da, temsili örnek hazırlamadan başlayarak sonuçların değerlendirilmesine kadar olan her aşama kullanıcı tarafından kontrol edilmektedir.

MLA ve benzerleri; üç boyutlu örneklerin, iki boyutlu kesitlerinden elde edilen veriler kullanılarak, minerallerin gerçekteki üç boyutlu özellikleri ile ilgili değerlendirmelerin yapıldığı stereolojik analiz sistemleridir. Analizlerde, mineraller veya içlerindeki olası diğer bileşenler, sadece iki boyutlu kesit düzlemi üzerindeki kapladıkları alanla temsil edilmektedir (Şekil 9.16).



Şekil 9.16. Bir parçacığın üç boyut (3D) ve farklı iki boyut (2D) düzlemleri arasındaki gözlem farkı (Ueda, Oki ve Koyanaka, 2018'den alınmıştır.)

MLA tarafından üretilen verilerin bir kısmı, modal mineraloji üzerinden teorik olarak hesaplanmaktadır. Dolayısıyla, stereolojik sapmanın yansımaları, modal mineraloji ve bununla ilişkili diğer verileri kaçınılmaz olarak etkileyebilmektedir. Bununla birlikte, kullanıcı tarafından uygulanacak birtakım işlemler, analizlerin güvenilirliğini kontrol altına almak için kullanılmaktadır.

Stereolojik sapmayı en aza indirmenin ilk adımı, örneği uygun elek aralıkları kullanarak fraksiyonlarına ayırmak ve her fraksiyondan temsili numune almaktır. Sonraki adım, örneğin mineralojik özelliklerine bağlı olarak mümkün olan optimum sayıda parçacığın analiz edilmesidir. Son olarak, üretilen verilerin güvenilirliğini kontrol etmenin en iyi yolu ise, MLA tarafından hesaplanan elementel içerik (calculated assay) değerleri ile tüm kayaç kimyasal analiz (chemical assay) sonuçlarının karşılaştırılmasıdır. Sonuçların uyumlu ve yakın olması; örnek için oluşturulan mineral referans listesinin ve MLA tarafından hesaplanan modal mineralojik bileşimin güvenilir olduğunu göstermektedir.

Bunun yanı sıra, hesaplanmış elementel içerik değerleri ile kimyasal analiz sonuçlarının uyumsuz olması, her zaman bir analitik hata olarak değerlendirilmemelidir. MLA ve benzeri analiz sistemlerinde kullanılan EDS dedektörler, dedeksiyon limitlerinin altındaki eser elementleri ölçemeyebilirler. Maden atıklarında bulunan minerallerde olduğu gibi, minerallerin çoğunun kristal kafes yapısının içerisinde veya minerallerin yüzeylerinde adsorbe halde bazı elementler bulunabilmektedir. EDS dedektörler tarafından ölçülemeyen bu elementler, hesaplanmış elementel içeriklerin gerçekten farklı çıkmasına neden olabilmektedir.

Buna benzer bir durum tez çalışması kapsamında yaşanmış, sfalerit ile ilişkili olduğu tahmin edilen Cd, tüm kayaç kimyasal analizlerinde saptanmış olmasına rağmen, MLA analizlerinde saptanamamıştır. Bu durum Cd'un atık içerisindeki muhtemel davranışları ile açıklanmaya çalışılmıştır. Sfaleritin çözünmesi sonucu serbest kalan Cd sıvı faza geçmiş, sert toprak zonunda pH'ın artmasıyla, oksit/hidroksit mineralleri ile çökelmiş veya minerallerin yüzeyine adsorbe olmuştur.

10. SONUÇLAR

Yapılan tez çalışması kapsamında; Balıkesir- Balya bölgesinde bulunan Pb-Zn cevherleşmesine ait, terkedilmiş izabe (ergitme) ve flotasyon atıkları ile halen işletilmekte olan bir madene ait flotasyon atıklarının karakterizasyonu yapılmıştır. Alınan katı örneklerde; elek analizi, mineralojik-petrografik analizler (kayaç ve cevher petrografisi), XRD analizleri, kimyasal analizler, SEM-EDS analizleri ve MLA analizleri yapılmıştır. Ayrıca; standart asit baz hesaplama (ABA) yöntemine göre AP, pH 6 deneyine göre NP ve mineralojik verilerin kullanılmasıyla minAP ve minNP hesaplanmıştır.

Yapılan tüm çalışmalar neticesinde elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde verilmiştir:

1- Mineralojik-petrografik analizler sonucunda; bölgede bulunan Pb-Zn cevherleşmesi ile ilişkili yan kayaçlar dasit, andezit, skarn zonu kayaçları ve karbonat kayaçları olmak üzere dört gruba ayrılmıştır.

   Yapılan cevher mikroskobisi analizleri sonucunda; sfalerit, galenit, pirit, manyetit, kalkopirit, pirotin, rutil, ilmenit, bulanjerit, fahlerz grubu mineraller (tennatit-tetrahedrit serisi), heyrovskit (?) ve hematit mineralleri tespit edilmiştir.

2- Terkedilmiş izabe atıklarının; Fe, Si, Ca, Zn, Pb, Mn, Cu ve As bakımından zengin olduğu belirlenmiştir. Atıklarda, hızlı soğumanın neden olduğu amorflaşma, mineralojik karakterizasyonda XRD'nin uygulanabilirliğini kısıtlamış, SEM-EDS analizlerinin kullanılmasını zorunlu kılmıştır.

   Yapılan SEM-EDS analizleri sonucunda; izabe atıklarının, heterojen ve amorf yapıdaki matriksten ve matriks içerisinde düzensiz dağılım gösteren az orandaki minerallerden oluştuğu tespit edilmiştir. Tanımlanabilen mineraller; sülfürlü, oksitli, silikatlı ve ikincil olmak üzere dört farklı gruba ayrılmıştır.

3- Terkedilmiş flotasyon atıkları, Wentworth tane boyu sınıflamasına göre, orta kum - silt/kil boyu malzemeden oluşmaktadır. Atıkta görülen baskın mineraller pirit, kuvars ve k-feldispat olup, ikincil mineralleri, Pb, As, K, Fe ve Ca içeren sülfat mineralleri ile Fe, Cu ve Mn içeren oksit/hidroksit mineralleri oluşturmaktadır.

Atık içerisinde, başta pirit olmak üzere, sülfür minerallerinin neden olduğu en az üç aşamalı bir oksidasyon gerçekleşmiştir. Oksidasyon, atığın fizikokimyasal açıdan değişikliğe uğramasına, kimyasal ve mineralojik açıdan farklılıklar sunan düşey yönlü zonların oluşmasına neden olmuştur.

Oksidasyonun başlamasında ve hızlanmasında, piritin miktarı ve sahip olduğu fiziksel özelliklerin (tane boyu, serbestleşme derecesi, serbest yüzey oranı, yüzey alanı) yanında, bakteriyel faaliyetler de etkili olmuştur. Oksidasyonun devam eden aşamalarında, bir dizi asit üreten ve asit nötrleştiren reaksiyon gerçekleşmiştir. Reaksiyon kinetikleri arasındaki denge; pH koşullarının değişmesine ve buna bağlı olarak minerallerin çözünmesine, element salınımlarına ve ikincil minerallerin oluşumuna neden olmuştur.

Oluşan ikincil mineraller, elementlerin atık içerisindeki davranışlarını belirlemede etkili olmuştur. Potansiyel kirletici konumundaki ağır metallerden; Fe, Zn, Cu, Mn ve Cd nötr-alkali pH koşullarında oksit/hidroksit mineralleri ile birlikte atığın alt zonlarında zenginleşmiş, Pb ve As ise düşük pH koşullarında sülfat mineralleri (plumbojarosit ve jarosit) şeklinde nispeten üst zonlarda zenginleşmiştir.

Potansiyel kirletici elementleri bünyesinde barındıran ikincil minerallerin oluşması ve atık içerisinde kararlı olarak kalmaları, asit drenajını önleyici doğal bir mekanizmanın oluşmasına ve potansiyel kirletici elementlerin bir bölümünün atık içerisinde kalmasına neden olmuştur. Ancak bu durumun, gerek tez çalışmasını kapsayan sahada ve gerekse benzer özellik sunan başka sahalarda zaman içerisinde değişebileceği; ortam koşullarına bağlı olarak kirletici elementleri bünyesinde bulunduran minerallerin çözünmesi durumunda, element salınım miktarlarının artabileceği dikkate alınmalıdır.

Tez kapsamındaki terkedilmiş flotasyon atıklarına benzer nitelikteki, dünya genelindeki atık sahalarının bazıları incelendiğinde; oksidasyon ve AMD oluşumunun, birden çok parametreye bağlı olduğu görülmektedir. Bu parametreler arasında; maden yatağının oluşum şekli, jeolojik konumu, yan kayaçları ve mineralojisinin yanında, atık içerisindeki minerallerin fiziksel ve kimyasal özellikleri, bakteriyel faaliyetler, ortamın fizikokimyasal şartları, iklim koşulları, atığın depolanma şekli ve süresinin de önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Bunun yanı sıra, farklı parametrelerin etkili olduğu atıkların, AMD'nin evrimi ve etkileri açısından benzer özellikler gösterebileceği de görülmüştür.

Terkedilmiş flotasyon atıkları içerisindeki Pb; üst zonda (vadoz zon) büyük oranda (yaklaşık % 80) plumbojarosit kaynaklı iken, alt zonda (kapiler zon) galenit (yaklaşık % 80) kaynaklıdır. Alt zondaki Zn ise, büyük oranda (yaklaşık % 82) oksit/hidroksit mineral kaynaklıdır. Atık içerisindeki galenitin kazanımı, serbestleşme derecesi ve serbest yüzey oranlarının en yüksek olduğu -25 mikron boyutunda beklenmelidir. Sfaleritin en yüksek serbestleşme derecesi -112+63 mikron boyutunda olmasına rağmen, minerallerin sahip olduğu dokusal özelliklerden dolayı, bu boyuttaki serbest yüzey oranları düşüktür. Bu nedenle sfaleritin kazanımı, serbest yüzey oranlarının yüksek olduğu -25 mikron boyutunda beklenmelidir.

4- İşletilmekte olan tesise ait atık sahalarından alınan örnekler, Wentworth tane boyu sınıflamasına göre orta kum – silt/kil boyu malzemeden oluşmaktadır. Kalsit, grossular, pirit, k-feldispat, kuvars ve diyopsit minerallerince zengin atıklarda, oksidasyon ürünü ikincil mineraller bulunmamaktadır. Bunun yanı sıra, pirit ve kalsit minerallerinde, oksidasyon veya çözünme bulgusuna rastlanılmamıştır. Bu durum; mineralojik bulgulara göre, atıkların asit üretimi bakımından şu an için pasif olduklarını göstermektedir.

5- Terkedilmiş flotasyon atıklarından ve işletilmekte olan tesise ait atıklardan alınan örneklerde; standart ABA yöntemine göre AP, pH 6 deneyine göre NP ve MLA tarafından üretilmiş mineralojik veriler kullanılarak minAP ve minNP hesaplanmıştır.

ABA yöntemine göre AP'nin hesaplanmasında, elementel analiz cihazları (LECO) ile ölçülen % S_{Toplam} değerleri kullanılmıştır.

Bunun yanı sıra; AP ve NP'nin hesaplanmasında yeni bir yöntem önerilmiş, MLA tarafından üretilmiş % $S_{Mineral}$ (asit üreten) ve % $C_{Mineral}$ (asit nötrleştiren) değerleri ve modal mineraloji verileri de kullanılarak, minAP ve minNP hesaplanmıştır. Böylelikle, asit üreten ve asit nötrleştiren minerallerin, AP ve NP'ye olan gerçek katkılarını görme olanağı sağlanmıştır.

Mineralojik veriler üzerinden hesaplanan minNNP ve minNPR oranları, ABA ve pH 6 deney sonuçları ile karşılaştırılmış, sonuçların bazı örnekler için uyumlu, bazı örnekler için ise uyumsuz olduğu belirlenmiştir. Uyumsuz sonuçların muhtemel nedenleri tartışılmış; ABA testinde % S_{Toplam} üzerinden hesaplanan AP değerlerinin, mineralojik bulgular dikkate alınmadan değerlendirildiğinde yanıltıcı olabileceği, deneysel ve analitik kısıtlamaların yanında, atık barajının heterojen yapısı gibi sahaya özgü faktörlerin de etkili olabileceği görülmüştür.

Bu nedenle, AMD'nin tahmin edilmesine yönelik yapılacak çalışmalarda, standart olarak uygulanan statik ve kinetik testlerin, mineralojik çalışmalar ile entegrasyonunun mutlaka sağlanması ve sahaya özgü analiz/test prosedürlerinin geliştirilmesi gerektiği ortaya konmuştur.

Maden atıklarının karakterizasyonunda; proses mineralojisi uygulamalarında kullanılan iş-akış sıralamasına benzer bir işleyiş takip edilmeli, asit üreten, asit nötrleştiren ve potansiyel kirletici elementleri barındıran mineraller kantitatif olarak tanımlanmalı, bu minerallerin reaksiyon kinetiklerini etkileyebilecek dokusal ve fiziksel özellikleri belirlenmelidir. Tez çalışması kapsamında, bahsi geçen verilerin üretilmesinde, MLA'nın oldukça etkili ve güvenilir bir analiz sistemi olduğu kanıtlanmıştır.

KAYNAKLAR

Acero, P., Cama, J., Ayora, C., Rate Law for Galena Dissolution in Acidic Environment, Chemical Geology, 245 **(2007)** 219–229.

Agdemir, N., Kirikoglu, M. S., Lehmann, B., Tietze, J., Petrology and Alteration Geochemistry of the Epithermal Balya Pb-Zn-Ag Deposit, NW Turkey - A Reconnaissance Study, Mineralium Deposita, 29 (4) **(1994)** 366–371.

Akyol, Z., Balya Madeni Civarinin Jeolojisi, Jeoloji Mühendisliği Dergisi, 1(3) **(1977a)** 19–27.

Akyol, Z., Balıkesir - Balya Maden (Pb-Zn) Artıklarının Yurt Ekonomisi Açısından Önemi, Jeoloji Mühendisliği Dergisi, 1 (2) **(1977b)** 13–16.

Akyol, Z., Balya Madeni ve Artıkları Sorunu, Yeryuvarı Ve İnsan, **(1978)** 68–69.

Akyol, Z., Balıkesir-Balya Cevherli Sahalarının Jeolojisi, Mineralojisi ve Maden Potansiyelinin Değerlendirilmesi, İstanbul Yerbilimleri Dergisi, 3 (1–2) **(1982)**.

Aldanmaz, E., Pearce, J. A., Thirlwall, M. F., Mitchell, J. G., Petrogenetic Evolution of Late Cenozoic, Post-Collision Volcanism in Western Anatolia, Turkey, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 102 (1–2) **(2000)** 67–95.

Alpers, C. N., Blowes, D. W., Nordstrom, D. K., Jambor, J. L., Secondary Minerals and Acid Mine-Water Chemistry, the Environmental Geochemistry of Sulfide Mine Wastes: Short Course Handbook, **1994**.

Alpers, C. N., Nordstrom, D. K., Ball, J. W., Solubility of Jarosite Solid Solutions Precipitated from Acid Mine Waters, Iron Mountain, California, USA, Science Geological Bulletin, 42 **(1989)** 281–298.

Altunkaynak, Ş., Dilek, Y., Eocene Mafic Volcanism in Northern Anatolia: Its Causes and Mantle Sources in the Absence of Active Subduction, International Geology Review, 55 (13) **(2013)** 1641–1659.

Altunkaynak, Ş., Dilek, Y., Genç, C. Ş., Sunal, G., Gertisser, R., Furnes, H., Yang, J., Spatial, Temporal and Geochemical Evolution of Oligo-Miocene Granitoid Magmatism in Western Anatolia, Turkey, Gondwana Research, 21 (4) **(2012)** 961–986.

Altunkaynak, Ş., Genç, Ş. C., Petrogenesis and Time-Progressive Evolution of the Cenozoic Continental Volcanism in the Biga Peninsula, NW Anatolia (Turkey), Lithos, 102 (1–2) **(2008)** 316–340.

Anawar, H., Sustainable Rehabilitation of Mining Waste and Acid Mine Drainage Using Geochemistry, Mine Type, Mineralogy, Texture, Ore Extraction and Climate Knowledge, Journal of Environmental Management, 158 **(2015)** 111–121.

Arce, P. L., Garrido, F., Guinea, J. G., Voegelin, A., Gottlicher, J., Nieto, J. M., Historical Roasting of Thallium and Arsenic-Bearing Pyrite: Current Tl Pollution in the Riotinto Mine Area, Science of the Total Environment, 648

(2019) 1263–1274.

Ashley, P. M., Lottermoser, B. G., Collins, A. J., Grant, C. D., Environmental Geochemistry of the Derelict Webbs Consols Mine, New South Wales, Australia, Environmental Geology, 46 **(2004)** 591–604.

Aslan, Z., Erdem, D., Temizel, İ., Arslan, M., SHRIMP U–Pb Zircon Ages and Whole-Rock Geochemistry for the Şapçı Volcanic Rocks, Biga Peninsula, Northwest Turkey: Implications for Pre-Eruption Crystallization Conditions and Source Characteristics, International Geology Review, 59 (14) **(2017)** 1764–1785.

Asta, M. P., Cama, J., Ayora, C., Acero, P., Guudici, G., Arsenopyrite Dissolution Rates in O_2-Bearing Solutions, Chemical Geology, 273 **(2010)** 272–285.

Aygen, T., Balya Bölgesinin Jeolojisinin İncelenmesi, MTA Yayınları, **(1956)** 11.

Aykol, A., Budakoğlu, M., Kumral, M., Gültekin, A. H., Turhan, M., Esenli, V., Yavuz, F., Orgun, Y., Heavy Metal Pollution and Acid Drainage from the Abandoned Balya Pb-Zn Sulfide Mine, NW Anatolia, Turkey, Environmental Geology, 45 **(2003)** 198–208.

Aysal, N., Mineral Chemistry, Crystallization Conditions and Geodynamic Implications of the Oligo-Miocene Granitoids in the Biga Peninsula, Northwest Turkey, Journal of Asian Earth Sciences, 105 **(2015)** 68–84.

Balcı, N. Ç., Gül, S., Kılıç, M. M., Karagüler, N. G., Sarı, E., Sönmez, M. Ş., Balya (Balıkesir) Pb-Zn Madeni Atık Sahasının Biyojeokimyası ve Asidik Maden Drenajı Oluşumuna Etkileri, Türkiye Jeoloji Bülteni, 57 (3) **(2014)** 1–24.

Barns, K. E., Colbert, P. J., Munro, P. D., Designing the Optimal Flotation Circuit – The Prominent Hill Case. In: Proc. Aus. I.M.M. Tenth Mill Operators Conference, Adelaide, **2009**, 173–182.

Baum, W., Fennel, M., Vanderbeek, J. W., Gottlieb, P., The Use of the QEMSCAN Automated Mineral Analyzer for Ore Characterization and Concentrator Operation, SME Arizona Conference, Abst, Tuscon, **2002**.

Baum, W., Lotter, N. O., Whittaker, P. J., Process Mineralogy – A New Generation for Ore Characterisation and Plant Optimisation. In: Proc. SME, Denver, **2004**, 04-12.

Baum, W., Ore Characterization, Process Mineralogy and Lab Automation A Roadmap for Future Mining, Minerals Engineering, 60 **(2014)** 69–73.

Becker, M., Harris, P. J., Wiese, J. G., Bradshaw, D. J., Mineralogical Characterisation of Naturally Floatable Gangue in Merensky Reef Ore Flotation, International Journal of Mineral Processing, 93 **(2009)** 246–255.

Belzile, N., Chen, Y. W., Cai, M. F., Li, Y., A Review on Pyrrhotite Oxidation, Journal of Geochemical Exploration, 84 **(2004)** 65–76.

Bernier, L., Warren, L. A., Geochemical Diversity in S Processes Mediated by Culture-Adapted and Environmental-Enrichments of Acidithiobacillus Spp, Geochimica Et Cosmochimica Acta, 71 (23) **(2007)** 5684–5697.

Blanco, A., Lloret, A., Carrera, J., Olivella, S., Thermo-Hydraulic Behaviour of the Vadose Zone in Sulphide Tailings at Iberian Pyrite Belt: Waste Characterization, Monitoring and Modelling, Engineering Geology, 165

(2013) 154–170.

Blowes, D. W., Jambor, J. L., Hanton-Fong, C. J., Lortie, L., Gould, W. D., Geochemical, Mineralogical and Microbiological Characterization of a Sulphide-Bearing Carbonate-Rich Gold-Mine Tailings Impoundment, Joutel, Quebec, Applied Geochemistry, 13 (6) **(1998)** 687–705.

Blowes, D. W., Ptacek, C. J., Jambor, J. L., Weisener, C. G., Treatise on Geochemistry: The Geochemistry of Acid Mine Drainage, Elsevier Ltd, Volume 9, **2003**.

Blowes, W. B., The Environmental Effects of Mine Wastes, Proceeding of Exploration 97: Fourth Decennial International Conference on Mineral Exploration, **1997**, 887–892.

Boni, M., Malafronte, A., Structural Setting and Genesis of Ore Bodies in Carbonate Rocks in the M.Te Atzei-M.Te Ega Mining Area (Sulcis, SW Sardinia), Mineralium Deposita, 18 **(1983)** 57–69.

Boni, M., Turell, J. D., Sagnottl, L., Paleomagnetic Dating of Non-Sulfide Zn-Pb Ores in SW Sardinia (Italy): A First Attempt, Annals of Geophysics, 48 (2) **(2005)** 301–312.

Boulet, M. P., Larocque, A. C., A Comparative Mineralogical and Geochemical Study of Sulfide Mine Tailings at Two Sites in New Mexico, USA, Environmental Geology, 33(2/3) **(1998)** 130–142.

Bozan, S., Demirela, G., Kuşçu, İ., Balya (Balıkesir) Pb-Zn Yatağı'nın Jeolojisi ve Alterasyon Özellikleri, 70. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özleri, **2017**, s. 496.

Boztuğ, D., Harlavan, Y., Jonckheere, R., Can, İ, Sarı, R., Geochemistry and K-Ar Cooling Ages of the Ilıca, Çataldağ (Balıkesir) and Kozak (İzmir) Granitoids, West Anatolia, Turkey, Geological Magazine, 44 **(2009)** 79–103.

Bradshaw, D. J., The Role of Process Mineralogy in Improving the Process Performance of Complex Sulphide Ores, In: Proc. IMPC, Santiago, Chile, **2014**.

Brodie, M. J., Broughton, L. M., Robertson, A., A Conceptual Rock Classification System for Waste Management and a Laboratory Method for ARD Prediction from Rock Piles, In Proc. Second International Conference on the Abatement of Acidic Drainage, Vol. 3., Montreal, Quebec, September 16-18, MEND Program, **1991**, 119–135.

Brophy, G. P., Scott, E. S., Snellgrove, R. A., Sulfate Studies II: Solid Solution Between Alunite and Jarosite, The American Mineralogist, 47 **(1962)** 112–126.

Brough, C. P., Warrender, R., Bowell, R. J., Barnes, A., Parbhakar-Fox, A., The Process Mineralogy of Mine Wastes, Minerals Engineering, 52 **(2013)** 125–135.

Bruynesteyn, A., Duncan, W., Determination of Acid Production Potential of Waste Materials, Met. Soc. AIME, A-79-29, **1979**.

Bryan, C. G., Hallberg, K. B., Johnson, D. B., Mobilisation of Metals in

Mineral Tailings at the Abandoned Sao Domingos Copper Mine (Portugal) By Indigenous Acidophilic Bacteria, Hydrometallurgy, 83 **(2006)** 184–194.

Budakoğlu, M., Pratt, L. M., Sulfur-Isotope Distribution and Contamination Related to the Balya Pb-Zn Mine in Turkey, Environmental Geology, 47 **(2005)** 773–781.

Bulut, G., Balıkesir - Balya Yöresi Kurşun - Çinko Tesis Artıklarının Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, **1991**.

Çağatay, A., Batı Anadolu Kurşun-Çinko Yataklarının Jeoloji-Mineraloji Etüdü ve Kökenleri Hakkında Görüşler, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, C.23 **(1980)** 119–132.

Can, N. M., Çelik, İ. B., Proses Mineralojisi: Cevher Hazırlamadaki Önemi, Ölçüm Yöntem ve Araçları-Bölüm 1, Madencilik, 48 (1) **(2009)** 43–53.

Caruccio, F. T., Geidel, G., Pelletier, M., Occurrence and Prediction of Acid Drainages, J. Energy Div. Amer. Soc., Civil Engineering, 107 **(1981)**.

Çelebi, E. E., Öncel, M. S., Determination of Acid Forming Potential of Massive Sulfide Minerals and the Tailings Situated in Lead/Zinc Mining District of Balya (NW Turkey), Journal of African Earth Sciences, 124 **(2016)** 487–496.

Çelebi, E. E., Öncel, M. S., Kobya, M., Acid Production Potentials of Massive Sulfide Minerals and Lead-Zinc Mine Tailings: a Medium-Term Study, Water Science & Technology, 77 (1) (2018) 260-268.

Chandra, A. P., Gerson, A. R., The Mechanisms of Pyrite Oxidation and Leaching: A Fundamental Perspective, Surface Science Reports, 65 **(2010)** 293–315.

Chopard, A., Plante, B., Benzaazoua, M., Bouzahzah, H., Marion, P., Geochemical Investigation of the Galvanic Effects During Oxidation of Pyrite and Base-Metals Sulfides, Chemosphere, 166 **(2017)** 281–291.

Corkhill, C. L., Vaughan, D. J., Arsenopyrite Oxidation - A Review, Applied Geochemistry, 24 **(2009)** 2342–2361.

Corkhill, C. L., Wincott, P. L., Lloyd, J. R., Vaughan, D. J., The Oxidative Dissolution of Arsenopyrite (FeAsS) and Enargite (Cu_3AsS_4) by Leptospirillum Ferrooxidans, Geochimica Et Cosmochimica Acta, 72 **(2008)** 5616–5633.

Craig, J. R., Vaughan, D. J., Ore Microscopy and Ore Petrography (2nd ed.), John Wiley & Sons, **1997**.

Davis, A., Drexler, J. W., Ruby, M. V., Nicholsun, A., Micromineralogy of Mine Wastes in Relation to Lead Bioavailability, Butte, Montana, Environmental Science and Technology, 27 **(1993)** 1415–1425.

Day, S. J., Comments After Presentation of: A Practical Approach to Testing for Acid Mine Drainage in the Mine Planning and Approval Process, Presented at the Thirteenth Annual British Columbia Mine Reclamation Symposium, June 7-8, Vernon, British Columbia, **1989**.

Demirela, G., Akıska, S., Sayılı, S., Kuşçu, İ., Çataltepe (Lapseki-Çanakkale) Pb-

Zn-Cu-Ag Yatağı'nın Jeolojisi ve Alterasyon Özellikleri, Yerbilimleri, 35 (2) **(2014)** 209–136.

Diehl, S., F., Hageman, P. L., Smith, K. S., Koenig, A. E., Fey, D. L., Lowers, H. A., What is Weathering in Mine Waste? Mineralogic Evidence for Sources of Metals in Leachates, Proceedings of the U.S. EPA Hard Rock Mining Conference, Tuscon, Arizona, **2006**, 1–13.

Dill, H. G., The "Chessboard" Classification Scheme of Mineral Deposits: Mineralogy and Geology from Aluminum to Zirconium, Earth-Science Reviews, 100 **(2010)** 1–420.

Dold, B., Wade, C., Fontbote, L., Water Management for Acid Mine Drainage Control at the Polymetallic Zn-Pb-(Ag-Bi-Cu) Deposit Cerro De Pasco, Peru, Journal of Geochemical Exploration, 100 **(2009)** 133–141.

Dold, B., Evolution of Acid Mine Drainage Formation in Sulphidic Mine Tailings, Minerals, 4 **(2014)** 621–641.

Dold, B., Acid Rock Drainage Prediction: A Critical Review, Journal of Geochemical Exploration, 172 **(2017)** 120–132.

Dönmez, M., Akçay, A. E., Genç, Ş. C., Acar, Ş., Biga Yarimadasinda Orta-Üst Eosen Volkanizması ve Denizel İgnimbiritler, MTA Dergisi, 131 **(2005)** 49–61.

Duru, M., Pehlivan, Ş., Şentürk, Y., Yavaş, F., Kar, H., New Results on the Lithostratigraphy of the Kazdağ Massif in Northwest Turkey, Turkish Journal of Earth Sciences, 13 **(2004)** 177–186.

Edwards, K. J., Bond, P. L., Druschel, G. K., Mcguire, M. M., Hamers, R. J., Banfield, J. F., Geochemical and Biological Aspects of Sulfide Mineral Dissolution: Lessons from Iron Mountain, California, Chemical Geology, 169 **(2000)** 383–397.

Edwards, K. J., Hu, Bo., Hamers, R. J., Banfield, J. F., A New Look at Microbial Leaching Patterns on Sulfide Minerals, FEMS Microbiology Ecology, 34 **(2001)** 197–206.

Edwards, K. J., Rutenberg, A. D., Microbial Response to Surface Microtopography: The Role of Metabolism in Localized Mineral Dissolution, Chemical Geology, 180 **(2001)** 19–32.

Edwards, K. J., Schrenk, M. O., Hamers, R., Banfield, J. F., Microbial Oxidation of Pyrite: Experiments Using Microorganisms from an Extreme Acidic Environment, American Mineralogist, 83 **(1998)** 1444–1453.

EPA (Environmental Protection Agency), Technical Document: Acid Mine Drainage, **1994**.

EPA (Environmental Protection Agency), Characterization of Ore, Waste Rock and Tailings, **2003**.

Ercan, T., Satır, M., Steinitz, G., Dora, A., Sarıfakıoğlu, E., Adis, C., Walter, H.J., Yıldırım, T., Biga Yarımadası ile Gökçeada, Bozcaada ve Tavşan Adalarındaki (Kb Anadolu) Tersiyer Volkanizmasının Özellikleri, MTA Dergisi, 117 **(1995)** 55–86.

Erel, Z., Balya (Balıkesir) Polimetalik Maden Yatağı Rezervinin Jeoistatistik

Yöntemle Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, **2011**.

Espana, J. S., Pamo, E. L., Santofimia, E., Aduvire, O., Reyes, J., Barettino, D., Acid Mine Drainage in the Iberian Pyrite Belt (Odiel River Watershed, Huelva, SW Spain): Geochemistry, Mineralogy and Environmental Implications, Applied Geochemistry, 20 **(2005)** 1320–1356.

Espana, J. S., Toril, E. G., Pamo, E. L., Amils, R., Ercilla, M. D., Pastor, E. S., Uriz, P. S., Biogeochemistry of a Hyperacidic and Ultraconcentrated Pyrite Leachate in San Telmo Mine (Iberian Pyrite Belt, Spain), Water, Air, and Soil Pollution, 194 **(2008)** 243–257.

Espana, J. S., Acid Mine Drainage in the Iberian Pyrite Belt : An Overview with Special Emphasis on Generation Mechanisms, Aqueous Composition and Associated Mineral Phases, **2008**, 34–43.

Ettler, V., Legendre, O., Bodenan, F., Touray, J. C., Primary Phases and Natural Weathering of Old Lead-Zinc Pyrometallurgical Slag from Pribram, Czech Republic, Canadian Mineralogist, 39 **(2001)** 873–888.

Evangelou, V. P., Zhang, Y. L., A Review : Pyrite Oxidation Mechanisms and Acid Mine Drainage Prevention, Critical Reviews in Environmental Science and Technology, 25 (2) **(1995)** 141–199.

Falagan, C., Grail, B. M., Johnson, D. B., New Approaches for Extracting and Recovering Metals from Mine Tailings, Minerals Engineering, 106 **(2017)** 71–78.

Feng, J., Tian, H., Huang, Y., Ding, Z., Yin, Z., Directional Oxidation of Pyrite in Acid Solution, Minerals, 9 (7) **(2018)** 1–9.

Ficklin, W. H., Mosier, E. L., Field Methods for Sampling and Analysis of Environmental Samples for Unstable and Selected Stable Constituents, Rewiews in Economic Geology, 6 **(1999)** 249–264.

Frau, F., Ardau, C., Fanfani, L., Environmental Geochemistry and Mineralogy of Lead at the Old Mine Area of Baccu Locci (South-East Sardinia, Italy), Journal of Geochemical Exploration, 100 **(2009)** 105–115.

Frau, F., Rossi, A., Ardau, C., Biddau, R., Pelo, S. , Atzei, D., Licheri, C., Cannas, C., Capitani, G., Determination of Arsenic Speciation in Complex Environmental Samples by the Combined Use of TEM and XPS, Microchimica Acta, 151 **(2005)** 189–201.

GARD Guide 2014, http://www.inap.com.au/gard-guide/ (Erişim Tarihi: **01/10/2018**).

Genç, Ş. C., Evolution of the Bayramiç Magmatic Complex, Northwestern Anatolia, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 85 **(1998)** 233–249.

Ghassa, S., Noaparast, M., Shafaei, S. Z., Abdollahi, H., Gharabaghi, M., Boruomand, Z., A Study on the Zinc Sulfide Dissolution Kinetics with Biological and Chemical Ferric Reagents, Hydrometallurgy, 171 **(2017)** 362–373.

Giere, R., Sidenko, N. V., Lazareva, E. V., The Role of Secondary Minerals in

Controlling the Migration of Arsenic and Metals from High-Sulfide Wastes (Berikul Gold Mine, Siberia), Applied Geochemistry, 18 **(2003)** 1347–1359.

Gjelsvik, T., Kuzeybatı Anadolu Kurşun-Çinko Zuhurlarında Yapılan Araştırmalar, MTA Dergisi, 59 **(1962)** 60–68.

Gleisner, M., Herbert, R. B., Kockum, P. C. F., Pyrite Oxidation by Acidithiobacillus Ferrooxidans at Various Concentrations of Dissolved Oxygen, Chemical Geology, 225 **(2006)** 16–29.

Göktepe, F., Treatment of Lead Mine Waste by a Mozley Multi-Gravity Separator (MGS), Journal of Environmental Management, 76 **(2005)** 277–281.

Gonzalez, D., Liu, Y., Gomez, D. V., Southam, G., Hedrich, S., Galleguillos, P., Colipai, C., Nancucheo, I., Performance of a Sulfidogenic Bioreactor Inoculated with Indigenous Acidic Communities for Treating an Extremely Acidic Mine Water, Minerals Engineering, 131 **(2019)** 370–375.

Gu, Y., Automated Scanning Electron Microscope Based Mineral Liberation Analysis, Journal of Minerals & Materials Characterization & Engineering, 2 (1) **(2003)** 33–41.

Gül, S., Balıkesir/Balya Pb-Zn Maden Atık Sahasının Biyojeokimyası ve Asidik Maden Drenajı Oluşumuna Etkilerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, **2014**.

Güneş, C., Güneş S. T., Akıncı, G., Bektaş, G., Özdemir, Ş., Terkedilen Balya Pb-Zn Madeni Atıklarında Asit Maden Drenajı Verileri ve ÇED, Ulusal Çevresel Etki Değerlendirme Kongresi, İstanbul, **2013**.

Hammarstrom, J. M., Seal, R. R., Meier, A. L., Kornfeld, J. M., Secondary Sulfate Minerals Associated with Acid Drainage in the Eastern US: Recycling of Metals and Acidity in Surficial Environments, Chemical Geology, 215 **(2005)** 407–431.

Haney, E. B., Haney, R. L., Hossner, L. R., White, G. N., Neutralization Potential Determination of Siderite ($FeCO_3$) Using Selected Oxidants, Journal of Environment Quality, 35 **(2006)** 871–879.

Harris, D. L., Lottermoser, B. G., Duchesne, J., Ephemeral Acid Mine Drainage at the Montalbion Silver Mine, North Queensland, Australian Journal of Earth Sciences, 50 **(2003)** 797–809.

Hayes, S. M., Root, R. A., Perdrial, N., Maier, R. M., Chorover, J., Surficial Weathering of Iron Sulfide Mine Tailings Under Semi-Arid Climate, Geochimica Et Cosmochimica Acta, 141 **(2014)** 240–257.

Heikkinen, P. M., Raisanen, M. L., Trace Metal and as Solid-Phase Speciation in Sulphide Mine Tailings - Indicators of Spatial Distribution of Sulphide Oxidation in Active Tailings Impoundments, Applied Geochemistry, 24 (7) **(2009)** 1224–1237.

Henley, K. J., Ore Dressing Mineralogy-A Review of Techniques, Application and Recent Developments. In: De Villiers, J. P. R., Cawthorn, P. A., ICAM 81, Proceedings of the First International Congress on Applied Mineralogy. Special Publication, Geological Society, South Africa, 7, **1983**, 175–200.

Hita, R., Torrent, J., Bigham, J. M., Experimental Oxidative Dissolution of

Sphalerite in the Aznalcollar Sludge and Other Pyritic Matrices, Journal of Environmental Quality, 35 **(2006)** 1032–1039.

Hodson, M. E., Does Reactive Surface Area Depend on Grain Size? Results from pH 3, 25 °C Far-From-Equilibrium Flow-Through Dissolution Experiments on Anorthite and Biotite, Geochimica Et Cosmochimica Acta, 70 **(2006)** 1655–1667.

Hunt, J., Lottermoser, B. G., Parbhakar-Fox, A., Veen, E. V., Goemann, K., Precious Metals in Gossanous Waste Rocks from the Iberian Pyrite Belt, Minerals Engineering, 87 **(2016)** 45–53.

INAP 2009, Global Acid Rock Drainage Guide, INAP: The International Network For Acid Prevention, www.gardguide.com (Erişim Tarihi: **12 Temmuz 2018**).

Izard, A. M., Arias, D., Arias, M., Gumiel, P., Sanderson, D. J., Castanon, C., Sanchez, J., Ore Deposit Types and Tectonic Evolution of the Iberian Pyrite Belt: From Transtensional Basins and Magmatism to Transpression and Inversion Tectonics, Ore Geology Reviews, 79 **(2016)** 254-267.

Jambor, J. L., Dutrizac, J. E., Groat, L. A., Raudsepp, M., Static Tests of Neutralization Potentials of Silicate and Aluminosilicate Minerals, Environmental Geology, 43 **(2002)** 1–17.

Jambor, J. L., Nomenclature of the Alunite Supergroup, Canadian Mineralogist, 37 **(1999)** 1323–1341.

Jamieson, H. E., Walker, S. R., Parsons, M. B., Mineralogical Characterization of Mine Waste, Applied Geochemistry, 57 **(2015)** 85–105.

Janzen, M. P., Nicholson, R. V., Scharer, J. M., Pyrrhotite Reaction Kinetics: Reaction Rates for Oxidation by Oxygen, Ferric Iron, and for Nonoxidative Dissolution, Geochimica Et Cosmochimica Acta, 64 (9) **(2000)** 1511–1522.

Johnson, D. B., Biodiversity and Ecology of Acidophilic Microorganisms, FEMS Microbiology Ecology, 27 **(1998)** 307–317.

Kaaden, G., Çanakkale, Biga, Edremit Yarımadası Bölgesindeki Jeolojik Saha Çalışmaları ve Maden Yatakları Hakkında Rapor, MTA Derleme Rapor, 2661, **1957.**

Karadeniz, M., Sülfürlü Madenlerin Sorunu, Asit Maden Drenajı ve Çözümü, Maden Mühendisleri Odası, Ankara, **2008.**

Karadeniz, M., Balıkesir-Balya-Kurşun-Çinko Madeni Flotasyon Atıklarının Asit Maden Drenajı Oluşum Potansiyelinin Derinlikle Değişiminin Araştırılması, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2011**.

Karlsson, T., Raisanen, M. L., Lehtonen, M., Alakangas, L., Comparison of Static and Mineralogical ARD Prediction Methods in the Nordic Environment, Environmental Monitoring and Assessment, 190 (719) **(2018)** 1–29.

Kefeni, K. K., Msagati, T. A. M., Mamba, B. B., Acid Mine Drainage: Prevention, Treatment Options and Resource, Journal of Cleaner Production, 15 **(2017)** 475-493.

Keim, M. F., Markl, G., Weathering of Galena: Mineralogical Processes,

Hydrogeochemical Fluid Path Modeling and Estimation of the Growth Rate of Pyromorphite, American Mineralogist, 100 **(2015)** 1584–1594.

Kodirov, O., Kersten, M., Shukurov, N., Peinado, F. J. M., Trace Metal(Loid) Mobility in Waste Deposits and Soils Around Chadak Mining Area, Uzbekistan, Science of the Total Environment, 622–623 **(2018)** 1658–1667.

Kossoff, D., Edwards, K. A. H., Dubbin, W. E., Alfredsson, M., Major and Trace Metal Mobility During Weathering of Mine Tailings: Implications for Floodplain Soils, Applied Geochemistry, 27 **(2012)** 562–576.

Kovenko, V., Balya Kurşun Madenleri (Türkiye), MTA Dergisi, 21 **(1940)** 580–593.

Kurşun, İ., Özdemir, O., Eskibalcı, M. F., Terzi, M., Balıkesir Balya Bölgesi Kurşun-Çinko Flotasyon Artıklarının Karakterizasyonu, Uluslararası Madencilik ve Çevre Sempozyumu (ISME 2017), Bodrum, **2017**.

Kwong, Y. T. J., Swerhone, G. W., Lawrence, J. R., Galvanic Sulphide Oxidation as a Metal-Leaching Mechanism and Its Environmental Implications, Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis, 3 **(2003)** 337–343.

Lapakko, K. A., Antonson, D. A., Duluth Complex Rock Dissolution and Mitigation Techniques: A summary of 35 Years of DNR Research, **2012**.

Lapakko, K., Metal Mine Rock and Waste Characterization Tools : An Overview. International Institute for Environment and Development, (67), **2002**.

Lapakko, K. A., Evaluation of Neutralization Potential Determinations for Metal Mine Waste and a Proposed Alternative, American Society of Mining and Reclamation, **(1993)** 129–137.

Lara, R. H., Brinos, R., Monroy, M. G., Mullet, M., Humbert, B., Dossot, M., Naja, G. M., Cruz, R., Galena Weathering Under Simulated Calcareous Soil Conditions, Science of the Total Environment, 409 (19) **(2011)** 3971–3979.

Lara, R. H., Velazquez, L. J., Arenas, J. V., Mallet, M., Dossot, M., Labastida, I., Rodriguez, F. S. S., Cristobal, L. F. E., Bretado, M. A. E., Cruz, R., Arsenopyrite Weathering Under Conditions of Simulated Calcareous Soil, Environmental Science and Pollution Research, 23 (4) **(2015)** 3681–3706.

Lawrance, R. W., Poling, G. W., Marchant, P. B., Coastech Research Inc. Technical Report: Investigation of Prediction Techniques for Acid Mine Drainage, **1989**.

Lawrence, R. W., Scheske, M., A Method to Calculate the Neutralization Potential of Mining Wastes, Environmental Geology, 32 (2) **(1997)** 100–106.

Lawrence, R. W., Acid Rock Drainage Prediction Manual: A Manual of Chemical Evaluation Procedures for the Prediction of Acid Generation from Mine Wastes. Coastech Research Inc, **1990**.

Lawrence, R. W., Wang, Y., Determination of Neutralization Potential for Acid Rock Drainage Prediction, Mining and Mineral Process Engineering, University of British Columbia, **1996**.

Ledin, M., Pedersen, K., The Environmental Impact of Mine Wastes - Roles of

Microorganisms and Their Significance in Treatment of Mine Wastes, Earth-Science Reviews, 41 **(1996)** 67–108.

Lengke, M. F., Sanpawanitchakit, Tempel, R. N., The Oxidation and Dissolution of Arsenic-Bearing Sulfides, Canadian Mineralogist, 47 **(2009)** 593–613.

Li, J., Lu, J., Lu, X., Tu, B., Ouyang, B., Han, X., Wang, R., Sulfur Transformation in Microbially Mediated Pyrite Oxidation by Acidithiobacillus Ferrooxidans: Insights from X-Ray Photoelectron Spectroscopy-Based Quantitative Depth Profiling, Geomicrobiology Journal, 33 **(2016)** 118–134.

Lima, L. R. P. A., Bernardez, L. A., Characterization of the Lead Smelter Slag in Santo Amaro, Bahia, Brazil, Journal of Hazardous Materials, 189 **(2011)** 692–699.

Lindsay, M. B. J., Moncur, M. C., Bain, J. G., Jambor, J. L., Ptacek, C. J., Blowes, D. W., Geochemical and Mineralogical Aspects of Sulfide Mine Tailings, Applied Geochemistry, 57 **(2015)** 157–177.

Liu, H., Lu, X., Zhang, L., Xiang, W., Zhu, X., Li, J., Wang, X., Lu, J., Wang, R., Collaborative Effects of Acidithiobacillus Ferrooxidans and Ferrous Ions on the Oxidation of Chalcopyrite, Chemical Geology, 493 **(2018)** 109–120.

Liu, J., Yao, J., Wang, F., Min, N., Gu, H., Li, Z., Sunahara, G., Duran, R., Knudsen, T. S., Edwards, K. A. H., Alakangas, L., Bacterial Diversity in Typical Abandoned Multi-Contaminated Nonferrous Metal(Loid) Tailings During Natural Attenuation, Environmental Pollution, 247 **(2019)** 98–107.

Liu, R., Wolfe, A. L., Dzombak, D. A., Horwitzi C. P., Stewart, B. W., Electrochemical Study of Hydrothermal and Sedimentary Pyrite Dissolution, Applied Geochemistry, 23 **(2008)** 2724–2734.

Lotter, N. O., Baum, W., Reeves, S., Arrue, C., Bradshaw, D. J., The Business Value of Best Practice Process Mineralogy, Minerals Engineering, 116 **(2018)** 226–238.

Lotter, N. O., Evans, C. K., Engstrom, K., Sampling – A Key Tool in Modern Process Mineralogy, Minerals Engineering, 116 **(2018)** 196–202.

Lotter, N. O., Kormos, L. J., Oliveira, J., Fragomeni, D., Whiteman, E., Modern Process Mineralogy: Two Case Studies, Minerals Engineering, 24 **(2011)** 638–650.

Lotter, N. O., Whiteman, E., Bradshaw, D. J., Modern Practise of Laboratory Flotation Testing for Flowsheet Development-A Review, Minerals Engineering, 66–68 **(2014)** 2–12.

Lotter, N. O., Whittaker, P. J., Kormos, L. J., Stickling, L. J., Wilkie, J. S., The Development of Process Mineralogy at Falconbridge Ltd., and Its Application to the Raglan Milli CIM Bull., **2002**, 85–92.

Lotter, N. O., Modern Process Mineralogy: An Integrated Multi-Disciplined Approach Flowsheeting, Keynote Address, MEI Process Mineralogy, Minerals Engineering, 24 **(2011)** 1229–1237.

Lottermoser, B. G., Mine Wastes Characterization, Treatment and Environmental Impacts (3rd ed.), Springer, **2010**.

Madden, M. E. E., Madden, A. S., Rimstidt, J. D., Zahrai, S., Kendall, M. R., Miller,

M. A., Jarosite Dissolution Rates and Nanoscale Mineralogy, Geochimica Et Cosmochimica Acta, 91 **(2012)** 306–321.

Maden Atıkları Yönetmeliği, Çevre ve Şehircilik Bakanlığından, Resmi Gazete, 29417 **(15 Temmuz 2015)**.

Mckay, N., Wilson, S., Lacouture, B., Ore Characterisation of the Aqqaluk Deposit at Red Dog. In: Proc. Canadian Mineral Processors, Ottawa, 5, **2007**, 55–74.

Mckibben, M. A., Tallant, B. A., Angel, J. K., Kinetics of Inorganic Arsenopyrite Oxidation in Acidic Aqueous Solutions, Applied Geochemistry, 23 **(2008)** 121–135.

Miller, S., Robertson, A., Donohue, T., Advances in Acid Drainage Prediction Using the Net Acid Generation (NAG) Test, 4th International Conference On Acid Rock Drainage, Vancouver, Canada, **1997**.

Mineralogy Database, www.webmineral.com, (Erişim tarihi: **11 Ocak 2019**).

Mohr, M. H., Balya Mıntıkasındaki Kurşun Zuhurlarının Prospeksiyonu Hakkında Toplu Rapor, MTA Derleme Rapor, 2703, **1959**.

Moncur, M. C., Ptacek, C. J., Blowes, D. W., Jambor, J. L., Release, Transport and Attenuation of Metals from an Old Tailings Impoundment, Applied Geochemistry, 20 **(2005)** 639–659.

Morin, K. A., Hutt, N. M., Observed Preferential Depletion of Neutralization Potential Over Sulfide Minerals in Kinetic Tests: Site Specific Criteria for Safe NP/AP Ratios, In: International Land Reclamation and Mine Drainage Conference and Third International Conference on the ABA, **1994**, 148–156.

Morin, K. A., Hutt, N. M., Kinetic Tests and Risk Assessment for ARD, 5th Annual British Columbia Metal Leaching And ARD, **1998**.

Mudd, G. M., Jowitt, S. M., Werner, T. T., The World's Lead-Zinc Mineral Resources: Scarcity, Data, Issues and Opportunities, Ore Geology Reviews, 80 **(2017)** 1160–1190.

Müller, B., Axelsson, M. D., Ohlander, B., Adsorption of Trace Elements on Pyrite Surfaces in Sulfidic Mine Tailings from Kristineberg (Sweden) a Few Years After Remediation, The Science of the Environment, 298 **(2002)** 1-16.

Natarajan, K. A., Subramanian, S., Braun, J. J., Environmental Impact of Metal Mining - Biotechnological Aspects of Water Pollution and Remediation - an Indian Experience, Journal of Geochemical Exploration, 88 **(2006)** 45–48.

Neethling, S. J., Cilliers, J. J., Grade-Recovery Curves: A New Approach for Analysis of and Predicting from Plant Data, Minerals Engineering, 36–38 **(2012)** 105–110.

Noll, D. A., Berdstresser, T. W., Woodcock, J., Overburden Sampling and Testing Manual. Pa Dept. of Environmental Resources, Harrisburg, **1988**.

Nomade, A. C., Waltzing, T., Evrard, C., Soubrand, M., Lenain, J. F., Ducloux, E., Ghorbel, S., Grosbois, C., Bril, H., Arsenic and Lead Mobility: from Tailing Materials to the Aqueous Compartment, Applied Geochemistry, 64 **(2016)** 10–21.

Nordstrom, D. K., Alpers, C. N., Geochemistry of Acid Mine Waters, Environmental Geochemistry of Mineral Deposits, 6A **(1999)** 133–160.

Nordstrom, D. K., Aqueous Pyrite Oxidation and the Consequent Formation of Secondary Iron Minerals. In: Acid Sulphate Weathering, Soil Science Society of America Special Publication, Vol. 10, Chapter 3, **1982**.

Okay, A. I., Siyako, M., Bürkan, K. A., Biga Yarımadası'nın Jeolojisi ve Tektonik Evrimi, TPJD Bülteni, **(1990)**.

Okay, A. I., Satir, M., Coeval Plutonism and Metamorphism in a Latest Oligocene Metamorphic Core Complex in Northwest Turkey, Geological Magazine, 137 (5) **(2000)** 495–516.

Okay, A. I., & Tüysüz, O., Tethyan Sutures of Northern Turkey, Geological Society, London, Special Publications, 156 (1) **(1999)** 475–515.

Okay, A., Satır, M., Geochronology of Eocene Plutonism and Metamorphism in Northest Turkey: Evidence for a Possible Magmatic Arc, Geodinamica Acta, 195 **(2006)** 251–266.

Olias, M., Nieto, J. M., Background Conditions and Mining Pollution Throughout History in the Rio Tinto (SW Spain), Environments, 2 **(2015)** 295–316.

Öngür, T., Balya Çinko - Kurşun Madeni, Çevre Sorunları ve Toplumsal Yeniden Kalkınma, Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını, **(2003)** 51.

Özışık, G., Genetical Investigation of Balya- Balıkesir Lead -Zinc Mineralizations, Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2009**.

Paktunç, A. D., Mineralogical Constraints on the Determination of Neutralization Potential and Prediction of Acid Mine Drainage, Environmental Geology, 39 (2) **(1999)** 103–112.

Paktunç, A. D., Discussion of A Method to Calculate the Neutralization Potential of Mining Wastes by Lawrence and Scheske, Environmental Geology, 38 (1) **(1999a)** 82-84.

Parbhakar-Fox, A., Lottermoser, B. G., A Critical Review of Acid Rock Drainage Prediction Methods and Practices, Minerals Engineering, 82 (2015) 107–124.

Park, I., Tabelin, C. B., Jeon, S., Li, X., Seno, K., Ito, M., Hiroyoshi, N., & Jeon, S., A Review of Recent Strategies for Acid Mine Drainage Prevention and Mine Tailings Recycling, Chemosphere, 219 **(2019)** 588–606.

Pavoni, E., Covelli, S., Adami, G., Baracchini, E., Cattelan, R., Crosera, M., Higueras, P., Lenaz, D., Petranich, E., Mobility and Fate of Thallium and Other Potentially Harmful Elements in Drainage Waters from a Decommissioned Zn-Pb Mine (North-Eastern Italian Alps), Journal of Geochemical Exploration, 188 **(2018)** 1–10.

Pavoni, E., Petranich, E., Adami, G., Baracchini, E., Crosera, M., Emili, A., Lenaz, D., Higueras, P., Covelli, S., Lenaz, D., Higueras, P., Covelli, S., Bioaccumulation of Thallium and Other Trace Metals in Biscutella Laevigata Nearby a Decommissioned Zinc-Lead Mine (Northeastern Italian Alps), Journal of Environmental Management, 186 **(2017)** 214–224.

Perry, E. F., Coal Mine Drainage Prediction and Pollution Prevention in Pennsylvania: Chapter 11-Interpretation of Acid-Base Accounting, The Pennsylvania Department of Environmental Protection, **1998**.

Petruk, W., Applied Mineralogy in the Mining Indrustry, Elsivier Science B.V., Amsterdam, **2000**.

Piatak, N. M., Parsons, M. B., Seal, R. R., Characteristics and Environmental Aspects of Slag: A Review, Applied Geochemistry, 57 **(2015)** 236–266.

Pirrie, D., Rollinson, G. K., Power, M. R., Role of Automated Mineral Analysis in the Characterisation of Mining-Related Contaminated Land, Geoscience In South-West England, 12 **(2009)** 162–170.

Plumlee, G. S., The Environmental Geology of Mineral Deposits, Rewiews in Economic Geology, 6A **(1999)** 71–116.

Pooler, R., Dold, B., Optimization and Quality Control of Automated Quantitative Mineralogy Analysis for Acid Rock Drainage Prediction, Minerals, 7 (1) **(2017)** 12.

Price, W. A., Prediction Manual Of Drainage Chemistry From Sulphidic Geologic Materials, Mend Report 2009, 1.20.1, http://www.abandoned-mines.org/pdfs/MENDPredictionManual-Jan05.pdf (Erişim tarihi: **15 Aralık 2018**).

Price, W. B., Acid Base Accounting Criteria Used in Prediction of Drainage Chemistry, Imwa 2010, Sydney, **2010**, 55–58.

Puura, E., Neretnieks, I., Atmospheric Oxidation of the Pyritic Waste Rock in Maardu, Estonia, 2: An Assessment of Aluminosilicate Buffering Potential, Environmental Geology, 39 (6) **(2000)** 560–566.

Quispe, D., Lopez, R. P., Acero, P., Ayora, C., Nieto, J. M., The Role of Mineralogy on Element Mobility in Two Sulfide Mine Tailings from the Iberian Pyrite Belt (SW Spain), Chemical Geology, 345 **(2013)** 119–129.

Rimstidt, J. D., Chermak, J. A., Gagen, M. P., Rates of Reaction of Galena, Sphalerite, Chalcopyrite, and Arsenopyrite with Fe(III) in Acidic Solutions. Environmental Geochemistry of Sulfide Oxidation: Washington, D.C., American Chemical Society, Symposium Series, 550, **1994,** 2–13.

Rimstidt, J. D., Vaughan, D. J., Pyrite Oxidation : A State of the Art Assessment of the Reaction Mechanism, Geochimica Et Cosmochimica Acta, 67 (5) **(2003)** 873–880.

Ritchie, A. I. M., Sulfide Oxidation Mechanism: Controls and Rates of Oxygen Transport, in Jambor, J. L., And Blowes, D. W., Eds., Short Course Hand-Book on Environmental Geochemistry of Sulfide Mine-Wastes. Mineralogical Association of Canada, 22, **1994**, 201–246.

Roden, E. E., Microbiological Controls on Geochemical Kinetics 2 : Case Study on Microbial Oxidation of Metal Sulfide Minerals and Future Prospects.In: Kinetics of Water-Rock Interaction, (W. A. Brantley S., Kubicki J., Ed.), Springer, New York, NY, **2008**.

Romano, P., Blazquez, M. L., Alguacil, F. J., Munoz, J. A., Ballester, A., Gonzalez, F., Comparative Study on the Selective Chalcopyrite

Bioleaching of a Molybdenite Concentrate with Mesophilic and Thermophilic Bacteria, FEMS Microbiology Letters, 196 **(2001)** 71–75.

Romero, F. M., Armienta, M. A., Hernandez, G. G., Solid-Phase Control on the Mobility of Potentially Toxic Elements in an Abandoned Lead/Zinc Mine Tailings Impoundment, Taxco, Mexico, Applied Geochemistry, 22 **(2007)** 109–127.

Romero, F. M., Ledesma, R. M., Canet, C., Alvares, L. N., Vazquez, R. P., Acid Drainage at the Inactive Santa Lucia Mine, Western Cuba: Natural Attenuation of Arsenic, Barium and Lead, and Geochemical Behavior of Rare Earth Elements, Applied Geochemistry, 25 **(2010)** 716–727.

Roussel, C., Neel, C., Bril, H., Minerals Controlling Arsenic and Lead Solubility in an Abandoned Gold Mine Tailings, Science of the Total Environment, 263 **(2000)** 209–219.

Rozalen, M. L., Huertas, F. J., Brady, P. V., Cama, J., Palma, S. G., Linares, J., Experimental Study of the Effect of pH on the Kinetics of Montmorillonite Dissolution at 25 °C, Geochimica Et Cosmochimica Acta, 72 **(2008)** 4224–4253.

Rule, C., Schouwstra, R., Process Mineralogy Delivering Significant Value at Anglo Platinum Concentrator Operations. In: Proc. ICAM, Trondheim, **2011**, 613–621.

Salmon, S. U., Malmström, M. E., Quantification of Mineral Dissolution Rates and Applicability of Rate Laws: Laboratory Studies of Mill Tailings, Applied Geochemistry, 21 **(2006)** 269–288.

Sanchez, L., Cruells, M., Roca, A., Sulphidization-Cyanidation of Jarosite Species: Applicability to the Gossan Ores of Rio Tinto, Hydrometallurgy, 42 **(1996)** 35–49.

Sandmann, D., Gutzmer, J., Use of Mineral Liberation Analysis (MLA) in the Characterization of Lithium-Bearing Micas, Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering, 01 **(2013)** 285–292.

Savage, K. S., Bird, D. K., O'Day, P. A., Arsenic Speciation in Synthetic Jarosite, Chemical Geology, 215 **(2005)** 473–498.

Schippers, A., Kock, D., Schwartz, M., Bottcher, M. E., Vogel, H., Hagger, M., Geomicrobiological and Geochemical Investigation of a Pyrrhotite-Containing Mine Waste Tailings Dam Near Selebi-Phikwe in Botswana, Journal of Geochemical Exploration, 92 **(2007)** 151–158.

Schouwstra, R., Smit, J., Developments in Mineralogical Techniques – What About Mineralogists? MEI Process Mineralogy 10, Cape Town, **2011**.

Scott, K. M., Solid Solution in, and Classification of, Gossan-Derived Members of the Alunite-Jarosite Family, Northwest Queensland, Australia, American Mineralogist, 72 **(1987)** 178–187.

Shaw, S. A., Hendry, M. J., Geochemical and Mineralogical Impacts of H_2SO_4 on Clays Between pH 5.0 and -3.0, Applied Geochemistry, 24 **(2009a)** 333–345.

Shaw, S. A., Hendry, M. J., The Impact of Sulfuric Acid on Element Migration and

Mineralogy of Compacted Clays: pH 1.0 to -3.0, Applied Geochemistry, 24 **(2009b)** 1978–1989.

Sherlock, E. J., Lawrence, R. W., Poulin, R., On the Neutralization of Acid Rock Drainage by Carbonate and Silicate Minerals, Environmental Geology, 25 **(1995)** 43–54.

Sidenko, N. V., Lazareva, E. V., Bortnikova, S. B., Kireev, A. D., Geochemical and Mineralogical Zoning of High-Sulfide Mine-Waste at the Berikul Mine-Site, Kemerovo Region, Russia, Canadian Mineralogist, 43 **(2005)** 1141–1156.

Smith, A. M. L., Edwards, K. A. H., Dubbin, W. E., Wright, K., Dissolution of Jarosite [$KFe_3(SO_4)_2(OH)_6$] at pH 2 and 8: Insights from Batch Experiments and Computational Modelling, Geochimica Et Cosmochimica Acta, 70 **(2006)** 608–621.

Smith, A. M. L., Mechanisms and Products of the Breakdown of Contaminant Element-Bearing Jarosite, Birkbeck College, University of London, Doktora Tezi, **2004**.

Smith, K. S., Metal Sorption on Mineral Surfaces: An Overview with Examples Relating to Mineral Deposits, Review In Economic Geology, 6A-6B **(1999)** 161–182.

Smuda, J., Dold, B., Friese, K., Morgenstern, P., Geochemistry and Secondary Mineralogy at the Sulfide-Rich Excelsior Waste Rock Dump from the Polymetallic Zn-Pb-(Ag-Bi-Cu) Mineralization Cerro De Pasco, Peru, 7th International Conference on Acid Rock Drainage ICARD, **2006**, 2084–2089.

Sobanska, S., Deneele, D., Barbillat, J., Ledesert, B., Natural Weathering of Slags from Primary Pb-Zn Smelting as Evidenced by Raman Microspectroscopy, Applied Geochemistry, 64 **(2015)** 107–117.

Sobek, A. A., Schuller, W. A., Freeman, J. R., Smith, R. M., EPA (Environmental Protection Agency) Technical Report: Field and Laboratory Methods Applicable to Overburdens and Minesoils, **1978**.

Stanton, M. R., Gemery-Hill, P. A., Shanks, W. C., Taylor, C. D., Rates of Zinc and Trace Metal Release from Dissolving Sphalerite at pH 2.0-4.0, Applied Geochemistry, 23 **(2008)** 136–147.

Strömberg, B., Banwart, S. A., Experimental Study of Acidity-Consuming Processes in Mining Waste Rock: Some Influences of Mineralogy and Particle Size, Applied Geochemistry, 14 **(1999)** 1–16.

Stumbea, D., Chicos, M. M., Nica, V., Effects of Waste Deposit Geometry on the Mineralogical and Geochemical Composition of Mine Tailings, Journal of Hazardous Materials, 368 **(2019)** 496–505.

Stumbea, D., Pavel, E., Geochemistry of Waste from the Tailings Pond of Paraful Cailor, Fundu Moldovei Metallogenic Field, Romania, Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, 9 (4) **(2014)** 157–166.

Sutherland, D., Estimation of Mineral Grain Size Using Automated Mineralogy, Minerals Engineering, 20 **(2007)** 452–460.

Şengör, A. M., Yılmaz, Y., Tethyan Evolution of Turkey: A Plate Tectonic Approach, Tectonophysics, 75 **(1981)** 181–241.

Şimşek, C., Gündüz, O., Elçi, A., Terkedilmiş Balya (Balıkesir) Pb-Zn Maden Atıklarının Ağır Metal ve Doğal Radyoaktivite İçeriği ve Çevre Kalitesi Açısından Değerlendirilmesi, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 2 (1) **(2012)** 43-55

Toka, E., Geoistatistical Evaluation of Lead and Zinc Ore Body in Balya-Hastantepe Mine in Turkey, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, **2015**.

Tyszka, R., Kierczak, J., Pietranik, A., Ettler, V., Mihaljevic, M., Extensive Weathering of Zinc Smelting Slag in a Heap in Upper Silesia (Poland): Potential Environmental Risks Posed by Mechanical Disturbance of Slag Deposits. Applied Geochemistry, 40 **(2014)** 70–81.

Uçurum, M., Ulu, E., Balıkesir-Balya Kurşun-Çinko Sahasındaki Jig ve Birinci Flotasyon Artıklarının Teknolojik Değerlendirilmesi, Madencilik, 26 (3) **(1987)** 5–14.

Ueda, T., Oki, T., Koyanaka, S., A General Quantification Method for Addressing Stereological Bias in Mineral Liberation Assessment in Terms of Volume Fraction and Size of Mineral Phase, Minerals Engineering, 119 **(2018)** 156–165.

Uhlig, I., Szargan, R., Nesbitt, H. W., Laajalehto, K., Surface States and Reactivity of Pyrite and Marcasite, Applied Surface Science, 179 **(2001)** 222–229.

Ünal, A., Altunkaynak, Ş., Nature and Genesis of Potassic High Ba–Sr Granitoids Associated with Syn-Convergent Extension in NW Turkey, Lithos, 316–317 **(2018)** 261–277.

Valente, T., Grande, J. A., Torre, M. L., Gomes, P., Santisteban, M., Borrego, J., Braga, M. A., S., Mineralogy and Geochemistry of a Clogged Mining Reservoir Affected by Historical Acid Mine Drainage in an Abandoned Mining Area, Journal of Geochemical Exploration, 157 **(2015)** 66–76.

Valente, T., Grande, J. A., Torre, M. L., Santisteban, M., Ceron, J. C., Mineralogy and Environmental Relevance of AMD-Precipitates from the Tharsis Mines, Iberian Pyrite Belt (SW, Spain), Applied Geochemistry, 39 **(2013)** 11–25.

Valero, A. M. A., Lpoez, R. P., Matos, J., Capitan, M. A., Nieto, J. M., Saez, R., Delgado, J., Caraballo, M., Potential Environmental Impact at Sao Domingos Mining District (Iberian Pyrite Belt, SW Iberian Peninsula): Evidence from a Chemical and Mineralogical Characterization, Environmental Geology, 55 **(2008)** 1797–1809.

Vanaecker, M., Nomade, A. C., Bril, H., Laureyns, J., Lenain, J. F., Behavior of Zn-Bearing Phases in Base Metal Slag from France and Poland: A Mineralogical Approach for Environmental Purposes, Journal of Geochemical Exploration, 136 **(2014)** 1–13.

Vardar, N., Investigation of Biogeochemical and Microbiological Characteristics of Acid Mine Drainage in Balıkesir -Balya Region by Molecular Biology

Techniques, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, **2011**.

Vargas, A. V., Neilson, J. W., Root, R. A., Chorover, J., Maier, R. M., Treatment Impacts on Temporal Microbial Community Dynamics During Phytostabilization of Acid-Generating Mine Tailings in Semiarid Regions, Science of the Total Environment, 618 **(2018)** 357–368.

Vaughan, D. J., Corkhill, C. L., Mineralogy of Sulfides, Elements, 13 **(2017)** 81–87.

Wade, C., Dold, B., Fontbote, L., Geochemistry and Mineralogy of the Quiulacocha Tailings Impoundment from the Polymetallic Zn-Pb-(Ag-Bi-Cu) Deposit Cerro De Pasco, Peru, 7th International Conference on Acid Rock Drainage 2006, ICARD, **2006**, 2199–2206.

Walker, F. P., Schreiber, M. E., Rimstidt, J. D., Kinetics of Arsenopyrite Oxidative Dissolution by Oxygen, Geochimica Et Cosmochimica Acta, 70 **(2006)** 1668–1676.

Warchulski, R., Gaweda, A., Janeczek, J., Gawel, M. K., Mineralogy and Origin of Coarse-Grained Segregations in the Pyrometallurgical Zn-Pb Slags From Katowice-Wełnowiec (Poland), Mineralogy and Petrology, 110 **(2016)** 681–692.

Weber, P. A., Hughes, J. B., Conner, L. B., Lindsay, P., Smart, R. C., Short-Term Acid Rock Drainage Characteristics Determined by Paste pH and Kinetic NAG Testing : Cypress Prospect, New Zealand, Paper Presented at the 7th International Conference on Acid Rock Drainage (ICARD), March 26-30, (May), **2006,** 2289–2310.

Whiteman, E., Lotter, N. O., Amos, S. R., Process Mineralogy as a Predictive Tool for Flowsheet Design to Advance the Kamoa Project, Minerals Engineering, 96–97 **(2016)** 185–193.

Yavuz, O., Ç.İftçi, E., Balya (Balıkesir) Pb-Zn Kompleks Sistemi – Cevher Mineralojisi ve Jeokimyasal Özellikler, 65. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özleri, **2012**, s. 412.

You, L. Q., Heping, L., Li, Z., Study of Galvanic Interactions Between Pyrite and Chalcopyrite in a Flowing System : Implications for the Environment, Environmental Geology, 52 **(2007)** 11–18.

Zdravkovic, A., Cvetkovic, V., Pacevski, A., Rosic, A., Saric, K., Matovic, V., Eric, S., Products of Oxidative Dissolution on Waste Rock Dumps at the Pb-Zn Rudnik Mine in Serbia and Their Possible Effects on the Environment, Journal of Geochemical Exploration, 181 **(2017)** 160–171.

Zhang, P., Ou, M., Zeng, L., Zhou, W., Hu, H., MLA-Based Sphalerite Flotation Optimization: Two-Stage Roughing, Powder Technology, 343 **(2019)** 586–594.

Zheng, Y. X., Liu, W., Qin, W. Q., Kong, Y., Luo, H. L., Han, J. W., Mineralogical Reconstruction of Lead Smelter Slag for Zinc Recovery, Separation Science and Technology, 49 **(2014)** 783–791.

Zhu, J., Xian, H., Lin, X., Tang, H., Du, R., Yang, Y., & Zhu, R., Liang, X., Wei, J., Teng, H. H., He, H., Surface Structure-Dependent Pyrite Oxidation in

Relatively Dry and Moist Air: Implications for the Reaction Mechanism and Sulfur Evolution, Geochimica Et Cosmochimica Acta, 228 **(2018)** 259–274.

Ek 1. Mineralojik-petrografik determinasyonlar

Örnek No	Doku	Mineralojik Bileşim	Açıklamalar	Kayaç Adı
MK-1	Hipokristalin-porfirik	Kuvars, plajiyoklaz, amfibol, apatit, zirkon, opak min.	Plajiyoklaz minerallerinde tozlu doku, amfibol minerallerinde kloritleşme ve karbonatlaşma, kuvars minerallerinde kemirilme, örnek genelinde karbonatlaşma ve kloritleşme.	DASİT
MK-2	Hipokristalin-porfirik	Kuvars, plajiyoklaz, amfibol, apatit, zirkon, opak min.	Plajiyoklaz minerallerinde karbonatlaşma ve epidotlaşma, amfibol minerallerinde kloritleşme ve karbonatlaşma, kuvars minerallerinde kemirilme, örnek genelinde karbonatlaşma ve kloritleşme.	DASİT
MK-3	Granoblastik	Karbonat mineralleri, opak min.	Eser miktarlarda küçük taneli, silt tane boyutunda demir oksitli bileşenler.	MERMER
MK-4	Granoblastik	Karbonat mineralleri, opak min.	Eser miktarlarda küçük taneli, silt tane boyutunda demir oksitli bileşenler.	MERMER
MK-5	Fels	Kalsit, grossular-andradit, diyopsit, ortoklaz, kuvars, serisit, epidot, vezüviyan, titanit, zirkon, opak min.	Granat minerallerinin içerisinde ve aralarında klorit oluşumları.	DİYOPSİT-GRANATFELS
MK-6	Fels	Grossular-andradit, kalsit, opak min.	Granat minerallerinin içerisinde ve aralarında klorit oluşumları.	GRANATFELS
MK-7	-	Kalsit, ortoklaz, kuvars, opak min.	Yoğun karbonatlaşma.	ALTERE KAYAÇ
MK-8	Fels	Kalsit, grossular-andradit, diyopsit, epidot, vezüviyan, titanit, opak min.	Granat minerallerinin içerisinde ve aralarında klorit oluşumları.	DİYOPSİT-GRANATFELS

Ek 1. devam ediyor

Örnek No	Doku	Mineralojik Bileşim	Açıklamalar	Kayaç Adı
MK-9	Fels	Grossular-andradit, diyopsit, kalsit, ortoklaz, titanit, opak min.	Granat minerallerinin içerisinde ve aralarında klorit oluşumları, piroksen minerallerinde kloritleşme.	DİYOPSİT-GRANATFELS
MK-10	Hipokristalin-porfirik	Plajiyoklaz, amfibol, kuvars, apatit, zirkon, opak min.	Plajiyoklaz minerallerinde tozlu doku, plajiyoklaz minerallerinde karbonatlaşma, yer yer epidotlaşma, amfibol minerallerinde kloritleşme ve karbonatlaşma, örnek genelinde karbonatlaşma ve kloritleşme.	ANDEZİT
MK-11	Hipokristalin-porfirik	Plajiyoklaz, amfibol, sanidin, kuvars, apatit, zirkon, opak min.	Plajiyoklaz minerallerinde karbonatlaşma, amfibol minerallerinde karbonatlaşma opasitleşme, örnek genelinde karbonatlaşma, kloritleşme ve ikincil silis damarları.	ANDEZİT
MK-12	Hipokristalin-porfirik	Plajiyoklaz, amfibol, sanidin, biyotit, apatit, opak min.	Plajiyoklaz minerallerinde serisitleşme, karbonatlaşma, yer yer epidotlaşma, amfibol minerallerinde opasitleşme, örnek genelinde karbonatlaşma, kloritleşme ve ikincil silis damarları.	ANDEZİT
MK-13	Granoblastik	Karbonat grub. mineraller, opak min.	Eser miktarlarda küçük taneli, silt tane boyutunda demir oksitli bileşenler.	MERMER
MK-14	Kırıntılı	Karbonat grub. mineraller, opak min.	Mikritik, yer yer sparitik matriks.	REKRİSTALİZE KİREÇTAŞI
MK-15	Fels	Grossular-andradit, diyopsit, kalsit, opak min.	Granat minerallerinin içerisinde ve aralarında klorit oluşumları.	DİYOPSİT-GRANATFELS
MK-16	Fels	Kalsit, epidot, ortoklaz, albit? aktinolit/tremolit, az oranda granat, titanit, opak min.	Örnek olası albit-epidot hornfels fasiyesine ait, örnek genelinde serisitleşme ve karbonatlaşma.	KALKSİLİKATİK FELS

Ek 1. devam ediyor

Örnek No	Doku	Mineralojik Bileşim	Açıklamalar	Kayaç Adı
MK-17	Fels	Kalsit, epidot, ortoklaz, albit? aktinolit/tremolit, titanit, opak min.	Olası albit-epidot hornfels fasiyesine ait, örnek genelinde serisitleşme ve karbonatlaşma.	KALKSİLİKATİK FELS
MK-18	-	Kalsit, granat, opak min.	Yoğun karbonatlaşma, yer yer silisleşme.	ALTERE KAYAÇ

Ek 2. Cevher mikroskobisi determinasyonları

Örnek No	Mineraller	Açıklama
MK-1	Az oranda pirit, manyetit, eser oranda rutil	Pirit, allotriyomorf ve devamlılığı olmayan damarcıklar şeklindedir. Genellikle markazite dönüşmüş. Manyetit, hipidiyomorf-idiyomorf, ince taneli (en büyüğü 150 mikron) ve saçınımlı tane halindedir. Yer yer hematite dönüşmüş. Rutil, ince tanelidir, bazıları lökoksenleşmiş.
MK-2	Az oranda manyetit, eser oranda pirit, ilmenit, kalkopirit	Manyetit, hipidiyomorf-idiyomorf, ince taneli (en büyüğü 150 mikron) ve saçınımlı tane halinde. Yer yer hematite dönüşmüş. Bazıları dilinimleri boyunca gang minerali içermekte. Pirit, allotriyomorf, saçınımlı tane halinde. İlmenit, ince taneli ve yer yer rutile dönüşmüş psödomorflar şeklinde. Kalkopirit, 22 mikronluk tek bir tane halinde. Çok ince-submikroskobik hematit - hematit boyaması.
MK-3	Eser oranda pirit ve galenit	Pirit, idiyomorf, 15-110 mikron tane boyu aralığında. Galenit, 15-50 mikron tane boyu aralığında.
MK-4	Eser oranda pirit ve rutil	Pirit, idiyomorf-hipidiyomorf, 8-60 mikron tane boyu aralığında, saçınımlı tane halinde. Rutil, allotriyomorf, 5-10 mikron tane boyu aralığında.
MK-5	Pirit, heyrovskit (?), hematit, sfalerit, çok az oranda kalkopirit, pirotin, BiTeS, eser oranda manyetit	Pirit, belli kısımlarda kümelenmiş, iri taneler halinde. Bazıları markazite dönüşmüş. Heyrovskit ($Pb_6Bi_2S_9$), piritlerin, yer yer de gang minerallerinin boşluklarını ve kırık-çatlaklarını doldurmuş. İçlerinde ince lameller şeklinde BiTeS içeren mineraller bulunmakta. (Bi minerallerinin tanımlanmasında SEM-EDS analizleri kullanılmıştır.)

Ek 2. devam ediyor

Örnek No	Mineraller	Açıklama
		Hematit, birincil ve ikincil olarak oluşmuş. Birincil olanlar, hipidiyomorf-idiyomorf çubuklar şeklinde, piritlerin kenarlarında, ara boşluklarında ince taneler ve boyamalar şeklinde. İkincil olanlar, manyetitlerin martitleşmesi sonucu oluşmuş. Sfalerit, gang minerallerinin içerisinde ve piritlerin etrafında, kenar kısımlarında ve aralarında. Yaygın olarak kalkopirit ayrılımları içermekte. Kalkopirit, allotriyomorf taneler halinde gang minerallerinin içerisinde ve sfalerit içerisinde ayrılım şeklinde. Pirotin, gang minerallerinin içerisinde ve yer yer markazite dönüşmüş.
MK-6	Az oranda pirit, heyrovskit (?), eser oranda galenit, sfalerit, kalkopirit, altın	Pirit, allotriyomorf, devamlılığı olmayan kılcal damarlar ve gang minerallerinin etraflarını sarmış şekilde. Heyrovskit, gang minerallerinin sınırlarında, etrafında, aralarında, çatlarını doldurmuş şekilde. Sfalerit, piritlerin içerisinde, çok ince kalkopirit ayrılımları içermekte. 5 mikron büyüklüğünde bir tane altın tanesi.
MK-7	Pirit, eser oranda rutil, kalkopirit, manyetit	Pirit, kataklastik dokulu, yer yer markazite dönüşmüş. Rutil, lökoksene dönüşmüş.
MK-8	Pirit, az oranda kalkopirit, sfalerit, galenit, eser oranda pirotin ve hematit	Pirit, allotriyomorf, iri taneli, belli alanlarda kümelenmiş, yer yer markazite dönüşmüş. Kalkopirit, allotriyomorf, 15-500 mikron tane boyu aralığında, gang minerallerinin aralarında, içlerinde, ayrıca sfaleritin içinde çok ince ayrılımlar şeklinde.

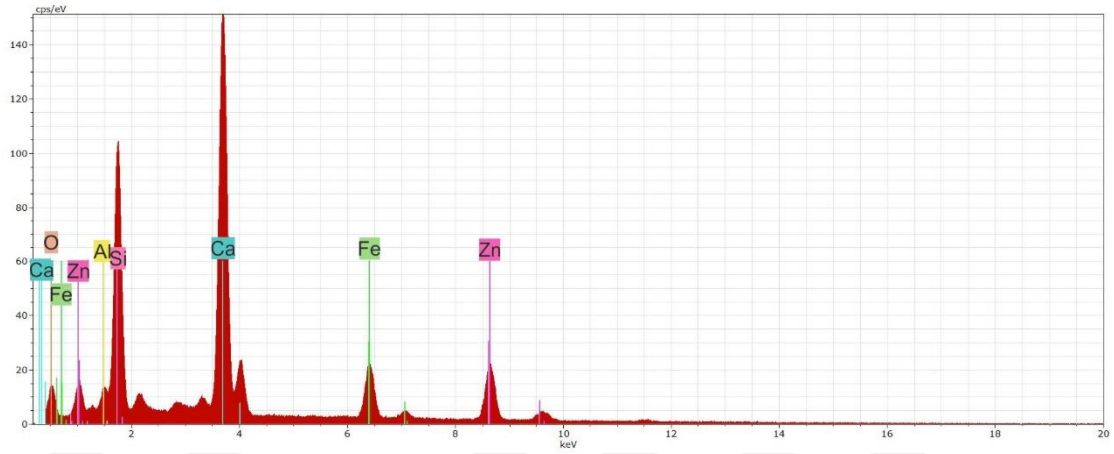
Ek 2. devam ediyor

Örnek No	Mineraller	Açıklama
		Sfalerit, allotriyomorf, 15-150 mikron tane boyu aralığında, piritlerin ve kalkopiritlerin aralarında, kenarlarında ve çatlaklarında. Galenit, 10-500 mikron tane boyu aralığında, piritlerin aralarında ve çatlaklarında, kalkopiritlerin kenarlarında ve içerisinde. Pirotin, allotriyomorf-hipidiyomorf, en büyüğü 35 mikron tane boyuna sahip, gang mineralleri ve kalkopiritlerin içerisinde. Hematit, en büyüğü 15 mikron tane boyuna sahip, gang minerallerinin ve markazitlarin arasında ve kenarlarında
MK-9	Az oranda pirit, eser oranda kalkopirit, hematit, sfalerit, manyetit, pirotin, galenit	Pirit, belli alanlarda kümelenmiş iri taneler şeklinde, yer yer markazite dönüşmüş. Kalkopirit, en büyüğü 75 mikron tane boyuna sahip, piritlerin ve gang minerallerinin içerisinde. Hematit, allotriyomorf-hipidiyomorf, pirit ve kalkopiritlerin etrafında, aralarında çok ince taneler ve boyamalar şeklinde. Sfalerit, 25-150 mikron tane boyu aralığında, bazıları kalkopirit ayrılımları içermekte. Manyetit, yer yer martitleşmiş. Pirotin, 35-40 mikron tane boyu aralığında, gang minerallerinin içerisinde.
MC-1	Galenit, pirit, sfalerit, kalkopirit, fahlerz,	Galenit, yaygın. Yer yer piritlerin arasını ve çatlaklarını doldurmuş şekilde. Sfalerit, galenitle birlikte piritlerin kenarında ve etrafında. Yer yer piritin içerisinde çok küçük çatlak dolgusu şeklinde. Çok ince kalkopirit ayrılımları içermekte.

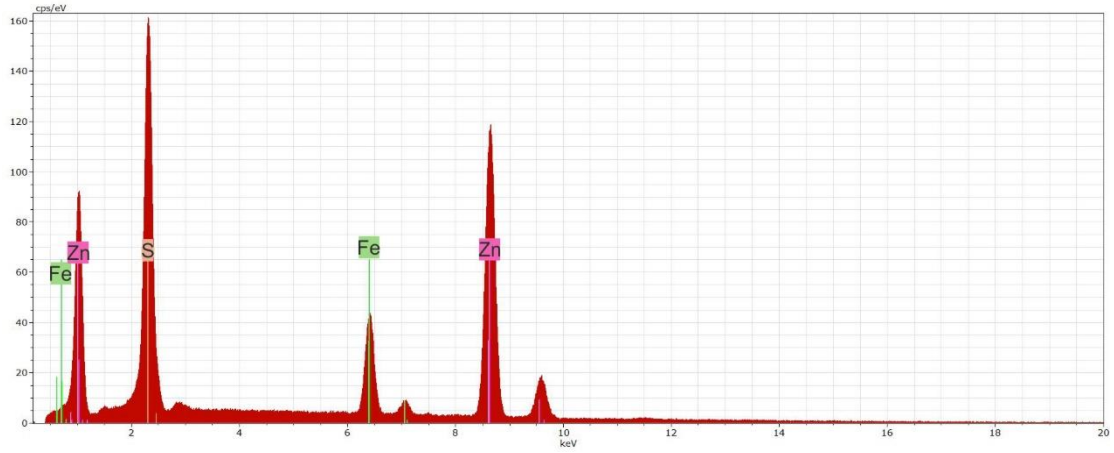
Ek 2. devam ediyor

Örnek No	Mineraller	Açıklama
MC-2	Sfalerit, pirit, galenit, bulanjerit, fahlerz, kalkopirit	Sfalerit, yaygın. Allotriyomorf-hipidiyomorf şekilli piritlerin arasını, etrafını ve çatlaklarını doldurmuş şekilde. Yer yer kalkopirit ayrılımları içermekte. Kalkopirit ve fahlerz, piritlerin arasını, etrafını ve çatlaklarını doldurmuş.

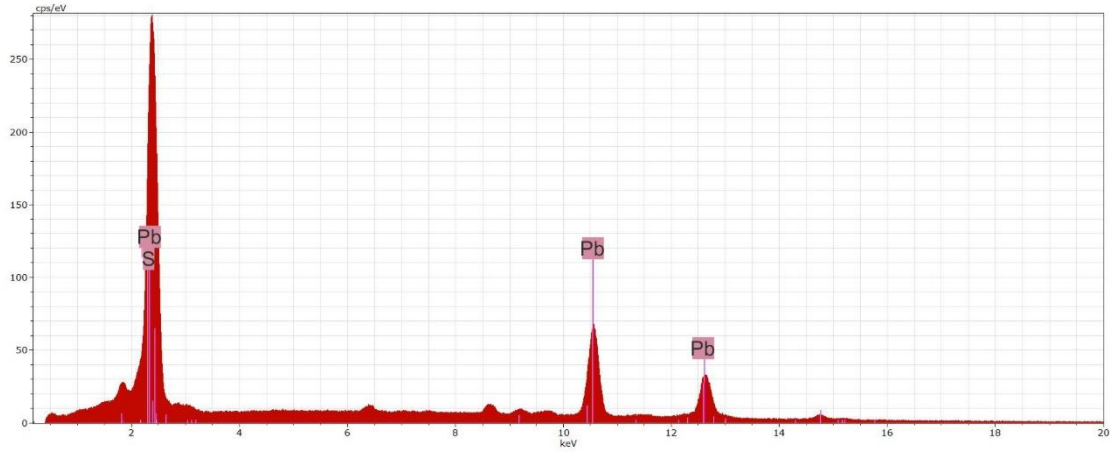
Ek 3. İzabe atıklarına ait EDS spektrumları (Spektrumlar metin içerisindeki atıf sıralarına göre verilmiştir)



EDS-28: *Melilit*

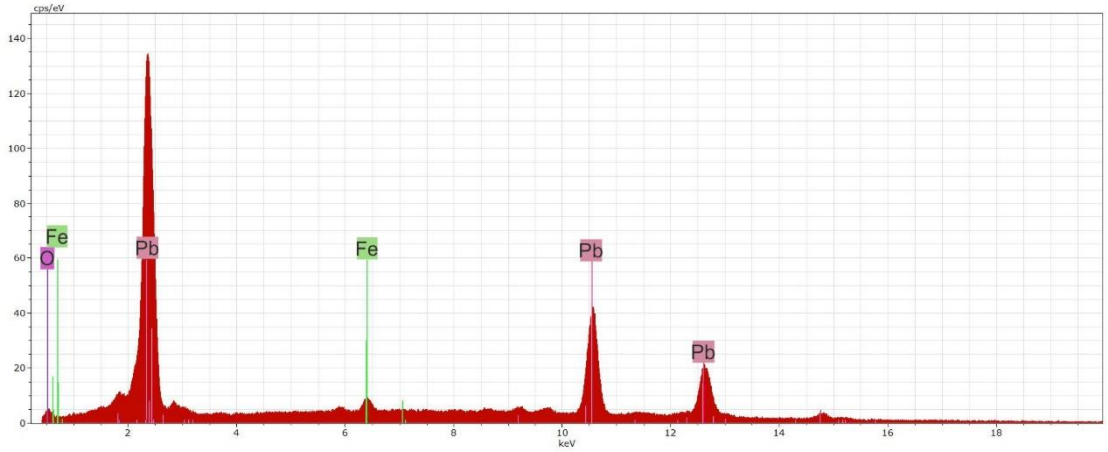


EDS-29: *Vurtzit*

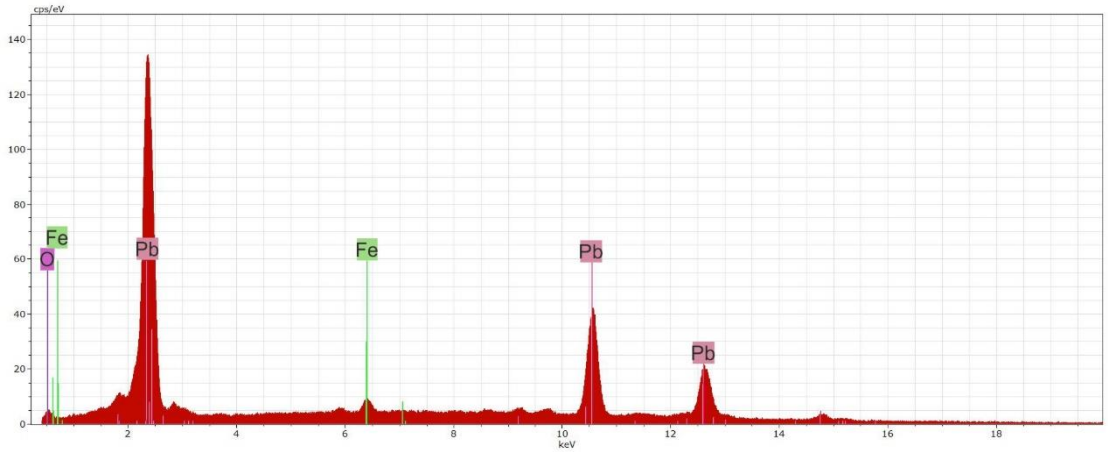


EDS-30: *Galenit*

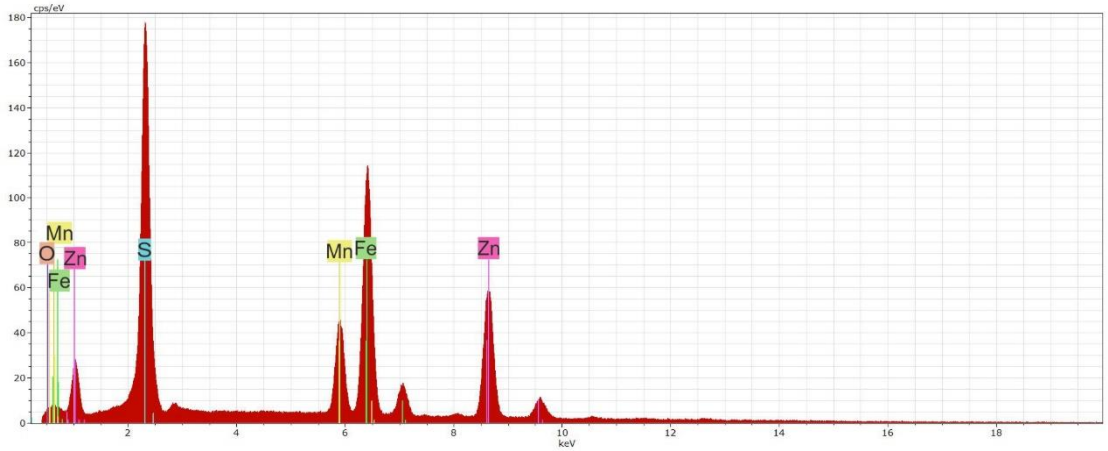
Ek 3. devam ediyor



EDS-50: *Galenit + Fe-oksit*

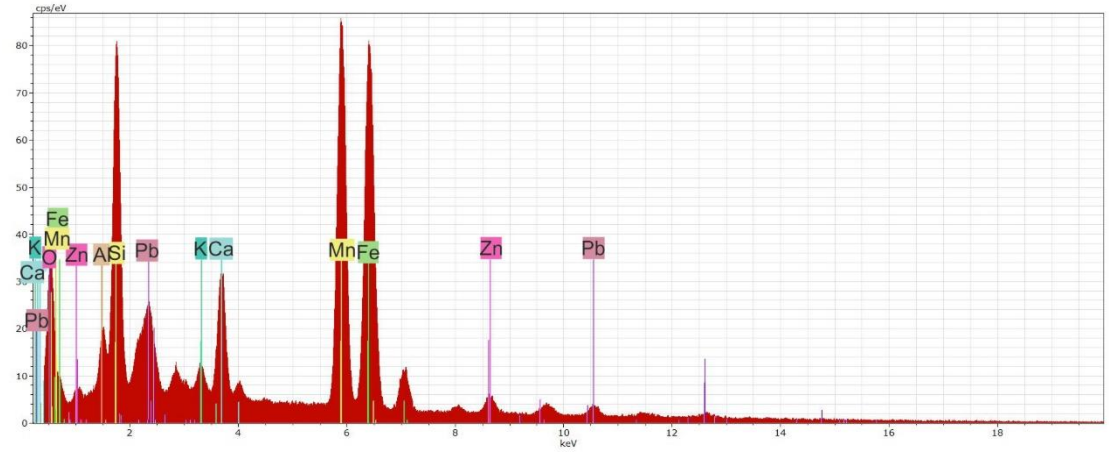


EDS-51: *Galenit + Fe-oksit*

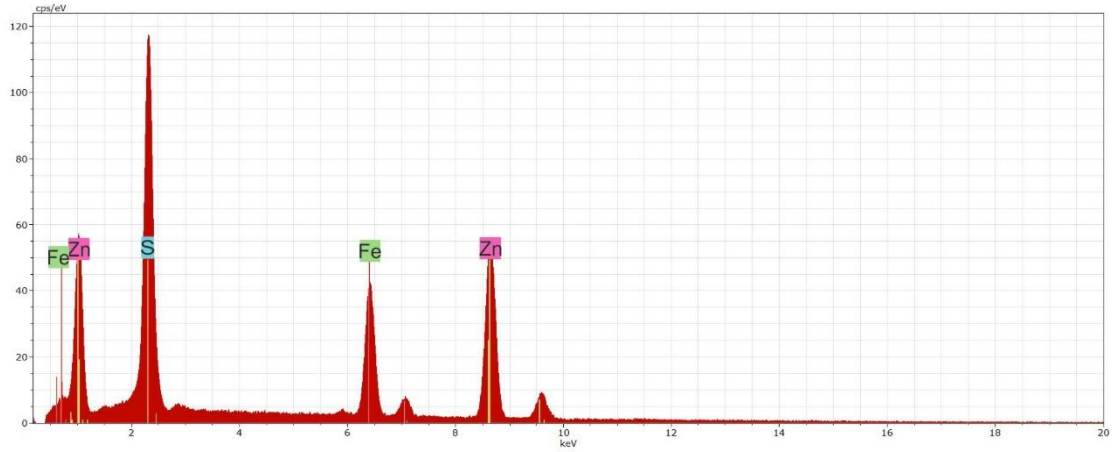


EDS-52: *Mn içeren vurtzit*

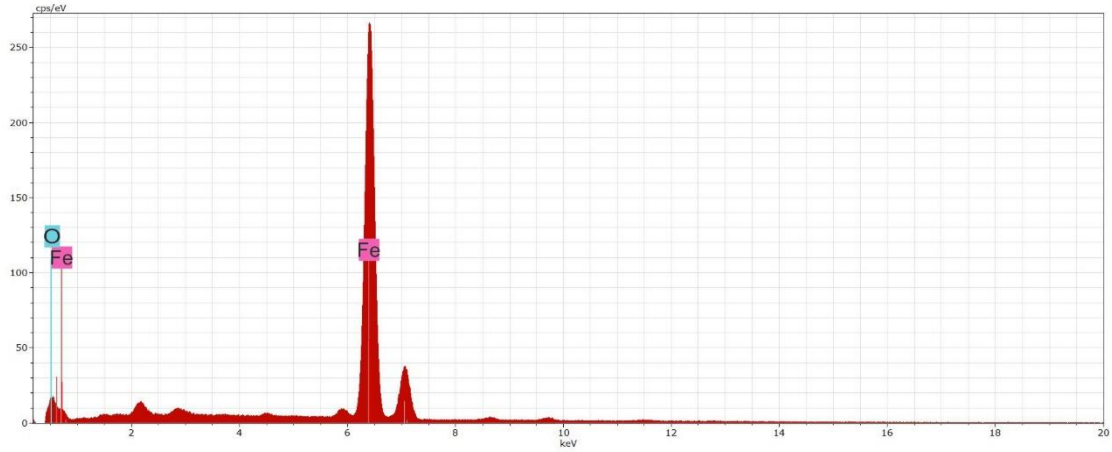
Ek 3. devam ediyor



EDS-53: *Matriks*

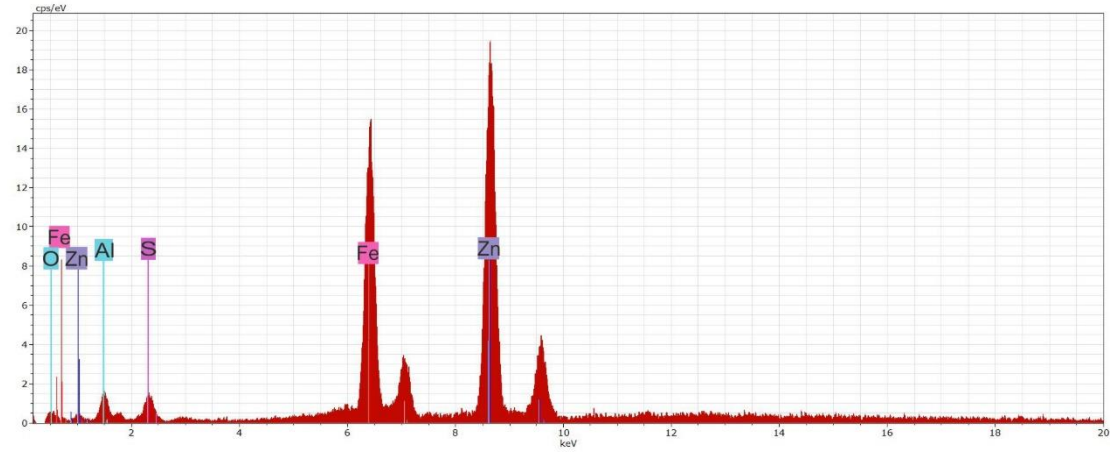


EDS-1: *Vurtzit*

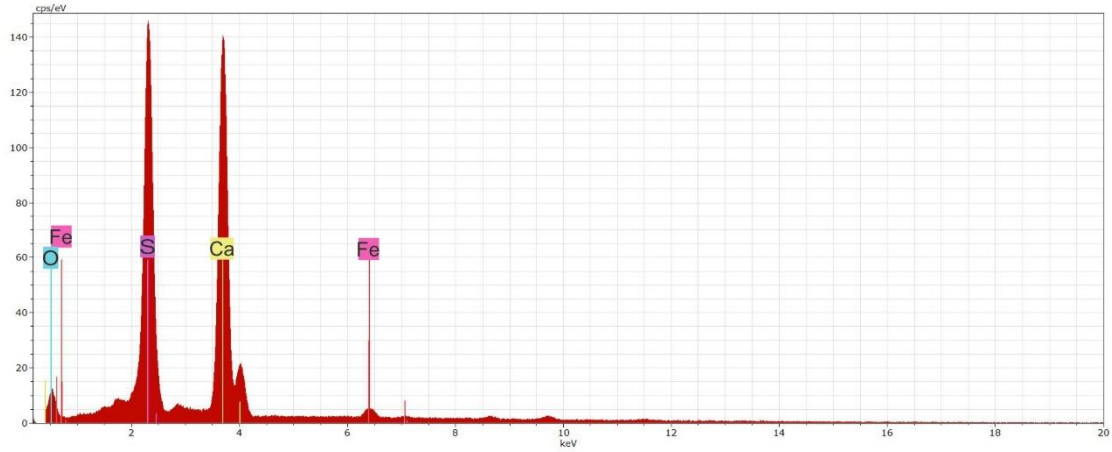


EDS-2: *Vustit*

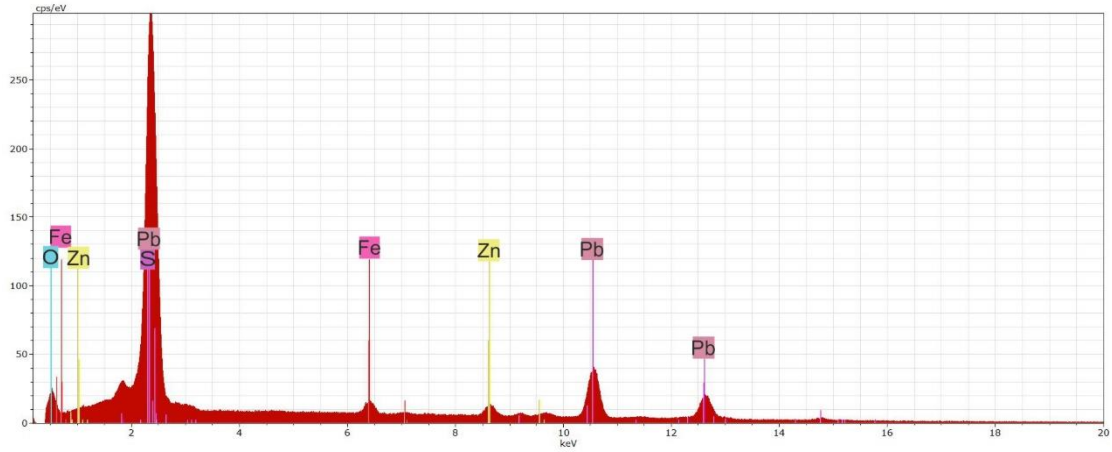
Ek 3. devam ediyor



EDS-3: *Matriks*

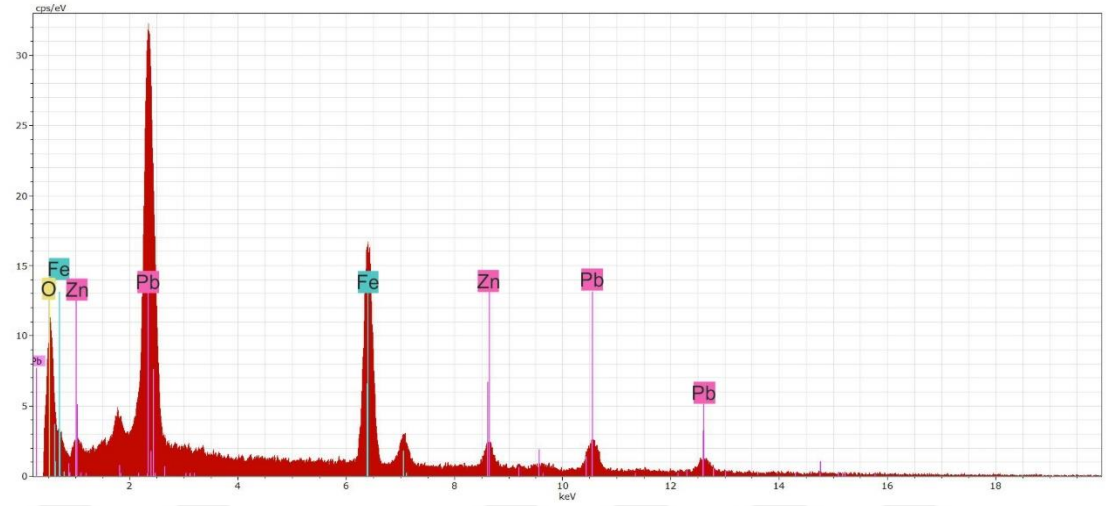


EDS-4: *Jips + arka plan kaynaklı FeO*

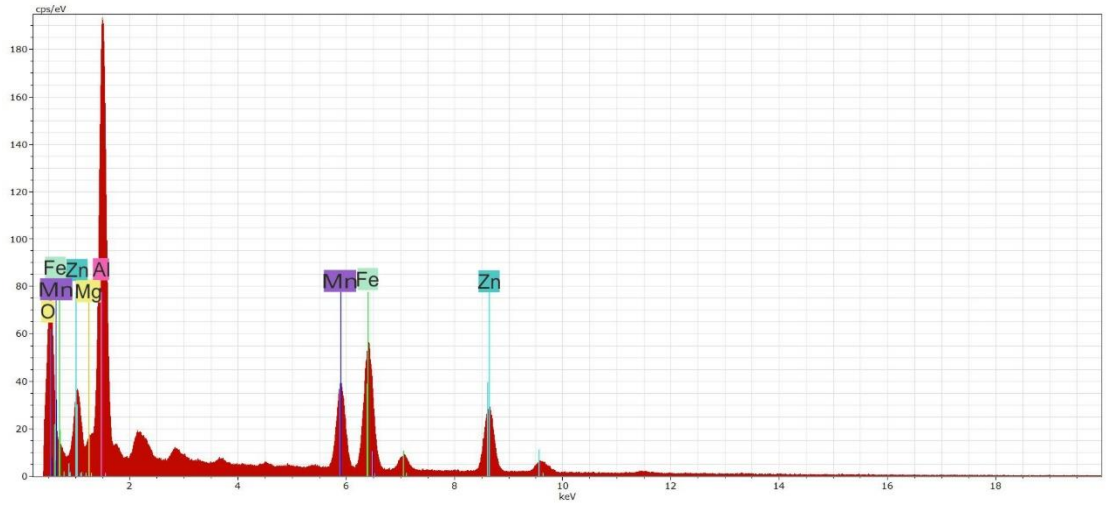


EDS-5 ve 6: *Galenit + arka plan kaynaklı Fe, Zn, O*

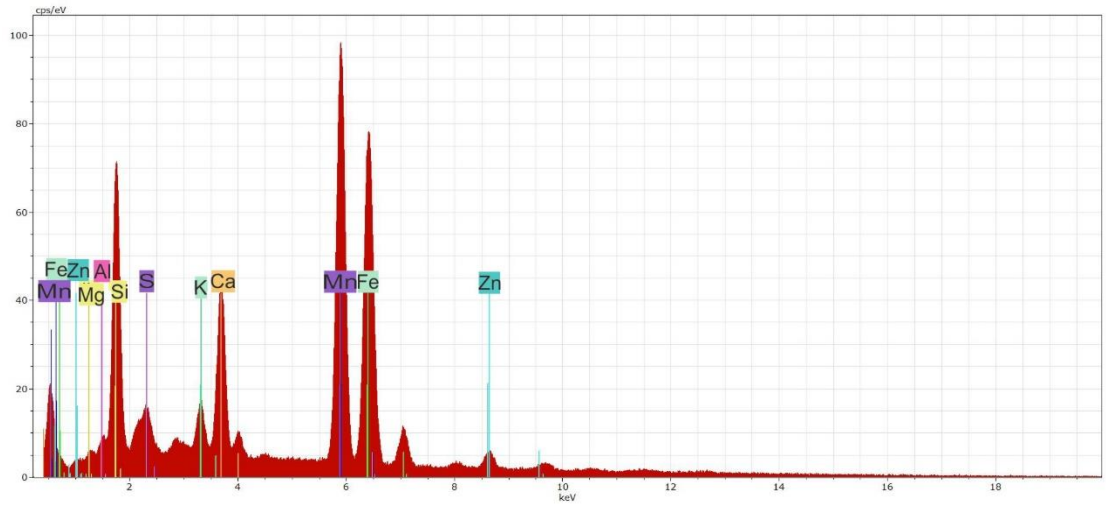
Ek 3. devam ediyor



EDS-56: *Pb-Fe-Zn oksit*

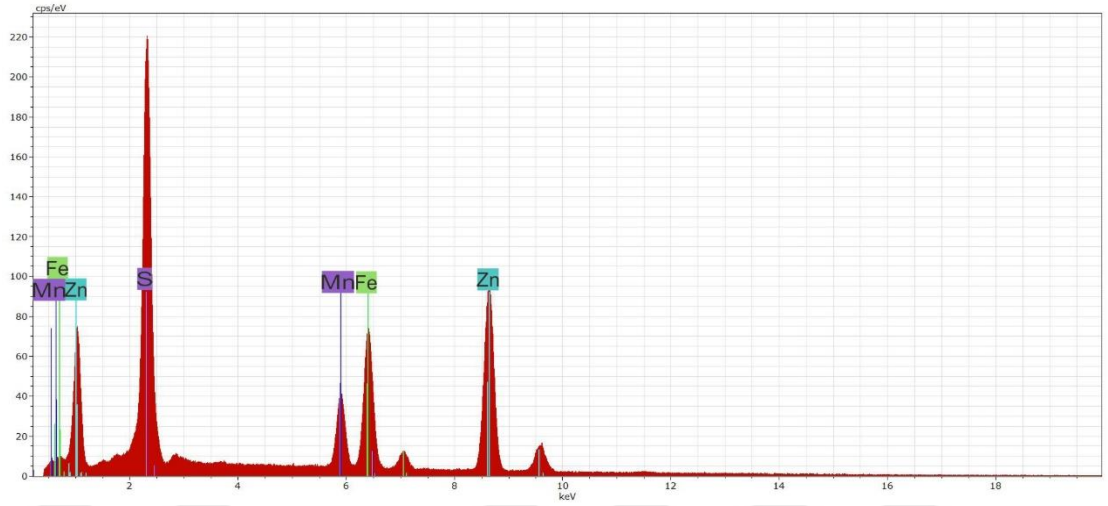


EDS-79: *Spinel grubu mineral*

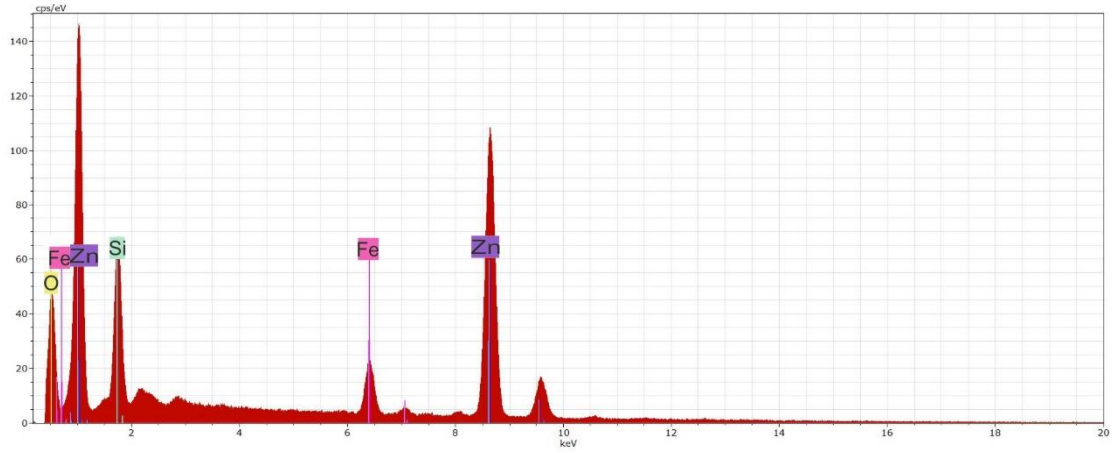


EDS-80: *Matriks*

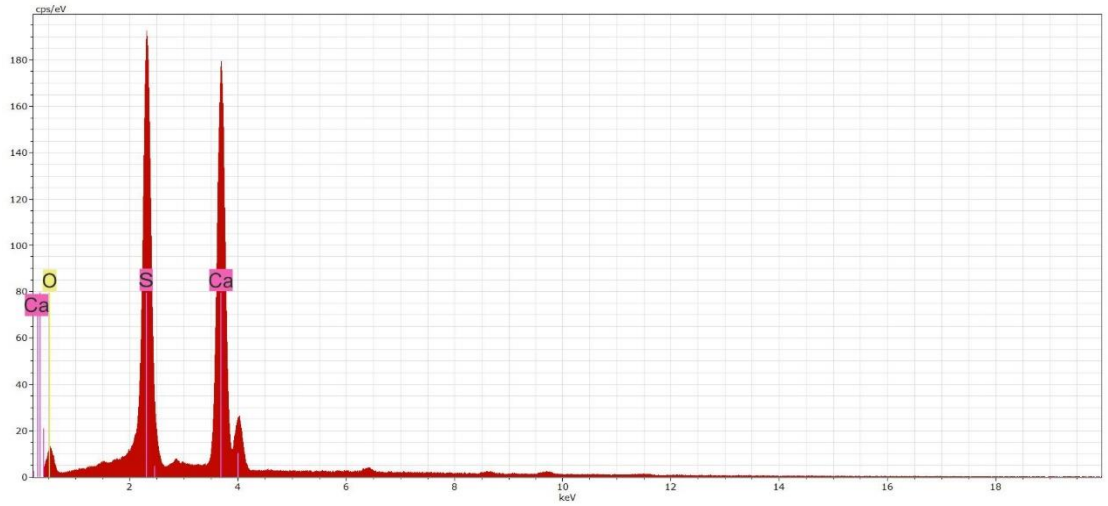
Ek 3. devam ediyor



EDS-81: *Mn içeren Vurtzit*



EDS-22: *Fe içeren villemit*



EDS-53: *Jips*

Ek 4. MLA modal mineralojik bileşim tabloları

FEA-F12 (-250+112)

Mineral	% Ağırlık	% Alan	Alan (mikron)	Parçacık Sayısı	Mineral Sayısı
Pirit	18,51	11,14	8467315,51	1652	1728
Kuvars	40,13	46,08	35027272,91	4826	10023
K-feldispat	21,49	25,31	19235964,52	3009	15668
Grossular	5,95	4,86	3695382,94	933	1478
Kaolinit	1,55	1,79	1362536,04	462	2047
Muskovit	3,97	4,24	3223372,19	1039	3057
Montmorillonit	0,26	0,34	256482,92	146	308
Albit	0,16	0,18	138509,93	44	132
Kalsit	0,12	0,14	102897,66	166	216
Diyopsit	0,20	0,18	134275,48	279	1827
Barit	0,33	0,22	168444,31	24	30
Siderit	0,00	0,00	2227,40	31	47
Jarosit	0,42	0,42	315636,12	1160	5093
Klinozoizit	0,23	0,21	156040,81	136	434
Fe'li sfalerit	0,03	0,02	16279,96	51	95
Enstatit	0,05	0,05	37116,31	27	41
Fe oksit/hidroksit	1,51	0,86	654300,36	347	941
Aktinolit	0,02	0,02	12127,85	61	177
Galenit	0,70	0,29	218291,40	232	1675
Rutil	0,11	0,08	58223,82	417	769
Florit	0,00	0,00	79,05	2	2
Jips	0,00	0,00	4,51	1	1
Dolomit	0,00	0,00	3352,58	5	13
Kalkopirit	0,00	0,00	695,50	29	40
Klorit	0,01	0,01	5844,17	23	39
Filogopit	0,00	0,00	20,07	1	2
Plajiyoklaz	0,08	0,09	68323,74	25	43
Ankerit	0,00	0,00	34,82	1	1
Zirkon	0,01	0,00	3147,37	77	85
Alünit	0,00	0,00	29,08	1	1
Fe arsenat	0,00	0,00	1270,99	20	34
Titanit	0,00	0,00	2182,76	49	81
Apatit	0,00	0,00	1574,50	28	30
Şelit	0,00	0,00	186,37	2	2
Monazit	0,01	0,00	3735,14	20	22
Plumbojarosit	4,14	3,46	2632997,68	4230	18939
Silvanit	0,00	0,00	1072,33	1	1
Toplam	100,00	100,00	76007249,10	11127	65122

Ek 4. Devam ediyor

FEA-F12 (-112+63)

Mineral	% Ağırlık	% Alan	Alan (mikron)	Parçacık Sayısı	Mineral Sayısı
Pirit	37,58	25,61	6380582,13	3317	3375
Kuvars	24,49	31,86	7936467,30	3871	5531
K-feldispat	16,22	21,64	5390765,07	2815	6733
Grossular	5,48	5,07	1262710,31	877	1060
Kaolinit	1,20	1,58	392799,77	356	829
Muskovit	3,21	3,88	965813,62	869	1648
Montmorillonit	0,15	0,22	54613,37	56	89
Albit	0,14	0,19	46428,12	47	142
Kalsit	0,32	0,40	99430,18	93	103
Diyopsit	0,12	0,12	30732,60	152	493
Barit	0,34	0,26	65052,18	20	21
Siderit	0,01	0,01	2624,44	13	23
Jarosit	0,69	0,79	195656,65	989	2900
Klinozoizit	0,30	0,30	75937,59	117	341
Fe'li sfalerit	0,04	0,04	9556,71	25	43
Enstatit	0,04	0,04	11105,61	24	36
Fe oksit/hidroksit	1,77	1,14	283732,62	309	685
Aktinolit	0,08	0,09	22303,85	38	91
Galenit	1,29	0,60	148798,31	162	799
Rutil	0,14	0,11	27870,67	180	268
Florit	0,00	0,00	0,00	0	0
Jips	0,00	0,00	611,66	2	2
Dolomit	0,04	0,05	11684,15	6	6
Kalkopirit	0,04	0,03	7090,60	23	36
Klorit	0,01	0,01	2335,26	20	74
Filogopit	0,03	0,03	8370,34	7	8
Plajiyoklaz	0,11	0,14	35529,98	28	53
Ankerit	0,00	0,00	35,85	2	2
Zirkon	0,04	0,03	6620,34	23	29
Alünit	0,00	0,00	692,46	2	7
Fe arsenat	0,00	0,00	685,00	17	32
Titanit	0,00	0,00	689,91	17	23
Apatit	0,00	0,00	361,79	12	13
Şelit	0,06	0,03	8060,41	3	3
Monazit	0,00	0,00	392,37	5	7
Plumbojarosit	6,04	5,73	1427552,82	3840	10489
Silvanit	0,00	0,00	0,00	0	0
Toplam	100,00	100,00	24913694,04	12081	35994

Ek 4. Devam ediyor

FEA-F12 (-63+45)

Mineral	% Ağırlık	% Alan	Alan (mikron)	Parçacık Sayısı	Mineral Sayısı
Pirit	20,49	12,83	1611670,94	1885	1995
Kuvars	28,95	34,59	4345202,79	4258	5270
K-feldispat	21,43	26,25	3297747,56	3380	5826
Grossular	6,13	5,21	654835,20	821	991
Kaolinit	1,73	2,08	261820,31	464	747
Muskovit	3,99	4,43	557111,09	1011	1668
Montmorillonit	0,24	0,32	40507,08	55	99
Albit	0,15	0,18	22274,15	50	144
Kalsit	0,75	0,86	108402,07	104	125
Diyopsit	0,35	0,32	40791,24	109	339
Barit	0,09	0,06	7932,83	17	17
Siderit	0,02	0,01	1833,37	3	3
Jarosit	0,98	1,02	128283,55	838	2362
Klinozoizit	0,31	0,29	35884,95	147	291
Fe'li sfalerit	0,11	0,08	10669,36	20	21
Enstatit	0,02	0,02	2574,03	26	39
Fe oksit/hidroksit	2,72	1,61	202368,72	324	574
Aktinolit	0,06	0,06	7233,54	44	91
Galenit	0,56	0,24	29836,39	79	200
Rutil	0,25	0,18	23117,93	135	168
Florit	0,04	0,04	4457,06	2	2
Jips	0,00	0,00	33,89	1	1
Dolomit	0,04	0,05	6042,73	8	8
Kalkopirit	0,02	0,01	1506,61	7	7
Klorit	0,06	0,06	7691,16	16	66
Filogopit	0,00	0,00	178,79	4	6
Plajiyoklaz	0,11	0,13	16159,64	36	53
Ankerit	0,04	0,04	4675,79	10	12
Zirkon	0,05	0,03	3963,70	19	20
Alünit	0,02	0,02	2689,64	2	2
Fe arsenat	0,01	0,01	701,03	11	22
Titanit	0,00	0,00	180,33	4	6
Apatit	0,00	0,00	93,08	4	4
Şelit	0,02	0,01	1346,97	2	2
Monazit	0,00	0,00	103,83	5	26
Plumbojarosit	10,27	8,94	1123766,68	3496	7992
Silvanit	0,00	0,00	0,00	0	0
Toplam	100,00	100,00	12563688,04	11564	29199

Ek 4. Devam ediyor

FEA-F12 (-45+25)

Mineral	% Ağırlık	% Alan	Alan (mikron)	Parçacık Sayısı	Mineral Sayısı
Pirit	10,69	6,39	318013,23	717	769
Kuvars	29,15	33,24	1654447,45	3841	4205
K-feldispat	27,45	32,10	1597563,40	3340	4363
Grossular	4,04	3,28	163272,28	463	504
Kaolinit	1,72	1,98	98741,68	371	596
Muskovit	5,12	5,42	269909,07	811	1070
Montmorillonit	0,25	0,32	15930,62	49	51
Albit	0,20	0,23	11490,78	54	75
Kalsit	0,84	0,93	46078,36	389	389
Diyopsit	0,34	0,30	14923,38	100	182
Barit	0,02	0,01	672,14	5	6
Siderit	0,01	0,01	401,75	11	13
Jarosit	1,62	1,60	79707,80	598	1414
Klinozoizit	0,33	0,30	14711,96	72	93
Fe'li sfalerit	0,14	0,10	5122,67	14	14
Enstatit	0,02	0,02	897,48	12	21
Fe oksit/hidroksit	3,86	2,18	108531,88	327	420
Aktinolit	0,08	0,08	3842,93	25	44
Galenit	0,69	0,28	13858,55	K	69
Rutil	0,28	0,20	9975,91	107	145
Florit	0,01	0,01	623,04	1	1
Jips	0,00	0,00	0,00	0	0
Dolomit	0,02	0,02	1156,55	8	8
Kalkopirit	0,01	0,01	465,24	3	3
Klorit	0,03	0,03	1445,87	26	51
Filogopit	0,10	0,11	5225,79	20	20
Plajiyoklaz	0,18	0,20	10173,51	34	40
Ankerit	0,03	0,03	1371,70	6	6
Zirkon	0,01	0,00	206,01	4	4
Alünit	0,00	0,00	0,00	0	0
Fe arsenat	0,02	0,01	614,47	17	32
Titanit	0,02	0,01	704,98	4	4
Apatit	0,00	0,00	41,65	2	2
Şelit	0,00	0,00	0,00	0	0
Monazit	0,00	0,00	14,80	1	2
Plumbojarosit	12,72	10,58	526430,40	2565	4678
Silvanit	0,00	0,00	0,00	0	0
Toplam	100,00	100,00	4976567,35	10906	19294

Ek 4. Devam ediyor

FEA-F12 (-25)

Mineral	% Ağırlık	% Alan	Alan (mikron)	Parçacık Sayısı	Mineral Sayısı
Aktinolit	0,08	0,07	594,49	29	33
Albit	0,11	0,11	1021,23	19	19
Alünit	0,00	0,00	17,71	1	1
Ankerit	0,00	0,00	0,00	0	0
Apatit	0,00	0,00	0,00	0	0
Barit	0,00	0,00	0,00	0	0
Kalsit	0,19	0,18	1645,17	25	25
Kalkopirit	0,00	0,00	5,50	1	1
Klorit	0,06	0,05	481,74	19	19
Klinozoizit	0,11	0,09	780,61	6	6
Diyopsit	0,21	0,17	1487,44	32	34
Dolomit	0,08	0,08	672,46	3	3
Enstatit	0,07	0,06	523,72	6	6
Grossular	0,54	0,39	3520,85	50	54
Fe arsenat	0,20	0,11	971,65	47	47
Fe oksit/hidroksit	6,38	3,23	28898,90	423	447
Florit	0,01	0,00	40,20	1	1
Galenit	0,03	0,01	105,63	3	3
Jips	30,14	35,14	314491,65	1817	1900
Jarosit	4,50	3,99	35748,26	840	946
Kaolinit	1,90	1,96	17580,32	291	292
K-feldispat	18,98	19,89	177996,13	1911	2015
Monazit	0,01	0,00	43,27	1	1
Monmorillonit	0,17	0,19	1730,26	37	37
Muskovit	7,26	6,90	61714,65	719	735
Filogopit	0,15	0,15	1301,41	7	7
Plajiyoklaz	0,02	0,02	148,50	2	2
Plumbojarosit	6,15	4,58	41030,83	139	260
Pirit	0,93	0,50	4455,86	39	39
Kuvars	21,52	21,99	196790,27	1367	1395
Rutil	0,19	0,12	1065,31	26	26
Şelit	0,00	0,00	0,00	0	0
Siderit	0,01	0,00	40,20	1	1
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0	0
Titanit	0,00	0,00	10,11	1	1
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0	0
Toplam	100,00	100,00	894914,36	7013	8356

Ek 4. Devam ediyor

FEA-F3 (-250+112)

Mineral	% Ağırlık	% Alan	Alan (mikron)	Parçacık Sayısı	Mineral Sayısı
K-feldispat	14,73	21,09	8340306,74	3422	13598
Kuvars	17,67	24,67	9756931,69	3499	11607
Pirit	9,65	7,06	2793170,53	2282	10982
Galenit	0,57	0,28	112439,30	607	1571
Muskovit	1,74	2,26	892318,92	1190	2561
Grossular	0,63	0,63	248732,47	181	251
Kaolinit	0,56	0,79	313370,62	736	1310
Zn oksit/hidroksit	3,41	2,21	873933,62	689	2055
Fe'li sfalerit	1,76	1,61	638013,44	1170	4874
Dolomit	0,33	0,42	165891,28	82	101
Mn siderit	0,10	0,10	38300,88	77	107
Rutil	0,09	0,08	31246,34	159	242
Kalsit	1,93	2,61	1032344,78	320	381
Plajiyoklaz	0,07	0,10	39247,87	55	98
Montmorillonit	0,14	0,22	87523,33	86	139
Andradit	0,25	0,24	94017,13	99	117
Florit	0,00	0,01	2054,55	9	11
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0	0
Apatit	0,04	0,04	16598,63	141	175
Diyopsit	0,32	0,35	137740,29	163	277
Pb arsenat	0,03	0,02	8137,11	30	131
Fe oksit/hidroksit	29,25	20,22	7999033,34	1866	6762
Plumbojarosit	1,21	1,23	485544,35	1519	13515
Arsenopirit	0,70	0,51	202437,84	1829	11808
Zn silikat	0,04	0,03	13433,24	201	320
Enstatit	0,00	0,00	1842,38	8	9
Barit	0,01	0,01	2383,87	28	28
Sr Al fosfat	0,00	0,00	0,00	0	0
Zirkon	0,00	0,00	874,91	32	34
Kalkopirit	0,01	0,01	2233,96	102	122
Klinoklor	0,02	0,03	12224,51	32	41
Parisit	0,00	0,00	366,59	12	12
Aktinolit	0,06	0,07	28004,76	105	269
Fe_Mn oksit/hidroksit	0,00	0,00	763,08	5	5
Albit	0,07	0,10	41208,22	77	104
Grinding Media	0,00	0,00	113,87	1	1
Klinozoizit	0,32	0,35	137543,27	127	233
Jips	0,10	0,15	61107,40	240	285
Klorit	0,04	0,04	17380,97	95	121
Cu_As_Pb sülfit	0,00	0,00	1011,71	12	27
Mn_Fe_Zn oksit/hidroksit	9,33	6,64	2627992,78	3742	14906
Freibergite	0,00	0,00	2,87	1	1
Jarosit	4,79	5,81	2297448,04	1976	30599
Toplam	100,00	100,00	39555273,93	9338	129791

Ek 4. Devam ediyor

FEA-F3 (-112+63)

Mineral	% Ağırlık	% Alan	Alan (mikron)	Parçacık Sayısı	Mineral Sayısı
K-feldispat	26,90	33,02	7403534,02	4757	8809
Kuvars	31,12	37,26	8352785,14	5196	7446
Pirit	11,15	7,00	1568241,58	1733	3122
Galenit	0,87	0,37	83131,37	416	761
Muskovit	2,89	3,22	721638,91	1207	2323
Grossular	0,58	0,49	110519,77	140	231
Kaolinit	1,05	1,26	283572,11	550	991
Zn oksit/hidroksit	4,17	2,31	518954,45	799	2104
Fe'li sfalerit	1,43	1,00	52487,21	621	1409
Dolomit	0,11	1,12	27950,20	43	47
Mn siderit	0,14	0,11	24672,05	34	43
Rutil	0,08	0,06	14084,93	205	278
Kalsit	0,97	1,13	252829,13	159	168
Plajiyoklaz	0,17	0,20	43997,86	46	76
Montmorillonit	0,17	0,23	51628,23	109	142
Andradit	0,40	0,32	72102,93	82	108
Florit	0,08	0,08	17871,36	12	14
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0	0
Apatit	0,07	0,07	16095,34	153	190
Diyopsit	0,23	0,22	48461,65	95	201
Pb arsenat	0,01	0,01	1488,48	35	50
Fe oksit/hidroksit	9,54	5,66	1268500,97	1102	3222
Plumbojarosit	0,43	0,38	84533,04	872	4446
Arsenopirit	0,43	0,27	60133,24	1203	3706
Zn silikat	0,12	0,09	19705,79	406	654
Enstatit	0,06	0,06	13189,37	4	5
Barit	0,02	0,01	3259,03	16	16
Sr Al fosfat	0,01	0,01	1805,86	2	3
Zirkon	0,00	0,00	330,67	20	25
Kalkopirit	0,01	0,01	1683,93	27	49
Klinoklor	0,02	0,03	6161,01	14	19
Parisit	0,00	0,00	63,88	2	2
Aktinolit	0,11	0,11	25677,72	114	270
Fe Mn oksit/hidroksit	0,02	0,02	4761,70	2	2
Albit	0,08	0,09	20490,34	38	67
Grinding Media	0,03	0,01	3218,81	3	14
Klinozoizit	0,18	0,17	38406,11	107	207
Jips	0,05	0,07	16186,88	60	64
Klorit	0,02	0,02	3950,59	33	86
Cu_As_Pb sülfit	0,00	0,00	347,60	14	19
Mn_Fe_Zn oksit/hidroksit	4,95	3,02	677241,04	4211	10988
Freibergite	0,00	0,00	0,00	0	0
Jarosit	1,30	1,36	304101,94	1111	10043
Toplam	100,00	100,00	22418958,89	12206	62421

Ek 4. Devam ediyor

FEA-F3 (-63+45)

Mineral	% Ağırlık	% Alan	Alan (mikron)	Parçacık Sayısı	Mineral Sayısı
K-feldispat	30,17	36,55	4192079,56	4938	6741
Kuvars	31,60	37,34	4281898,29	4956	6039
Pirit	11,39	7,05	808849,00	1471	1981
Galenit	1,61	0,67	77330,12	336	561
Muskovit	2,80	3,07	352603,03	959	1672
Grossular	0,49	0,41	46862,03	98	122
Kaolinit	0,89	1,07	122359,40	406	681
Zn oksit/hidroksit	5,14	2,81	322770,02	594	1040
Fe'li sfalerit	0,89	0,68	78581,66	420	731
Dolomit	0,23	0,25	29184,82	36	39
Mn siderit	0,09	0,07	8368,74	38	69
Rutil	0,08	0,06	6895,62	126	155
Kalsit	0,37	0,43	48875,42	70	77
Plajiyoklaz	0,14	0,16	17914,37	34	44
Montmorillonit	0,12	0,15	17664,92	47	61
Andradit	0,33	0,26	30313,06	60	70
Florit	0,01	0,01	1492,38	3	3
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0	0
Apatit	0,10	0,10	11562,50	94	122
Diyopsit	0,13	0,12	13487,41	49	98
Pb arsenat	0,01	0,01	657,51	18	35
Fe oksit/hidroksit	6,20	3,63	415968,67	889	1886
Plumbojarosit	0,38	0,33	37902,75	561	2085
Arsenopirit	0,42	0,26	29500,72	873	1753
Zn silikat	0,09	0,07	7936,00	226	311
Enstatit	0,02	0,02	2711,04	4	5
Barit	0,02	0,01	1463,30	13	13
Sr Al fosfat	0,01	0,01	1280,72	1	1
Zirkon	0,01	0,00	473,19	14	14
Kalkopirit	0,05	0,04	4054,84	29	41
Klinoklor	0,03	0,03	3934,92	11	16
Parisit	0,04	0,03	3632,33	3	12
Aktinolit	0,03	0,03	3164,47	62	109
Fe Mn oksit/hidroksit	0,04	0,03	3508,53	5	8
Albit	0,05	0,06	7105,54	44	57
Grinding Media	0,01	0,01	608,05	3	3
Klinozoizit	0,29	0,27	30474,75	96	156
Jips	0,00	0,00	0,00	0	0
Klorit	0,01	0,01	1089,95	18	27
Cu_As_Pb sülfit	0,02	0,01	1284,51	9	16
Mn_Fe_Zn oksit/hidroksit	4,65	2,80	321289,63	3512	6799
Freibergite	0,00	0,00	0,00	0	0
Jarosit	1,03	1,06	121310,21	844	4010
Toplam	100,00	100,00	11468443,96	12415	37663

Ek 4. Devam ediyor

FEA-F3 (-45+25)

Mineral	% Ağırlık	% Alan	Alan (mikron)	Parçacık Sayısı	Mineral Sayısı
K-feldispat	25,12	33,09	1717308,14	3616	4045
Kuvars	23,69	30,42	1578932,64	3481	3698
Pirit	18,98	12,77	662876,91	1653	1875
Galenit	5,21	2,38	123273,60	471	699
Muskovit	2,85	3,40	176492,99	614	722
Grossular	0,83	0,76	39562,48	119	147
Kaolinit	0,89	1,16	59984,23	258	360
Zn oksit/hidroksit	8,11	4,83	250883,44	615	764
Fe'li sfalerit	1,36	1,15	59636,76	298	365
Dolomit	0,22	0,26	13324,08	42	43
Mn siderit	0,08	0,07	3450,08	18	18
Rutil	0,26	0,20	10557,70	76	97
Kalsit	0,47	0,58	30153,48	194	194
Plajiyoklaz	0,06	0,07	3788,58	28	33
Montmorillonit	0,19	0,28	14344,26	35	36
Andradit	0,57	0,50	25694,78	75	80
Florit	0,09	0,10	4945,77	8	9
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0	0
Apatit	0,05	0,05	2662,36	45	48
Diyopsit	0,21	0,21	10753,20	64	78
Pb arsenat	0,01	0,01	414,77	31	35
Fe oksit/hidroksit	3,96	2,52	130615,30	505	814
Plumbojarosit	0,51	0,47	24600,11	454	987
Arsenopirit	0,63	0,42	22022,36	585	873
Zn silikat	0,08	0,06	3164,72	70	92
Enstatit	0,00	0,00	110,65	4	4
Barit	0,05	0,04	1933,19	22	23
Sr Al fosfat	0,00	0,00	0,00	0	0
Zirkon	0,00	0,00	107,41	6	6
Kalkopirit	0,02	0,01	734,50	8	17
Klinoklor	0,05	0,06	2998,10	10	10
Parisit	0,00	0,00	22,08	2	2
Aktinolit	0,02	0,03	1351,16	31	38
Fe Mn oksit/hidroksit	0,00	0,00	199,94	1	2
Albit	0,12	0,15	7702,60	35	36
Grinding Media	0,01	0,01	264,49	15	15
Klinozoizit	0,38	0,38	19594,72	70	111
Jips	0,02	0,03	1448,14	29	29
Klorit	0,01	0,01	543,29	11	11
Cu_As_Pb sülfit	0,01	0,00	233,35	3	6
Mn_Fe_Zn oksit/hidroksit	4,18	2,74	142022,28	1993	3213
Freibergite	0,00	0,00	0,00	0	0
Jarosit	0,72	0,80	41635,52	347	831
Toplam	100,00	100,00	5190344,18	10848	20466

Ek 4. Devam ediyor

FEA-F3 (-25)

Mineral	% Ağırlık	% Alan	Alan (mikron)	Parçacık Sayısı	Mineral Sayısı
Zn oksit/hidroksit	5,41	3,59	53470,53	767	825
K-feldispat	10,30	15,12	224993,73	3144	3228
Kuvars	9,35	13,38	199057,10	2247	2276
Pirit	11,67	8,75	130238,31	1485	1648
Galenit	4,62	2,34	34881,03	571	619
Muskovit	2,83	3,77	56106,60	966	976
Grossular	0,12	0,12	1801,43	43	46
Kaolinit	0,92	1,33	19834,86	397	400
Fe'li sfalerit	7,04	6,61	98407,14	2934	3208
Dolomit	0,05	0,06	893,36	9	9
Mn siderit	0,03	0,03	433,29	8	8
Rutil	0,15	0,13	1997,58	36	36
Kalsit	0,05	0,07	1006,11	28	28
Plajiyoklaz	0,02	0,03	465,65	14	14
Montmorillonit	0,03	0,04	660,90	31	31
Adradit	0,13	0,13	1876,90	36	37
Florit	0,01	0,02	240,30	4	4
Pirotin	0,04	0,03	480,12	17	17
Apatit	0,05	0,06	844,42	25	25
Diyopsit	0,19	0,21	3077,13	58	60
Pb arsenat	0,16	0,10	1430,99	106	106
Fe oksit/hidroksit	1,95	1,38	20606,65	329	343
Plumbojarosit	7,23	7,55	112353,22	5264	5981
Arsenopirit	8,66	6,49	96635,39	4487	5123
Zn silikat	0,04	0,03	496,95	18	19
Enstatit	0,04	0,04	643,91	4	4
Barit	0,01	0,01	127,80	6	6
Sr Al fosfat	0,00	0,00	6,63	1	1
Zirkon	0,00	0,00	46,10	1	1
Kalkopirit	0,07	0,07	976,91	29	29
Klinoklor	0,01	0,01	174,95	6	6
Parisit	0,01	0,01	190,97	3	9
Aktinolit	0,07	0,09	1312,90	22	24
Fe Mn oksit/hidroksit	0,00	0,00	17,15	1	1
Albit	0,05	0,07	985,32	24	24
Grinding Media	0,03	0,01	213,69	6	6
Klinozoizit	0,10	0,12	1729,85	38	38
Jips	7,85	12,83	190844,37	276	290
Klorit	0,02	0,03	435,15	8	8
Cu_As_Pb sülfit	0,01	0,01	83,80	5	5
Mn_Fe_Zn oksit/hidroksit	20,26	14,79	220137,09	8725	9754
Freberjit	0,00	0,00	14,96	1	1
Jarosit	0,42	0,52	7740,94	222	246
Toplam	100,00	100,00	1487972,19	27970	35520

Ek 4. Devam ediyor

EA-1345 (+250)

Mineral	% Ağırlık	% Alan	Alan (mikron)	Parçacık Sayısı	Mineral Sayısı
Grossular	18,87	16,23	28654396,67	1512	6097
Kalsit	21,22	24,84	43860597,56	2509	7018
Diyopsit	5,85	5,46	9641864,53	1153	5553
Dolomit	1,98	2,20	3882589,53	304	1190
K-feldispat	10,30	12,77	22540140,14	1526	5263
Kuvars	8,58	10,37	18302976,47	1645	7597
Vollastonit	0,42	0,47	831457,16	270	1051
Pirit	12,67	8,02	14167592,89	823	2019
Muskovit	1,49	1,68	2961885,00	312	836
Plajiyoklaz	1,88	2,22	3916746,25	232	822
Hematit	0,46	0,28	490922,80	100	251
Zoizit	0,39	0,37	653864,00	310	795
Montmorillonit	0,94	1,27	2235393,43	487	1976
Apatit	0,14	0,14	241781,72	476	781
Andradit	2,06	1,67	2952853,86	241	695
Kaolinit	0,48	0,58	1031613,71	155	637
Klinoklor	0,44	0,53	940051,24	501	1480
Titanit	0,20	0,18	316399,38	401	1530
Fe'li sfalerit	0,50	0,40	702287,57	174	657
Arsenopirit	0,02	0,01	22478,79	31	167
Ankerit	0,74	0,77	1352710,08	276	621
Aktinolit	0,67	0,70	1234103,17	599	1924
Filogopit	0,19	0,21	372700,99	140	392
Vezüviyan	6,12	5,71	10089229,94	1063	3928
Enstatit	0,25	0,24	431823,03	336	1021
Galenit	0,28	0,12	210180,51	102	283
Fe oksit/hidroksit	0,21	0,13	222439,45	217	607
Rutil	0,03	0,02	35056,06	145	320
Plumbojarosit	0,00	0,00	6796,17	33	115
Mn siderit	0,06	0,05	89732,64	137	475
Allanit	0,04	0,03	52181,17	38	115
Zn oksit/hidroksit	0,00	0,00	256,00	1	1
Florit	0,00	0,00	3207,76	28	38
Albit	0,51	0,61	1081686,79	96	476
Tetrahedrit	0,00	0,00	66,78	2	2
Zirkon	0,04	0,03	48221,00	72	88
Klinozoizit	0,29	0,27	480023,99	172	507
Piroksen	0,06	0,06	100996,52	143	369
K_Ca silikat	0,30	0,42	735936,76	696	2082
Klorit	0,08	0,09	155488,34	124	411
Mn'lı ilmenit	0,00	0,00	425,18	5	6
Pirotin	1,04	0,72	1264123,87	218	572
Manyetit	0,15	0,09	159542,01	120	357
Kalkopirit	0,03	0,02	42508,92	65	170
As_Pb_Sb sülfit	0,01	0,00	6382,13	26	63
Rodokrozit	0,00	0,00	411,82	9	14
Şelit	0,00	0,00	13,36	1	1
Barit	0,00	0,00	385,11	4	5
Spinel-kromit	0,02	0,01	21439,22	4	6
Freberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	3359,13	6	8
Fe_Pb_Mn oksit/hidroksit	0,00	0,00	322,78	5	6
Parisit	0,00	0,00	6017,05	9	12
Monazit	0,00	0,00	0,00	0	0
Pb_Te_Bi sülfit	0,01	0,00	4305,21	1	1
Toplam	100,00	100,00	176559965,64	6107	61411

Ek 4. Devam ediyor

EA-1345 (-250+112)

Mineral	% Ağırlık	% Alan	Alan (mikron)	Parçacık Sayısı	Mineral Sayısı
Grossular	15,75	13,23	16133888,38	2384	6720
Kalsit	25,65	29,34	35768725,04	4745	8844
Diyopsit	5,22	4,76	5800429,26	1746	7185
Dolomit	1,70	1,85	2257002,50	469	1213
K-feldispat	10,67	12,92	15747872,37	2740	8258
Kuvars	10,22	12,07	14720302,66	2926	10186
Vollastonit	0,29	0,32	386307,84	391	997
Pirit	12,24	7,57	9234987,40	1318	2428
Muskovit	1,29	1,42	1729537,60	573	1735
Plajiyoklaz	1,90	2,20	2677593,06	475	1551
Hematit	0,18	0,10	125132,54	86	199
Zoizit	0,73	0,68	832525,37	553	1489
Montmorillonit	0,86	1,14	1388146,70	921	3357
Apatit	0,13	0,13	159276,78	573	814
Andradit	1,15	0,92	1119244,54	316	652
Kaolinit	0,48	0,58	704655,63	378	1404
Klinoklor	0,70	0,81	991844,68	729	1681
Titanit	0,21	0,19	228421,92	627	2049
Fe'li sfalerit	0,21	0,16	199752,08	186	451
Arsenopirit	0,02	0,01	13280,40	52	188
Ankerit	0,73	0,75	910068,07	403	826
Aktinolit	0,71	0,72	882288,54	1040	3302
Filogopit	0,34	0,38	459391,10	269	698
Vezüviyan	5,86	5,34	6516912,12	1728	4743
Enstatit	0,32	0,31	377504,69	531	1216
Galenit	0,04	0,02	21406,92	96	269
Fe oksit/hidroksit	0,17	0,10	117683,65	283	659
Rutil	0,07	0,05	63213,72	205	360
Plumbojarosit	0,01	0,00	5712,80	34	65
Mn siderit	0,22	0,17	205804,18	250	786
Allanit	0,01	0,01	13626,63	58	192
Zn oksit/hidroksit	0,00	0,00	0,00	0	0
Florit	0,01	0,01	9559,91	39	80
Albit	0,30	0,36	435951,31	148	433
Tetrahedrit	0,01	0,00	4307,10	7	30
Zirkon	0,02	0,02	18353,17	79	92
Klinozoizit	0,19	0,18	216496,76	350	817
Piroksen	0,11	0,10	122247,95	240	577
K_Ca silikat	0,29	0,41	494454,32	1065	2696
Klorit	0,12	0,12	151643,88	226	643
Mn'lı ilmenit	0,00	0,00	29,68	2	2
Pirotin	0,67	0,45	545106,81	314	610
Manyetit	0,13	0,08	94538,65	130	260
Kalkopirit	0,01	0,01	10262,26	65	106
As_Pb_Sb sülfit	0,00	0,00	1823,15	30	112
Rodokrozit	0,00	0,00	239,39	6	12
Şelit	0,00	0,00	59,35	3	3
Barit	0,00	0,00	1351,29	9	13
Spinel-kromit	0,00	0,00	0,00	0	0
Freberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	2179,27	10	18
Fe_Pb_Mn oksit/hidroksit	0,04	0,02	21994,52	5	5
Parisit	0,00	0,00	1215,76	12	16
Monazit	0,00	0,00	2869,75	1	1
Pb_Te_Bi sülfit	0,00	0,00	0,00	0	0
Toplam	100,00	100,00	121927230,40	11806	81044

Ek 4. Devam ediyor

EA-1345 (-112+63)

Mineral	% Ağırlık	% Alan	Alan (mikron)	Parçacık Sayısı	Mineral Sayısı
Grossular	15,80	13,62	4704830,47	2170	4145
Kalsit	26,51	31,12	10748185,12	4571	6051
Diyopsit	5,30	4,96	1711467,55	1509	4308
Dolomit	2,02	2,25	777846,22	466	840
K-feldispat	8,85	11,00	3799896,51	2240	5052
Kuvars	8,29	10,05	3470147,10	2233	4865
Vollastonit	0,32	0,36	124875,24	267	675
Pirit	16,53	10,49	3624605,89	1530	1972
Muskovit	0,74	0,84	288913,22	453	1082
Plajiyoklaz	1,53	1,81	625139,20	389	1014
Hematit	0,25	0,15	51063,75	57	135
Zoizit	0,59	0,57	195192,08	408	901
Montmorillonit	0,83	1,12	388472,88	752	2177
Apatit	0,16	0,16	55703,81	216	255
Andradit	1,10	0,90	311204,50	269	419
Kaolinit	0,37	0,46	157606,99	281	691
Klinoklor	0,46	0,55	188815,21	509	922
Titanit	0,14	0,13	44156,72	411	890
Fe'li sfalerit	0,20	0,16	55154,78	89	149
Arsenopirit	0,04	0,02	7081,14	34	165
Ankerit	0,60	0,63	216473,96	295	533
Aktinolit	0,49	0,52	178071,38	903	2506
Filogopit	0,18	0,20	69982,16	179	398
Vezüviyan	5,65	5,29	1826193,92	1605	3193
Enstatit	0,34	0,34	118450,30	366	669
Galenit	0,03	0,01	4861,52	50	115
Fe oksit/hidroksit	0,34	0,20	69591,57	275	633
Rutil	0,05	0,04	13208,78	118	206
Plumbojarosit	0,01	0,01	3309,49	51	157
Mn siderit	0,23	0,18	63170,55	168	529
Allanit	0,02	0,01	4488,73	27	62
Zn oksit/hidroksit	0,02	0,01	3998,81	4	4
Florit	0,08	0,08	28730,81	32	65
Albit	0,31	0,38	130051,86	116	285
Tetrahedrit	0,00	0,00	163,78	2	2
Zirkon	0,00	0,00	812,51	29	30
Klinozoizit	0,21	0,20	69886,74	262	545
Piroksen	0,14	0,13	45642,16	197	447
K_Ca silikat	0,22	0,31	105481,14	738	1741
Klorit	0,12	0,13	44988,45	171	354
Mn'lı ilmenit	0,01	0,01	3061,33	5	8
Pirotin	0,57	0,39	135012,36	278	518
Manyetit	0,23	0,14	49772,35	113	212
Kalkopirit	0,01	0,01	3624,60	34	53
As_Pb_Sb sülfit	0,00	0,00	698,22	9	26
Rodokrozit	0,01	0,01	2219,62	9	50
Şelit	0,03	0,02	6268,28	2	3
Barit	0,00	0,00	532,65	4	8
Spinel-kromit	0,00	0,00	0,00	0	0
Freberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	4,27	1	1
Fe_Pb_Mn oksit/hidroksit	0,04	0,02	7709,21	8	10
Parisit	0,00	0,00	266,68	6	9
Monazit	0,00	0,00	0,00	0	0
Pb_Te_Bi sülfit	0,00	0,00	0,00	0	0
Toplam	100,00	100,00	34537086,58	11885	50080

Ek 4. Devam ediyor

EA-1345 (-63+45)

Mineral	% Ağırlık	% Alan	Alan (mikron)	Parçacık Sayısı	Mineral Sayısı
Grossular	14,76	12,74	2248923,34	2299	3608
Kalsit	29,07	34,18	6033553,98	5278	6066
Diyopsit	5,44	5,09	899073,59	1492	2707
Dolomit	1,83	2,05	361685,13	413	534
K-feldispat	7,74	9,63	1700248,10	2097	3439
Kuvars	8,14	9,88	1743721,18	2144	3159
Vollastonit	0,27	0,30	52486,74	216	358
Pirit	17,46	11,10	1960381,06	1692	1909
Muskovit	0,81	0,92	162009,55	400	754
Plajiyoklaz	1,31	1,55	273535,20	383	761
Hematit	0,26	0,16	27495,46	50	84
Zoizit	0,72	0,69	122674,38	365	675
Montmorillonit	0,70	0,95	168108,33	708	1625
Apatit	0,12	0,12	21773,23	124	139
Andradit	0,96	0,79	138834,55	253	381
Kaolinit	0,41	0,50	89041,27	216	383
Klinoklor	0,55	0,67	117530,33	443	666
Titanit	0,17	0,16	28174,27	255	427
Fe'li sfalerit	0,16	0,13	22250,05	61	105
Arsenopirit	0,07	0,04	6743,62	26	74
Ankerit	0,59	0,62	108978,24	297	450
Aktinolit	0,45	0,47	83084,72	806	1724
Filogopit	0,23	0,26	46380,88	173	374
Vezüviyan	5,09	4,77	842364,29	1597	2686
Enstatit	0,29	0,29	50803,24	295	415
Galenit	0,04	0,02	3012,79	39	93
Fe oksit/hidroksit	0,28	0,17	29919,89	208	411
Rutil	0,07	0,05	8750,27	59	73
Plumbojarosit	0,02	0,02	2682,19	38	58
Mn siderit	0,26	0,21	36301,31	137	278
Allanit	0,00	0,00	730,58	20	34
Zn oksit/hidroksit	0,01	0,01	1027,76	2	2
Florit	0,04	0,04	7059,33	26	36
Albit	0,24	0,29	51007,59	105	147
Tetrahedrit	0,00	0,00	168,75	1	2
Zirkon	0,00	0,00	348,03	17	18
Klinozoizit	0,15	0,14	24790,74	240	409
Piroksen	0,13	0,12	21659,16	176	302
K_Ca silikat	0,13	0,19	33704,50	564	1066
Klorit	0,06	0,06	11001,42	133	259
Mn'lı ilmenit	0,00	0,00	0,00	0	0
Pirotin	0,63	0,43	76325,29	273	411
Manyetit	0,28	0,18	31034,29	76	109
Kalkopirit	0,01	0,01	1696,58	26	41
As_Pb_Sb sülfit	0,00	0,00	261,21	14	20
Rodokrozit	0,00	0,00	190,00	6	11
Şelit	0,00	0,00	181,10	1	1
Barit	0,00	0,00	434,32	1	3
Spinel-kromit	0,00	0,00	49,41	2	3
Freberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	34,69	1	2
Fe_Pb_Mn oksit/hidroksit	0,02	0,01	1888,03	10	69
Parisit	0,00	0,00	279,55	5	10
Monazit	0,00	0,00	0,00	0	0
Pb_Te_Bi sülfit	0,00	0,00	0,00	0	0
Toplam	100,00	100,00	17654393,52	13484	37371

Ek 4. Devam ediyor

EA-1345 (-45+25)

Mineral	% Ağırlık	% Alan	Alan (mikron)	Parçacık Sayısı	Mineral Sayısı
Grossular	12,88	10,70	603591,21	1208	1375
Kalsit	33,82	38,25	2157595,42	3896	4063
Diyopsit	6,26	5,64	318108,94	740	927
Dolomit	1,96	2,11	118885,17	247	278
K-feldispat	9,17	10,97	618996,89	1333	1563
Kuvars	8,88	10,37	584712,93	1290	1442
Vollastonit	0,39	0,42	23672,00	73	82
Pirit	11,22	6,86	387092,81	760	851
Muskovit	0,76	0,82	46479,81	184	233
Plajiyoklaz	1,23	1,40	78886,70	207	284
Hematit	0,18	0,10	5789,56	18	18
Zoizit	0,76	0,70	39616,60	172	256
Montmorillonit	0,96	1,25	70612,25	324	465
Apatit	0,11	0,10	5886,27	42	44
Andradit	0,87	0,69	38751,19	94	105
Kaolinit	0,36	0,43	24131,35	125	157
Klinoklor	0,35	0,40	22612,75	154	189
Titanit	0,13	0,12	6585,29	67	94
Fe'li sfalerit	0,11	0,08	4690,86	23	30
Arsenopirit	0,24	0,12	6900,79	12	15
Ankerit	0,74	0,74	41766,09	132	159
Aktinolit	0,65	0,66	37144,57	289	487
Filogopit	0,21	0,22	12661,89	61	105
Vezüviyan	5,07	4,57	257675,35	815	1039
Enstatit	0,20	0,19	10903,07	76	98
Galenit	0,01	0,00	138,13	8	13
Fe oksit/hidroksit	0,55	0,32	17974,53	128	224
Rutil	0,05	0,03	1840,70	22	35
Plumbojarosit	0,01	0,01	411,22	17	18
Mn siderit	0,20	0,16	8867,97	38	60
Allanit	0,00	0,00	35,17	3	3
Zn oksit/hidroksit	0,01	0,01	300,78	5	5
Florit	0,10	0,10	5392,08	12	12
Albit	0,25	0,29	16174,38	56	75
Tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0	0
Zirkon	0,00	0,00	22,64	1	4
Klinozoizit	0,15	0,14	7807,40	79	125
Piroksen	0,15	0,14	7647,62	39	45
K_Ca silikat	0,27	0,37	20870,41	183	263
Klorit	0,06	0,07	3688,86	40	56
Mn'lı ilmenit	0,00	0,00	0,00	0	0
Pirotin	0,42	0,28	15680,20	101	133
Manyetit	0,26	0,16	8777,09	61	63
Kalkopirit	0,01	0,00	209,67	7	7
As_Pb_Sb sülfit	0,00	0,00	25,17	1	1
Rodokrozit	0,00	0,00	0,00	0	0
Şelit	0,00	0,00	0,00	0	0
Barit	0,01	0,00	248,03	5	5
Spinel-kromit	0,00	0,00	0,00	0	0
Freberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0	0
Fe_Pb_Mn oksit/hidroksit	0,01	0,01	328,36	5	33
Parisit	0,00	0,00	19,23	2	4
Monazit	0,00	0,00	0,00	0	0
Pb_Te_Bi sülfit	0,00	0,00	0,00	0	0
Toplam	100,00	100,00	5640216,76	10093	15544

Ek 4. Devam ediyor

EA-1345 (-25)

Mineral	% Ağırlık	% Alan	Alan (mikron)	Parçacık Sayısı	Mineral Sayısı
Kuvars	6,87	7,87	167397,25	3584	3805
Pirit	8,22	4,93	104910,00	1777	1856
Kalsit	37,82	41,97	892629,08	16596	19574
K-feldispat	9,21	10,82	230209,17	6449	7228
Diyopsit	6,70	5,92	125991,28	3388	3751
Dolomit	1,99	2,10	44651,17	860	898
Al oksit	0,18	0,18	3832,01	272	275
Grossular	9,07	7,39	157203,93	4324	5008
Klorit	0,20	0,20	4323,38	413	452
Kaolinit	1,05	1,21	25764,83	882	894
Muskovit	1,03	1,10	23337,03	735	761
Fe_Pb_Mn oksit/hidroksit	0,01	0,01	131,68	8	8
Filogopit	0,29	0,31	6635,59	273	282
Vollastonit	1,05	1,11	23584,94	1333	1474
Albit	0,28	0,32	6907,92	166	170
Andradit	0,43	0,33	7076,57	185	192
Zoizit	0,93	0,85	18065,38	1375	1487
Enstatit	0,10	0,09	1994,66	40	40
Titanit	0,19	0,16	3431,72	137	140
Ankerit	1,02	1,00	21367,36	756	786
Fe oksit/hidroksit	0,59	0,34	7127,20	189	192
Rutil	0,05	0,04	809,32	34	34
Aktinolit	0,82	0,82	17342,28	730	787
Plajiyoklaz	2,34	2,62	55714,00	2689	2942
Apatit	0,14	0,13	2839,09	85	85
Piroksen	0,09	0,08	1616,05	187	200
Grinding Media	0,15	0,06	1373,88	63	63
Pirotin	0,76	0,49	10509,17	847	907
Montmorillonit	0,01	0,01	184,33	8	8
Klinoklor	0,54	0,61	12959,13	402	415
Galenit	0,01	0,01	128,12	2	2
Fe'li sfalerit	0,27	0,21	4366,89	131	135
Florit	0,07	0,07	1417,08	30	31
Klinozoizit	6,81	6,12	130112,61	6332	7658
Al fosfat	0,03	0,03	671,74	34	34
Jips	0,01	0,02	323,21	8	8
Allanit	0,09	0,07	1442,39	169	172
Kalkopirit	0,02	0,02	375,22	9	9
Barit	0,03	0,02	431,76	6	6
Mn siderit	0,31	0,23	4929,03	215	225
Arsenopirit	0,12	0,06	1255,80	20	20
Zirkon	0,00	0,00	49,66	4	4
Şelit	0,00	0,00	34,78	6	6
Monazit	0,00	0,00	17,23	1	1
Fereberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	24,51	1	1
Bizmutinit	0,00	0,00	14,88	1	1
Parisit	0,00	0,00	26,13	1	1
Pb asenat	0,02	0,01	168,88	5	5
Al silikat	0,07	0,06	1329,80	87	92
Toplam	100,00	100,00	2127039,14	40957	63125

Ek 4. Devam ediyor

EA-26 (+250)

Mineral	% Ağırlık	% Alan	Alan (mikron)	Parçacık Sayısı	Mineral Sayısı
Kalsit	13,47	17,39	25221719,65	2507	6536
Grossular	29,77	28,23	40930961,00	2073	8264
Kuvars	5,73	7,64	11083911,99	1419	7317
Klorit	0,60	0,71	1031100,83	482	1593
K-feldispat	6,16	8,41	12199388,77	1276	4612
Plajiyoklaz	1,52	1,99	2881629,39	201	1231
Pirit	24,86	17,37	25179373,57	1234	2649
Apatit	0,06	0,07	95885,72	359	648
Zoizit	0,47	0,50	723704,22	320	1118
Dolomit	1,08	1,33	1923532,39	294	943
Diyopsit	6,69	6,89	9983192,27	1324	8950
Filogopit	0,51	0,64	928843,37	509	1564
Mn siderit	0,09	0,08	117761,64	59	224
Andradit	4,31	3,87	5611780,51	525	1641
Ankerit	0,42	0,48	697404,62	321	843
Kalkopirit	0,06	0,05	69697,54	79	207
Rutil	0,02	0,02	26671,51	77	176
Titanit	0,08	0,08	113310,11	328	1319
Fe_Pb_Mn oksit/hidroksit	0,00	0,00	239,21	1	1
Aktinolit	0,55	0,64	924906,29	735	3170
Florit	0,00	0,00	4866,05	24	94
Montmorillonit	0,39	0,58	847957,20	501	1891
Fe oksit/hidroksit	1,01	0,67	970999,40	424	1004
Zirkon	0,01	0,00	5678,69	69	79
Muskovit	0,86	1,07	1550145,95	362	1036
Fe'li sfalerit	0,24	0,21	298695,07	125	367
Freberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	1820,26	6	18
Kaolinit	0,39	0,53	766183,01	216	908
Allanit	0,19	0,17	248573,13	371	837
Galenit	0,08	0,04	51671,86	118	400
Manyezit	0,00	0,00	0,00	0	0
Grinding Media	0,01	0,01	8044,54	6	89
Arsenopirit	0,07	0,04	54901,15	49	182
Barit	0,00	0,00	3996,06	8	14
Monazit	0,00	0,00	231,01	3	3
Kobaltit	0,00	0,00	0,00	0	0
Ojit	0,17	0,18	261103,62	569	1219
Freberjit	0,00	0,00	0,00	0	0
Vollastonit	0,09	0,12	167279,00	7	48
Şelit	0,00	0,00	0,00	0	0
Bizmutinit	0,01	0,01	7913,47	2	3
Torit	0,00	0,00	214,63	2	2
Uranyum oksit	0,00	0,00	0,00	0	0
Toplam	100,00	100,00	144995288,68	6124	61200

Ek 4. Devam ediyor

EA-26 (-250+112)

Mineral	% Ağırlık	% Alan	Alan (mikron)	Parçacık Sayısı	Mineral Sayısı
Kalsit	15,54	20,42	25869142,79	3706	7754
Grossular	25,98	25,07	31761075,92	3514	9782
Kuvars	5,07	6,88	8712805,24	2296	10072
Klorit	0,52	0,62	788845,44	734	2028
K-feldispat	5,05	7,02	8897101,38	1873	5445
Plajiyoklaz	1,14	1,51	1907402,96	269	1318
Pirit	30,80	21,90	27733967,43	2691	4442
Apatit	0,10	0,11	138523,54	463	681
Zoizit	0,66	0,71	901511,96	453	1199
Dolomit	1,20	1,49	1892296,63	423	1115
Diyopsit	5,60	5,86	7425288,01	2311	13425
Filogopit	0,29	0,37	465485,50	859	2357
Mn siderit	0,14	0,12	155934,37	101	293
Andradit	3,95	3,61	4572466,67	774	1910
Ankerit	0,37	0,43	542173,38	441	1202
Kalkopirit	0,02	0,02	23291,86	123	273
Rutil	0,03	0,02	29289,39	119	212
Titanit	0,11	0,12	146727,28	482	1474
Fe_Pb_Mn oksit/hidroksit	0,00	0,00	163,83	3	5
Aktinolit	0,61	0,72	907837,14	1391	6001
Florit	0,06	0,07	84148,20	42	109
Montmorillonit	0,34	0,52	659688,45	795	2682
Fe oksit/hidroksit	0,72	0,48	609378,21	339	956
Zirkon	0,00	0,00	2501,82	62	64
Muskovit	0,54	0,68	855745,92	545	1455
Fe'li sfalerit	0,18	0,16	204505,86	180	435
Freberjit-tetrahedrit	0,01	0,00	6032,48	13	33
Kaolinit	0,43	0,59	750668,61	320	1122
Allanit	0,09	0,09	108440,50	453	911
Galenit	0,11	0,05	66319,44	176	544
Manyezit	0,00	0,00	29,85	1	2
Grinding Media	0,00	0,00	476,19	9	14
Arsenopirit	0,03	0,02	25929,11	67	436
Barit	0,08	0,06	79098,68	13	24
Monazit	0,00	0,00	113,59	4	6
Kobaltit	0,00	0,00	0,00	0	0
Ojit	0,14	0,15	188086,00	811	1921
Freberjit	0,00	0,00	0,00	0	0
Vollastonit	0,09	0,12	150022,76	9	22
Şelit	0,00	0,00	0,00	0	0
Bizmutinit	0,00	0,00	0,00	0	0
Torit	0,00	0,00	0,00	0	0
Uranyum oksit	0,00	0,00	99,02	1	2
Toplam	100,00	100,00	126664633,05	10844	81730

Ek 4. Devam ediyor

EA-26 (-112+63)

Mineral	% Ağırlık	% Alan	Alan (mikron)	Parçacık Sayısı	Mineral Sayısı
Kalsit	18,21	24,00	7932166,80	3544	5276
Grossular	21,50	20,81	6878808,77	2791	5240
Kuvars	5,08	6,92	2286130,30	1624	4351
Klorit	0,42	0,51	167375,80	416	826
K-feldispat	5,39	7,52	2484311,43	1461	3065
Plajiyoklaz	1,09	1,45	478138,60	277	713
Pirit	35,29	25,15	8315541,91	2685	3336
Apatit	0,12	0,13	44511,79	187	243
Zoizit	0,59	0,64	212803,52	390	859
Dolomit	1,21	1,51	500039,68	349	678
Diyopsit	4,16	4,37	1444137,66	1502	5020
Filogopit	0,25	0,31	103553,43	521	1098
Mn siderit	0,13	0,12	38150,34	70	205
Andradit	3,02	2,76	913279,03	501	813
Ankerit	0,42	0,49	161401,27	330	623
Kalkopirit	0,02	0,01	4276,88	39	59
Rutil	0,02	0,02	5336,47	63	109
Titanit	0,08	0,08	28051,24	262	611
Fe_Pb_Mn oksit/hidroksit	0,01	0,00	1017,12	16	27
Aktinolit	0,47	0,55	183077,44	918	2975
Florit	0,01	0,02	5082,45	22	33
Montmorillonit	0,28	0,42	139006,31	679	1970
Fe oksit/hidroksit	0,75	0,51	168012,02	229	393
Zirkon	0,01	0,00	1570,77	35	37
Muskovit	0,47	0,59	196308,63	446	1156
Fe'li sfalerit	0,06	0,05	16808,15	81	136
Freberjit-tetrahedrit	0,01	0,00	1290,27	7	10
Kaolinit	0,38	0,52	171919,02	233	506
Allanit	0,19	0,17	57402,72	386	692
Galenit	0,03	0,01	4004,51	61	152
Manyezit	0,00	0,00	181,93	1	1
Grinding Media	0,00	0,00	811,86	16	32
Arsenopirit	0,10	0,06	19624,36	42	156
Barit	0,00	0,00	561,25	4	4
Monazit	0,00	0,00	397,93	7	7
Kobaltit	0,00	0,00	175,90	1	1
Ojit	0,21	0,23	74437,89	633	1149
Freberjit	0,00	0,00	0,00	0	0
Vollastonit	0,04	0,05	16064,71	3	9
Şelit	0,00	0,00	0,00	0	0
Bizmutinit	0,00	0,00	0,00	0	0
Torit	0,00	0,00	0,00	0	0
Uranyum oksit	0,00	0,00	0,00	0	0
Toplam	100,00	100,00	33057253,62	10636	42579

Ek 4. Devam ediyor

EA-26 (-63+45)

Mineral	% Ağırlık	% Alan	Alan (mikron)	Parçacık Sayısı	Mineral Sayısı
Kalsit	25,06	30,93	4192165,79	4069	4841
Grossular	19,75	17,90	2426364,93	2590	4257
Kuvars	6,65	8,47	1148604,83	1530	2527
Klorit	0,45	0,51	68594,28	320	609
K-feldispat	6,85	8,95	1212842,29	1572	2444
Plajiyoklaz	1,27	1,58	213699,48	284	524
Pirit	24,59	16,42	2225217,43	1938	2167
Apatit	0,12	0,13	17553,31	105	138
Zoizit	0,59	0,60	81252,04	339	660
Dolomit	1,70	2,00	270508,24	328	528
Diyopsit	4,73	4,65	630807,96	1207	3034
Filogopit	0,31	0,36	49431,86	353	667
Mn siderit	0,16	0,13	18080,36	56	101
Andradit	3,10	2,66	360650,04	435	569
Ankerit	0,52	0,56	76557,21	270	469
Kalkopirit	0,02	0,01	1862,14	17	20
Rutil	0,02	0,02	2326,73	48	61
Titanit	0,17	0,16	22350,95	200	343
Fe_Pb_Mn oksit/hidroksit	0,00	0,00	119,60	3	12
Aktinolit	0,48	0,53	71562,75	764	2083
Florit	0,03	0,03	4679,68	21	27
Montmorillonit	0,47	0,66	89718,27	641	1362
Fe oksit/hidroksit	1,10	0,69	93982,92	182	268
Zirkon	0,00	0,00	152,68	13	13
Muskovit	0,69	0,81	110198,17	474	893
Fe'li sfalerit	0,10	0,08	11223,24	49	74
Freberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	259,48	3	7
Kaolinit	0,40	0,52	70309,27	193	349
Allanit	0,23	0,20	27413,50	411	673
Galenit	0,02	0,01	928,97	20	37
Manyezit	0,00	0,00	112,74	1	1
Grinding Media	0,00	0,00	125,34	9	12
Arsenopirit	0,08	0,04	6073,24	22	56
Barit	0,00	0,00	26,21	1	1
Monazit	0,00	0,00	0,00	0	0
Kobaltit	0,03	0,02	2171,80	1	1
Ojit	0,21	0,21	28309,91	557	1074
Freberjit	0,00	0,00	2,56	1	1
Vollastonit	0,11	0,13	17204,12	14	29
Şelit	0,01	0,00	421,27	1	1
Bizmutinit	0,00	0,00	0,00	0	0
Torit	0,00	0,00	0,00	0	0
Uranyum oksit	0,00	0,00	0,00	0	0
Toplam	100,00	100,00	13553865,63	11151	30933

Ek 4. Devam ediyor

EA-26 (-45+25)

Mineral	% Ağırlık	% Alan	Alan (mikron)	Parçacık Sayısı	Mineral Sayısı
Kalsit	28,47	33,85	1749786,53	3304	3487
Grossular	17,13	14,95	772954,79	1570	1865
Kuvars	6,80	8,34	431113,49	1501	1679
Klorit	0,48	0,52	27034,62	133	173
K-feldispat	7,53	9,48	490029,49	1069	1281
Plajiyoklaz	1,26	1,51	78274,79	206	244
Pirit	17,34	11,15	576474,15	1084	1249
Apatit	0,23	0,23	12070,95	41	43
Zoizit	0,70	0,69	35485,63	154	214
Dolomit	2,24	2,54	131057,90	297	323
Diyopsit	5,89	5,58	288628,39	727	981
Filogopit	0,35	0,40	20535,15	151	192
Mn siderit	0,37	0,30	15407,15	130	215
Andradit	2,14	1,77	91473,34	332	401
Ankerit	1,16	1,23	63370,33	1017	1594
Kalkopirit	0,07	0,05	2706,76	42	48
Rutil	0,05	0,04	2100,95	30	50
Titanit	0,08	0,08	4014,16	77	105
Fe_Pb_Mn oksit/hidroksit	0,01	0,00	139,85	10	41
Aktinolit	0,57	0,61	31356,70	374	648
Florit	0,11	0,11	5811,71	18	27
Montmorillonit	0,72	0,98	50878,55	355	513
Fe oksit/hidroksit	1,14	0,69	35786,36	168	212
Zirkon	0,00	0,00	178,43	5	6
Muskovit	1,18	1,35	69721,54	378	513
Fe'li sfalerit	0,26	0,21	10709,28	39	51
Freberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	51,85	4	4
Kaolinit	0,42	0,51	26615,88	175	195
Allanit	2,13	1,80	93035,20	981	1634
Galenit	0,02	0,01	411,13	5	6
Manyezit	0,00	0,00	7,52	1	1
Grinding Media	0,03	0,02	818,38	18	19
Arsenopirit	0,11	0,06	3035,96	14	29
Barit	0,04	0,03	1455,82	6	6
Monazit	0,00	0,00	118,90	2	2
Kobaltit	0,00	0,00	0,00	0	0
Ojit	0,95	0,90	46630,96	652	1015
Freberjit	0,00	0,00	7,52	1	1
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0	0
Şelit	0,00	0,00	0,00	0	0
Bizmutinit	0,00	0,00	0,00	0	0
Torit	0,00	0,00	0,00	0	0
Uranyum oksit	0,00	0,00	0,00	0	0
Toplam	100,00	100,00	5169290,07	10105	19067

Ek 4. Devam ediyor

EA-26 (-25)

Mineral	% Ağırlık	% Alan	Alan (mikron)	Parçacık Sayısı	Mineral Sayısı
Kuvars	6,86	7,82	132919,02	3466	3582
Pirit	6,85	4,10	69608,46	1086	1119
Kalsit	38,18	42,18	716877,39	15947	17684
K-feldispat	9,52	11,13	189226,30	6264	6734
Diyopsit	7,43	6,54	111202,89	3371	3612
Dolomit	1,73	1,82	30917,34	717	736
Al oksit	0,27	0,27	4628,15	352	357
Grossular	8,24	6,69	113691,19	4116	4647
Klorit	0,30	0,30	5179,20	518	555
Kaolinit	1,14	1,31	22276,09	851	873
Muskovit	1,01	1,07	18130,41	675	683
Fe_Pb_Mn oksit/hidroksit	0,03	0,01	240,14	5	6
Filogopit	0,31	0,33	5545,20	236	246
Vollastonit	1,11	1,17	19878,54	1151	1243
Albit	0,44	0,50	8555,52	201	206
Andradit	0,27	0,21	3502,41	162	166
Zoizit	0,81	0,74	12548,41	1071	1141
Enstatit	0,21	0,20	3350,51	59	59
Titanit	0,26	0,22	3736,33	164	175
Ankerit	1,00	0,99	16741,08	640	668
Fe oksit/hidroksit	0,72	0,41	6936,80	216	244
Rutil	0,08	0,06	938,09	33	34
Aktinolit	0,74	0,73	12438,73	641	699
Plajiyoklaz	2,44	2,73	46326,51	2478	2695
Apatit	0,13	0,12	2067,22	81	82
Piroksen	0,17	0,15	2497,03	201	214
Grinding Media	0,29	0,13	2165,73	88	90
Pirotin	1,69	1,10	18665,94	917	986
Montmorillonit	0,04	0,05	821,29	32	33
Klinoklor	0,62	0,70	11824,90	493	502
Galenit	0,01	0,00	80,56	5	5
Fe'li sfalerit	0,24	0,18	3102,93	109	111
Florit	0,06	0,05	926,20	30	32
Klinozoizit	6,08	5,43	92329,00	5641	6631
Al fosfat	0,04	0,05	829,38	40	40
Jips	0,00	0,00	41,49	5	5
Allanit	0,14	0,11	1820,12	205	219
Kalkopirit	0,04	0,03	439,20	12	12
Barit	0,01	0,01	85,17	6	6
Mn siderit	0,32	0,24	4088,33	173	191
Arsenopirit	0,04	0,02	348,36	18	20
Fe_Zn_Mn oksit	0,01	0,01	105,71	2	2
Zirkon	0,00	0,00	11,65	2	2
Şelit	0,00	0,00	18,60	2	2
Freberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	11,00	1	1
Bizmutinit	0,00	0,00	21,43	1	1
Parisit	0,00	0,00	39,71	2	2
Pb arsenat	0,01	0,00	64,06	6	6
Plumbojarosit	0,01	0,01	186,92	13	17
Al silikat	0,10	0,09	1538,16	116	120
Toplam	100,00	100,00	1699524,80	40234	57496

Ek 4. Devam ediyor

YA-12 (+250)

Mineral	% Ağırlık	% Alan	Alan (mikron)	Parçacık Sayısı	Mineral Sayısı
Freberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	4619,08	2	8
Diyopsit	3,40	2,77	4811610,62	505	2015
Kalsit	36,85	37,60	65383840,50	3139	12794
Grossular	4,97	3,73	6482189,29	922	4305
Klorit	0,28	0,26	459820,23	143	401
Dolomit	2,12	2,06	3578081,78	364	1265
K-feldispat	20,08	21,69	37726279,74	1997	6263
Pirit	1,19	0,66	1142404,91	455	1194
Titanit	0,34	0,27	476228,55	618	2274
Kuvars	13,26	13,97	24298986,70	1857	9934
Muskovit	2,36	2,31	4019899,83	450	1164
Klinoklor	0,44	0,46	797311,57	235	590
Fe-oksit/hidroksit	0,53	0,28	482009,64	341	1398
Mn siderit	0,15	0,11	184549,61	225	812
Kaolinit	0,73	0,78	1357124,37	327	1492
Fe'li sfalerit	0,23	0,16	281412,33	109	296
Plajiyoklaz	4,49	4,62	8039777,40	624	1804
Allanit	0,17	0,13	219654,64	325	903
Vezüviyan	0,00	0,00	0,00	0	0
Enstatit	2,13	1,84	3207384,25	678	2257
Ankerit	0,46	0,41	720621,44	194	342
Florit	0,01	0,01	11802,59	35	53
Vollastonit	0,87	0,85	1472167,36	545	1696
Andradit	0,15	0,11	188685,64	78	163
Apatit	0,08	0,07	121874,78	532	854
Arsenopirit	0,03	0,01	20867,12	34	157
Kalkopirit	0,02	0,02	28311,08	36	72
Galenit	0,05	0,02	35708,29	74	407
Ca Mn karbonat	0,02	0,02	35694,94	17	50
Vermikülit	0,09	0,10	176911,98	34	148
Parisit	0,00	0,00	832,55	1	13
Albit	1,85	1,95	3390219,79	374	1736
Piroksen	0,14	0,12	204457,30	237	722
Filogopit	0,29	0,29	496374,43	102	293
Montmorillonit	1,38	1,62	2819537,11	433	1113
Rutil	0,03	0,02	33546,78	148	283
Aktinolit	0,73	0,66	1154116,24	342	900
Fe_Pb_Mn oksit/hidroksit	0,01	0,00	5990,34	12	25
Jips	0,00	0,01	8991,07	19	25
Zirkon	0,01	0,00	6780,59	77	84
Barit	0,00	0,00	5362,59	10	12
Şelit	0,00	0,00	0,00	0	0
Spinel-kromit	0,00	0,00	2421,96	1	1
Monazite	0,00	0,00	0,00	0	0
Ni Vanadate	0,00	0,00	0,00	0	0
Cd_U Oxide	0,00	0,00	160,28	1	2
Toplam	100,00	100,00	173894621,30	6511	60320

Ek 4. Devam ediyor

YA-12 (-250+112)

Mineral	% Ağırlık	% Alan	Alan (mikron)	Parçacık Sayısı	Mineral Sayısı
Freberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	2316,77	2	3
Diyopsit	5,12	4,34	4867519,89	1218	3494
Kalsit	40,07	42,53	47750465,48	5950	10917
Grossular	13,75	10,72	12035715,75	2392	6301
Klorit	0,10	0,10	114482,50	173	345
Dolomit	2,25	2,27	2553790,04	552	1478
K-feldispat	13,06	14,67	16470403,37	2675	7161
Pirit	2,65	1,52	1711012,30	715	1502
Titanit	0,23	0,19	216477,96	655	1747
Kuvars	10,99	12,04	13518382,31	2636	9641
Muskovit	1,08	1,10	1239143,07	524	1357
Klinoklor	0,38	0,41	458095,21	434	865
Fe-oksit/hidroksit	0,31	0,17	187461,89	304	753
Mn siderit	0,14	0,10	111925,34	256	907
Kaolinit	0,86	0,95	1065244,50	584	2137
Fe'li sfalerit	0,10	0,07	79116,57	144	308
Plajiyoklaz	2,47	2,65	2974579,44	726	1714
Allanit	0,28	0,21	236166,59	541	1127
Vezüviyan	0,00	0,00	0,00	0	0
Enstatit	1,56	1,40	1575011,10	1231	3568
Ankerit	0,83	0,78	880440,66	312	651
Florit	0,11	0,10	109715,41	51	113
Vollastonit	0,57	0,58	648689,99	746	1842
Andradit	0,56	0,41	465538,17	174	324
Apatit	0,09	0,08	94094,49	504	696
Arsenopirit	0,01	0,01	7525,07	43	95
Kalkopirit	0,01	0,01	6716,87	48	83
Galenit	0,04	0,01	15530,90	86	321
Ca Mn karbonat	0,00	0,00	2539,35	14	31
Vermikülit	0,19	0,22	249676,49	75	213
Parisit	0,00	0,00	0,00	0	0
Albit	0,93	1,03	1151438,01	351	1247
Piroksen	0,07	0,06	63736,03	300	646
Filogopit	0,10	0,10	112486,24	112	176
Montmorillonit	0,61	0,75	841236,52	661	1489
Rutil	0,03	0,02	22682,04	128	200
Aktinolit	0,39	0,37	418409,31	717	1622
Fe_Pb_Mn oksit/hidroksit	0,02	0,01	12626,52	8	18
Jips	0,00	0,00	1447,24	13	17
Zirkon	0,01	0,01	6163,89	66	68
Barit	0,00	0,00	459,00	6	6
Şelit	0,00	0,00	0,00	0	0
Spinel-kromit	0,00	0,00	0,00	0	0
Monazite	0,00	0,00	105,85	1	2
Ni Vanadate	0,00	0,00	0,00	0	0
Cd_U Oxide	0,00	0,00	0,00	0	0
Toplam	100,00	100,00	112278568,14	11709	65185

Ek 4. Devam ediyor

YA-12 (-112+63)

Mineral	% Ağırlık	% Alan	Alan (mikron)	Parçacık Sayısı	Mineral Sayısı
Freberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0	0
Diyopsit	5,21	4,80	1814324,96	1295	3452
Kalsit	33,02	38,20	14426843,46	5325	7091
Grossular	21,50	18,27	6898965,59	3139	5471
Klorit	0,10	0,10	38318,20	151	231
Dolomit	1,95	2,14	809875,85	427	709
K-feldispat	7,95	9,73	3674693,35	1937	4079
Pirit	13,99	8,75	3305165,58	1483	1928
Titanit	0,21	0,18	69811,97	364	812
Kuvars	7,52	8,98	3393115,49	2065	4572
Muskovit	0,68	0,75	284786,95	344	790
Klinoklor	0,36	0,42	159148,34	380	677
Fe-oksit/hidroksit	0,51	0,30	114664,41	211	399
Mn siderit	0,16	0,13	48210,71	189	455
Kaolinit	0,56	0,67	254046,23	422	975
Fe'li sfalerit	0,14	0,11	42687,65	92	162
Plajiyoklaz	1,37	1,60	605935,24	543	1177
Allanit	0,49	0,40	150951,69	467	911
Vezüviyan	0,00	0,00	0,00	0	0
Enstatit	0,95	0,94	353312,50	1260	3484
Ankerit	0,53	0,55	207528,89	275	552
Florit	0,16	0,16	60000,27	70	95
Vollastonit	0,25	0,28	104064,06	564	1210
Andradit	0,58	0,47	176042,95	198	342
Apatit	0,11	0,10	39249,27	252	329
Arsenopirit	0,02	0,01	3863,86	19	67
Kalkopirit	0,01	0,01	2642,25	36	94
Galenit	0,04	0,02	6326,67	61	245
Ca Mn karbonat	0,00	0,00	1558,43	8	15
Vermikülit	0,11	0,14	52688,41	65	116
Parisit	0,00	0,00	0,00	0	0
Albit	0,57	0,68	258611,16	218	715
Piroksen	0,07	0,06	22808,98	208	476
Filogopit	0,08	0,09	32671,23	78	181
Montmorillonit	0,36	0,48	182073,39	520	1028
Rutil	0,03	0,02	7294,06	58	71
Aktinolit	0,40	0,41	155869,82	808	1669
Fe_Pb_Mn oksit/hidroksit	0,00	0,00	550,45	3	5
Jips	0,01	0,02	6775,29	5	5
Zirkon	0,00	0,00	646,94	33	35
Barit	0,00	0,00	748,78	7	7
Şelit	0,00	0,00	2,49	1	1
Spinel-kromit	0,00	0,00	0,00	0	0
Monazite	0,00	0,00	0,00	0	0
Ni Vanadate	0,00	0,00	0,00	0	0
Cd_U Oxide	0,00	0,00	84,38	1	3
Toplam	100,00	100,00	37766960,22	12206	44636

Ek 4. Devam ediyor

YA-12 (-63+45)

Mineral	% Ağırlık	% Alan	Alan (mikron)	Parçacık Sayısı	Mineral Sayısı
Freberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0	0
Diyopsit	4,75	4,61	764110,64	1078	1970
Kalsit	29,21	35,52	5891584,57	5085	5994
Grossular	21,33	19,05	3160332,90	2937	4075
Klorit	0,09	0,11	17579,38	109	165
Dolomit	1,97	2,28	377975,54	378	497
K-feldispat	6,07	7,81	1296236,44	1559	2415
Pirit	22,77	14,98	2483971,29	2004	2139
Titanit	0,14	0,14	22495,64	170	285
Kuvars	5,94	7,45	1236221,37	1543	2427
Muskovit	0,33	0,39	64401,84	216	341
Klinoklor	0,33	0,41	68446,56	255	357
Fe-oksit/hidroksit	0,52	0,32	53308,69	145	239
Mn siderit	0,17	0,14	22924,69	129	280
Kaolinit	0,45	0,57	93808,58	273	524
Fe'li sfalerit	0,24	0,20	33403,87	86	144
Plajiyoklaz	0,93	1,15	190271,56	403	639
Allanit	0,49	0,43	70610,88	412	700
Vezüviyan	0,00	0,00	0,00	0	0
Enstatit	0,85	0,87	144874,12	1034	2222
Ankerit	0,54	0,58	96663,52	213	311
Florit	0,05	0,06	9588,39	29	37
Vollastonit	0,19	0,22	37205,73	377	606
Andradit	0,86	0,73	120730,03	171	256
Apatit	0,09	0,10	15779,63	94	105
Arsenopirit	0,10	0,05	9098,85	18	42
Kalkopirit	0,01	0,01	1769,05	31	48
Galenit	0,07	0,03	4810,00	57	175
Ca Mn karbonat	0,06	0,06	9684,12	16	16
Vermikülit	0,06	0,07	12130,17	42	90
Parisit	0,00	0,00	11,08	1	4
Albit	0,41	0,51	85138,05	197	426
Piroksen	0,08	0,08	12783,37	130	221
Filogopit	0,06	0,07	11511,48	51	77
Montmorillonit	0,43	0,61	100800,70	367	581
Rutil	0,02	0,01	2001,56	30	42
Aktinolit	0,35	0,38	62296,55	595	999
Fe_Pb_Mn oksit/hidroksit	0,00	0,00	0,00	0	0
Jips	0,00	0,00	20,34	4	4
Zirkon	0,00	0,00	160,21	13	14
Barit	0,00	0,00	344,04	4	9
Şelit	0,02	0,01	2000,11	1	1
Spinel-kromit	0,00	0,00	37,96	1	1
Monazite	0,00	0,00	0,00	0	0
Ni Vanadate	0,00	0,00	0,00	0	0
Cd_U Oxide	0,00	0,00	0,00	0	0
Toplam	100,00	100,00	16587123,50	12446	29478

Ek 4. Devam ediyor

YA-12 (-45+25)

Mineral	% Ağırlık	% Alan	Alan (mikron)	Parçacık Sayısı	Mineral Sayısı
Freberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	35,50	1	1
Diyopsit	5,19	4,73	282147,03	639	793
Kalsit	36,35	41,59	2480276,32	4241	4531
Grossular	16,40	13,78	821869,85	1575	1816
Klorit	0,09	0,09	5557,80	36	67
Dolomit	2,66	2,89	172315,55	306	324
K-feldispat	7,83	9,48	565250,02	1164	1440
Pirit	14,87	9,20	548969,92	992	1110
Titanit	0,25	0,22	13330,04	76	103
Kuvars	7,55	8,92	532128,60	1101	1322
Muskovit	0,70	0,77	45884,19	162	196
Klinoklor	0,29	0,34	20106,11	111	132
Fe-oksit/hidroksit	0,35	0,21	12357,71	100	162
Mn siderit	0,18	0,14	8504,12	42	77
Kaolinit	0,63	0,76	45058,68	219	317
Fe'li sfalerit	0,30	0,24	14040,16	47	79
Plajiyoklaz	1,08	1,24	74180,57	239	322
Allanit	0,39	0,32	19047,95	183	263
Vezüviyan	0,00	0,00	0,00	0	0
Enstatit	0,91	0,88	52403,11	507	805
Ankerit	0,57	0,58	34429,46	117	134
Florit	0,07	0,07	4317,67	38	39
Vollastonit	0,37	0,40	23736,29	185	229
Andradit	0,58	0,46	27362,73	67	90
Apatit	0,10	0,10	5881,43	36	41
Arsenopirit	0,06	0,03	1899,16	8	12
Kalkopirit	0,02	0,01	727,38	15	16
Galenit	0,03	0,01	681,44	34	95
Ca Mn karbonat	0,03	0,03	1605,53	16	19
Vermikülit	0,11	0,13	7922,68	25	54
Parisit	0,01	0,00	233,74	2	4
Albit	0,59	0,70	41846,09	129	168
Piroksen	0,13	0,12	7264,21	54	101
Filogopit	0,07	0,08	4888,12	33	50
Montmorillonit	0,80	1,06	63051,23	242	319
Rutil	0,02	0,01	724,96	20	34
Aktinolit	0,33	0,34	20339,41	231	316
Fe_Pb_Mn oksit/hidroksit	0,04	0,02	1045,40	6	14
Jips	0,02	0,03	1497,83	13	13
Zirkon	0,00	0,00	71,32	5	6
Barit	0,02	0,01	700,01	18	18
Şelit	0,00	0,00	0,00	0	0
Spinel-kromit	0,00	0,00	0,00	0	0
Monazite	0,00	0,00	30,88	1	4
Ni Vanadate	0,00	0,00	122,09	1	1
Cd_U Oxide	0,00	0,00	0,00	0	0
Toplam	100,00	100,00	5963970,87	9977	15640

Ek 4. Devam ediyor

YA-12 (-25)

Mineral	% Ağırlık	% Alan	Alan (mikron)	Parçacık Sayısı	Mineral Sayısı
Kuvars	6,08	7,00	148217,54	2741	2804
Pirit	9,57	5,77	122185,56	1727	1761
Kalsit	42,15	47,00	995208,35	17464	18588
K-feldispat	8,42	9,93	210364,19	5310	5537
Diyopsit	7,44	6,61	140003,27	2484	2613
Dolomit	2,20	2,34	49480,56	762	785
Al oksit	0,37	0,37	7888,80	511	524
Grossular	10,02	8,21	173754,85	3090	3347
Klorit	0,14	0,14	3059,17	296	318
Kaolinit	0,65	0,75	15919,79	576	587
Muskovit	0,61	0,65	13739,74	382	389
Fe_Pb_Mn oksit	0,00	0,00	8,41	1	1
Filogopit	0,30	0,32	6768,24	319	326
Vollastonit	0,53	0,56	11933,05	609	646
Albit	0,35	0,40	8562,31	180	184
Andradit	0,29	0,23	4792,50	104	110
Zoizit	0,46	0,42	8903,32	534	571
Enstatit	0,19	0,18	3746,36	63	66
Titanit	0,13	0,12	2482,39	118	131
Ankerit	0,77	0,76	16122,64	492	514
Fe oksit/hidroksit	0,54	0,31	6474,39	146	152
Rutil	0,05	0,04	777,13	40	41
Aktinolit	0,53	0,53	11220,79	528	595
Plajiyoklaz	1,47	1,65	34924,71	1274	1373
Apatit	0,18	0,17	3601,33	87	88
Piroksen	0,05	0,05	992,76	77	88
Grinding Media	0,25	0,11	2290,86	104	104
Pirotin	0,77	0,50	10675,71	652	678
Montmorillonit	0,00	0,00	94,15	5	5
Klinoklor	0,49	0,56	11927,14	352	356
Galenit	0,12	0,05	1034,09	46	49
Fe'li sfalerit	0,55	0,42	8850,58	254	258
Florit	0,11	0,10	2176,81	39	42
Klinozoizit	3,63	3,28	69393,56	2781	3091
Al fosfat	0,05	0,05	1163,83	55	55
Jips	0,00	0,00	74,66	3	5
Allanit	0,02	0,02	397,30	32	33
Kalkopirit	0,01	0,01	122,38	7	7
Barit	0,03	0,02	384,84	4	4
Mn siderit	0,23	0,17	3683,59	138	150
Arsenopirit	0,05	0,03	565,70	18	18
Fe_Zn_Mn oksit/hidroksit	0,00	0,00	80,88	1	1
Zirkon	0,00	0,00	3,72	1	1
Şelit	0,00	0,00	38,42	4	4
Uranyum oksit	0,01	0,00	64,54	1	1
Freberjit-tetrahedirt	0,02	0,01	276,22	4	4
Jarosit	0,01	0,01	141,14	8	9
Parisit	0,00	0,00	6,31	1	1
Pb arsenat	0,04	0,02	391,96	14	23
Plumbojarosit	0,01	0,01	229,87	15	18
Al silikat	0,12	0,11	2348,04	149	163
Toplam	100,00	100,00	2117548,45	38314	47219

Ek 4. Devam ediyor

Giriş (+250)

Mineral	% Ağırlık	% Alan	Alan (mikron)	Parçacık Sayısı	Mineral Sayısı
Pirit	24,37	17,87	35108907,21	1224	2900
Kalsit	15,99	21,67	42581799,51	2609	10564
Vezüviyan	0,00	0,00	0,00	0	0
Fe'li Sfalerit	7,91	7,26	14272267,92	552	1016
Kuvars	3,58	5,01	9842404,77	1401	9913
K-feldispat	5,25	7,54	14817387,59	1421	8365
Andradit	8,29	7,81	15337101,88	1048	6669
Muskovit	0,68	0,89	1747691,93	451	2474
Dolomit	1,19	1,53	3007040,01	349	1132
Diyopsit	4,72	5,10	10026112,54	1397	10391
Enstatit	0,29	0,34	659359,82	666	3538
Albit	0,38	0,53	1037445,18	126	1268
Apatit	0,08	0,09	174806,68	475	1001
Plajiyoklaz	0,84	1,15	2256809,60	330	1574
Galenit	9,85	4,89	9606889,10	583	1565
Mn-siderit	0,08	0,07	139615,85	171	986
Klorit	0,03	0,04	81767,70	141	547
Filogopit	0,14	0,18	353997,63	185	463
Florit	0,04	0,04	83473,13	40	85
Piroksen	0,05	0,05	96122,41	134	551
Kaolinit	0,27	0,39	760891,33	211	1169
Aktinolit	0,45	0,55	1072955,54	904	5559
Klinoklor	0,31	0,44	857009,78	439	1848
Kalkopirit	0,19	0,17	324386,05	180	1164
Hematit	0,24	0,17	324958,81	166	520
Titanit	0,08	0,09	169970,34	364	1568
Aknerit	0,22	0,27	527522,28	312	920
Mn_Fe_Zn Oksit/hidroksit	0,00	0,00	4954,06	17	22
Hornblend	0,18	0,23	455530,14	689	2384
Spinel-kromit	0,00	0,00	0,00	0	0
Vollastonit	0,09	0,12	229397,30	342	1245
Montmorillonit	0,19	0,29	570353,92	322	1281
Rutil	0,01	0,01	23809,76	112	288
Allanit	0,10	0,09	182922,32	217	773
Grossular	12,69	14,13	27762140,64	1507	9298
Barit	0,00	0,00	454,06	8	8
Mg oksit	0,00	0,00	1522,42	6	10
As_Cu_Sb_Pb sülfit	0,30	0,21	414960,86	125	327
Tetrahedrit	0,27	0,20	402244,32	53	155
Fe oksit/hidroksit	0,06	0,04	80253,19	148	482
Bi	0,00	0,00	452,08	2	22
Manyetit	0,06	0,05	90598,55	93	245
Arsenopirit	0,12	0,09	170178,08	71	498
Şelit	0,00	0,00	18,80	1	1
Zirkon	0,00	0,00	6649,60	77	91
Jips	0,00	0,00	4355,58	26	44
Biyotit	0,00	0,00	1856,78	34	45
CaMn karbonat	0,21	0,23	461619,83	32	97
Jarosit	0,00	0,00	0,00	0	0
Pb_Te_Bi sülfit	0,00	0,00	208,73	4	4
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0	0
Monazit	0,00	0,00	5419,00	15	15
Cd_U oksit	0,00	0,00	0,00	0	0
Sr aragonit	0,19	0,18	361223,95	4	4
Toplam	100,00	100,00	196499818,55	6637	95089

Ek 4. Devam ediyor

Giriş (-250+112)

Mineral	% Ağırlık	% Alan	Alan (mikron)	Parçacık Sayısı	Mineral Sayısı
Pirit	13,50	8,69	5304288,30	1023	2109
Kalsit	24,26	28,86	17623527,52	3986	10892
Vezüviyan	0,22	0,21	126161,09	2	2
Fe'li Sfalerit	4,99	4,02	2457620,40	465	827
Kuvars	6,86	8,43	5146269,83	1899	9233
K-feldispat	8,49	10,69	6526759,65	2204	9899
Andradit	9,44	7,80	4763725,51	1309	6533
Muskovit	1,16	1,33	811686,51	818	5031
Dolomit	1,66	1,88	1145528,11	465	1562
Diyopsit	5,57	5,28	3223581,77	1603	9476
Enstatit	0,43	0,44	266883,89	683	2116
Albit	0,78	0,97	589612,73	370	2570
Apatit	0,08	0,08	46671,83	398	618
Plajiyoklaz	1,70	2,04	1245262,94	713	3191
Galenit	2,18	0,95	579699,66	270	643
Mn-siderit	0,07	0,06	35613,73	172	635
Klorit	0,06	0,06	38021,27	243	893
Filogopit	0,26	0,30	184220,19	246	700
Florit	0,04	0,04	26303,60	26	39
Piroksen	0,05	0,05	28465,32	204	879
Kaolinit	0,52	0,64	390723,51	319	1128
Aktinolit	0,48	0,51	313898,98	1130	8055
Klinoklor	0,61	0,74	449994,90	489	1329
Kalkopirit	0,27	0,21	126499,90	115	640
Hematit	0,34	0,20	124828,11	124	336
Titanit	0,21	0,19	116538,86	454	1852
Aknerit	0,44	0,47	286300,73	383	1477
Mn_Fe_Zn Oksit/hidroksit	0,03	0,02	9984,54	3	22
Hornblend	0,33	0,37	226287,16	974	4402
Spinel-kromit	0,00	0,00	739,45	2	3
Vollastonit	0,14	0,16	97679,70	441	1374
Montmorillonit	0,26	0,36	219772,59	524	1813
Rutil	0,04	0,03	20032,14	132	263
Allanit	0,12	0,10	64072,62	321	1273
Grossular	13,37	13,06	7978186,84	2085	9386
Barit	0,00	0,00	29,68	1	1
Mg oksit	0,00	0,00	321,00	4	5
As_Cu_Sb_Pb sülfit	0,21	0,13	78484,95	83	219
Tetrahedrit	0,22	0,14	88346,33	42	51
Fe oksit/hidroksit	0,05	0,03	17298,65	206	587
Bi	0,00	0,00	150,86	1	4
Manyetit	0,05	0,03	19494,24	125	360
Arsenopirit	0,02	0,02	9791,39	62	339
Şelit	0,00	0,00	7,91	2	2
Zirkon	0,00	0,00	1086,92	64	68
Jips	0,02	0,03	16846,82	22	32
Biyotit	0,00	0,00	1825,13	55	125
CaMn karbonat	0,07	0,07	39743,02	33	78
Jarosit	0,00	0,00	0,00	0	0
Pb_Te_Bi sülfit	0,00	0,00	235,68	5	6
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0	0
Monazit	0,00	0,00	434,52	6	8
Cd_U oksit	0,00	0,00	30,67	3	3
Sr aragonit	0,38	0,33	200174,48	10	12
Toplam	100,00	100,00	61069746,13	10151	103101

Ek 4. Devam ediyor

Giriş (-112+63)

Mineral	% Ağırlık	% Alan	Alan (mikron)	Parçacık Sayısı	Mineral Sayısı
Pirit	13,49	8,74	2556685,27	1252	1602
Kalsit	26,13	31,30	9153314,15	4601	6960
Vezüviyan	0,00	0,00	0,00	0	0
Fe'li Sfalerit	5,33	4,33	1265218,32	583	689
Kuvars	6,66	8,23	2408188,76	1883	3904
K-feldispat	8,65	10,97	3208863,92	2280	4832
Andradit	7,98	6,64	1943389,31	1359	2779
Muskovit	0,93	1,07	312996,07	665	1710
Dolomit	2,11	2,41	704382,75	437	719
Diyopsit	5,01	4,78	1398318,29	1317	3311
Enstatit	0,35	0,36	104995,82	488	930
Albit	0,67	0,84	244399,11	289	779
Apatit	0,09	0,09	25868,27	186	211
Plajiyoklaz	1,37	1,66	485434,13	563	1267
Galenit	4,18	1,83	536497,85	335	585
Mn-siderit	0,08	0,06	18834,01	94	404
Klorit	0,06	0,07	20100,63	129	248
Filogopit	0,29	0,33	96856,06	163	381
Florit	0,02	0,02	4792,56	12	12
Piroksen	0,03	0,03	8527,39	135	436
Kaolinit	0,45	0,56	162978,64	260	548
Aktinolit	0,49	0,53	154412,73	892	2647
Klinoklor	0,26	0,32	94092,13	307	542
Kalkopirit	0,42	0,32	94509,01	112	194
Hematit	0,22	0,13	39425,45	79	115
Titanit	0,14	0,13	37866,38	269	552
Aknerit	0,57	0,60	176351,45	261	491
Mn_Fe_Zn Oksit/hidroksit	0,01	0,00	963,82	1	1
Hornblend	0,30	0,34	98915,02	684	1309
Spinel-kromit	0,01	0,01	2513,81	1	1
Vollastonit	0,16	0,18	53353,37	280	521
Montmorillonit	0,19	0,27	78122,86	341	679
Rutil	0,03	0,02	6339,82	65	104
Allanit	0,14	0,12	34208,20	260	478
Grossular	11,94	11,74	3434058,64	2146	4567
Barit	0,00	0,00	127,88	3	3
Mg oksit	0,01	0,02	6297,86	6	13
As_Cu_Sb_Pb sülfit	0,14	0,09	25761,46	56	115
Tetrahedrit	0,24	0,16	46962,69	27	39
Fe oksit/hidroksit	0,05	0,03	8761,17	119	221
Bi	0,00	0,00	241,41	1	1
Manyetit	0,06	0,04	11466,79	63	81
Arsenopirit	0,13	0,09	25372,92	57	165
Şelit	0,01	0,00	1413,21	1	1
Zirkon	0,00	0,00	425,60	16	16
Jips	0,01	0,02	5815,59	5	6
Biyotit	0,04	0,04	10735,30	30	48
CaMn karbonat	0,21	0,20	59744,97	42	60
Jarosit	0,01	0,01	2363,40	1	1
Pb_Te_Bi sülfit	0,00	0,00	621,05	1	3
Pirotin	0,01	0,01	1494,95	1	1
Monazit	0,00	0,00	23,98	2	2
Cd_U oksit	0,00	0,00	2,91	1	1
Sr aragonit	0,29	0,25	73310,51	16	16
Toplam	100,00	100,00	29246717,65	12141	45301

Ek 4. Devam ediyor

Giriş (-63+45)

Mineral	% Ağırlık	% Alan	Alan (mikron)	Parçacık Sayısı	Mineral Sayısı
Pirit	12,56	8,13	1225780,89	1152	1430
Kalsit	27,96	33,48	5046715,68	5089	6342
Vezüviyan	0,00	0,00	0,00	0	0
Fe'li Sfalerit	5,06	4,11	619174,41	548	609
Kuvars	6,36	7,86	1184738,39	1801	2769
K-feldispat	8,12	10,29	1550691,76	2209	3683
Andradit	6,98	5,81	875584,57	1202	1818
Muskovit	0,78	0,90	135740,51	596	1140
Dolomit	2,64	3,00	452938,49	494	662
Diyopsit	4,59	4,38	660266,03	1185	2351
Enstatit	0,37	0,37	56039,49	419	652
Albit	0,91	1,13	170100,09	340	618
Apatit	0,06	0,06	8742,87	102	112
Plajiyoklaz	1,73	2,09	315189,24	606	1009
Galenit	5,91	2,59	390308,74	431	560
Mn-siderit	0,11	0,09	13134,47	112	228
Klorit	0,07	0,08	11309,10	100	167
Filogopit	0,44	0,50	76121,65	167	310
Florit	0,00	0,00	585,18	6	10
Piroksen	0,04	0,04	6225,88	107	215
Kaolinit	0,42	0,52	78751,33	203	344
Aktinolit	0,43	0,46	69127,50	748	1720
Klinoklor	0,42	0,51	77431,83	311	482
Kalkopirit	0,25	0,19	29241,58	62	95
Hematit	0,34	0,21	31213,17	81	118
Titanit	0,12	0,11	17199,27	212	386
Aknerit	0,66	0,71	106572,54	273	435
Mn_Fe_Zn Oksit/hidroksit	0,01	0,01	1207,08	11	19
Hornblend	0,27	0,31	46316,18	586	989
Spinel-kromit	0,03	0,02	3214,85	1	1
Vollastonit	0,09	0,11	15964,64	211	341
Montmorillonit	0,33	0,46	69598,17	340	528
Rutil	0,01	0,01	927,02	34	54
Allanit	0,10	0,08	12628,74	192	287
Grossular	10,59	10,41	1569127,47	2092	3393
Barit	0,01	0,01	1404,37	6	6
Mg oksit	0,00	0,01	964,02	4	6
As_Cu_Sb_Pb sülfit	0,05	0,03	4572,75	36	44
Tetrahedrit	0,24	0,16	24352,72	37	52
Fe oksit/hidroksit	0,08	0,05	7296,90	93	203
Bi	0,00	0,00	169,18	4	14
Manyetit	0,07	0,04	6690,44	56	74
Arsenopirit	0,08	0,05	7862,32	38	106
Şelit	0,00	0,00	0,00	0	0
Zirkon	0,00	0,00	228,17	9	9
Jips	0,01	0,02	2610,34	10	14
Biyotit	0,01	0,01	1869,48	24	40
CaMn karbonat	0,17	0,17	25572,47	33	45
Jarosit	0,00	0,00	0,00	0	0
Pb_Te_Bi sülfit	0,00	0,00	0,00	0	0
Pirotin	0,03	0,02	2812,35	3	3
Monazit	0,00	0,00	70,68	3	3
Cd_U oksit	0,00	0,00	0,00	0	0
Sr aragonit	0,47	0,40	60909,70	32	32
Toplam	100,00	100,00	15075294,69	13341	34528

Ek 4. Devam ediyor

Giriş (-45+25)

Mineral	% Ağırlık	% Alan	Alan (mikron)	Parçacık Sayısı	Mineral Sayısı
Pirit	7,02	4,26	246072,37	590	798
Kalsit	35,24	39,50	2282621,82	4631	5298
Vezüviyan	0,00	0,00	0,00	0	0
Fe'li Sfalerit	3,99	3,03	175055,28	342	356
Kuvars	7,64	8,84	511111,93	1425	1869
K-feldispat	9,90	11,75	679071,69	1755	2573
Andradit	6,37	4,96	286836,58	797	1057
Muskovit	1,17	1,26	72766,25	483	788
Dolomit	2,55	2,72	157340,65	372	458
Diyopsit	6,36	5,68	328089,58	943	1449
Enstatit	0,49	0,47	27004,15	266	386
Albit	1,04	1,21	69961,14	274	446
Apatit	0,17	0,16	9176,66	79	84
Plajiyoklaz	1,62	1,83	105725,91	445	594
Galenit	2,09	0,86	49470,19	136	249
Mn-siderit	0,14	0,11	6098,58	68	129
Klorit	0,04	0,05	2635,33	63	110
Filogopit	0,37	0,41	23496,28	117	254
Florit	0,05	0,05	2715,66	9	10
Piroksen	0,08	0,07	4236,79	61	94
Kaolinit	0,57	0,67	38780,21	194	269
Aktinolit	0,43	0,43	24575,97	513	1004
Klinoklor	0,48	0,55	31611,27	195	260
Kalkopirit	0,22	0,16	9369,74	34	43
Hematit	0,20	0,11	6506,39	35	42
Titanit	0,13	0,11	6465,84	111	164
Aknerit	0,58	0,58	33462,96	185	250
Mn_Fe_Zn Oksit/hidroksit	0,05	0,02	1443,76	3	3
Hornblend	0,36	0,37	21539,10	348	495
Spinel-kromit	0,00	0,00	0,00	0	0
Vollastonit	0,15	0,16	8963,47	146	198
Montmorillonit	0,47	0,61	35321,46	264	393
Rutil	0,05	0,03	1974,54	29	36
Allanit	0,20	0,16	9039,19	135	184
Grossular	8,67	7,98	460953,04	1436	1967
Barit	0,00	0,00	14,62	2	2
Mg oksit	0,00	0,00	0,00	0	0
As_Cu_Sb_Pb sülfit	0,02	0,01	543,86	17	27
Tetrahedrit	0,09	0,06	3198,08	9	11
Fe oksit/hidroksit	0,05	0,03	1634,10	65	115
Bi	0,00	0,00	0,00	0	0
Manyetit	0,05	0,03	1846,08	53	60
Arsenopirit	0,09	0,06	3293,36	29	102
Şelit	0,00	0,00	0,00	0	0
Zirkon	0,00	0,00	71,10	11	11
Jips	0,01	0,01	690,45	20	23
Biyotit	0,02	0,02	1345,96	17	21
CaMn karbonat	0,26	0,24	13908,18	40	52
Jarosit	0,00	0,00	0,00	0	0
Pb_Te_Bi sülfit	0,00	0,00	0,00	0	0
Pirotin	0,00	0,00	36,48	1	1
Monazit	0,00	0,00	0,00	0	0
Cd_U oksit	0,00	0,00	0,00	0	0
Sr aragonit	0,50	0,40	23392,76	28	28
Toplam	100,00	100,00	5779468,82	11200	22763

Ek 4. Devam ediyor

Giriş (-25)

Mineral	% Ağırlık	% Alan	Alan (mikron)	Parçacık Sayısı	Mineral Sayısı
Kuvars	5,37	6,13	126661,16	2839	2970
Pirit	5,01	3,00	61973,96	1282	1329
Kalsit	37,69	41,69	861208,24	15627	17180
K-feldispat	10,31	12,07	249286,48	6914	7523
Diyopsit	8,10	7,14	147477,87	3483	3816
Dolomit	2,16	2,28	47031,73	1036	1065
Al-oksit	0,16	0,16	3356,09	260	260
Grossular	8,18	6,64	137199,37	3717	4119
Klorit	0,36	0,37	7557,34	689	778
Kaolinit	1,33	1,53	31623,37	1164	1208
Muskovit	0,95	1,01	20803,85	755	783
Fe_Pb_Mn oksit/hidroksit	0,00	0,00	26,37	2	2
Filogopit	0,42	0,45	9254,35	383	398
Vollastonit	0,38	0,40	8165,42	638	682
Albit	0,47	0,53	11052,23	335	344
Andradit	0,18	0,14	2843,21	83	88
Zoizit	0,83	0,75	15497,25	1267	1384
Enstatit	0,39	0,37	7621,96	151	153
Titanit	0,21	0,18	3694,59	184	196
Aknerit	0,89	0,87	18059,07	644	661
Fe-oksit/hidroksit	0,21	0,12	2485,95	91	96
Rutil	0,05	0,04	759,49	38	39
Aktinolit	1,30	1,29	26554,74	1333	1480
Plajiyoklaz	3,26	3,64	75176,88	3222	3555
Apatit	0,17	0,16	3325,92	116	116
Piroksen	0,12	0,11	2214,99	114	122
Grinding Media	0,06	0,03	578,72	34	34
Pirotin	0,39	0,25	5259,12	511	541
Montmorillonit	0,02	0,03	599,67	25	25
Klinoklor	1,05	1,19	24596,39	728	763
Galenit	1,86	0,75	15552,58	537	543
Fe'li sfalerit	2,61	1,96	40481,88	1003	1052
Florit	0,06	0,05	1105,03	17	20
Klinozoizit	4,42	3,95	81638,33	4464	5155
Al fospat	0,04	0,04	861,08	27	27
Jips	0,02	0,02	427,23	7	7
Allanit	0,03	0,02	481,34	64	66
Kalkopirit	0,14	0,10	2022,89	84	88
Barit	0,13	0,09	1771,75	12	12
Mn siderit	0,21	0,16	3230,00	143	153
Arsenopirit	0,10	0,05	1005,78	57	61
Zirkon	0,01	0,01	144,30	4	4
Şelit	0,00	0,00	21,43	2	2
Monazit	0,00	0,00	15,04	1	1
Freberjit-tetrahedirt	0,14	0,09	1758,16	33	33
Bizmutinit	0,03	0,01	261,66	8	8
Jarosit	0,01	0,01	282,77	17	19
Parisit	0,00	0,00	29,04	5	8
Pb arsenat	0,05	0,03	536,74	103	103
Plumbojarosit	0,06	0,05	948,92	29	42
Bi	0,00	0,00	2,83	1	1
Al silikat	0,07	0,07	1430,58	69	70
Toplam	100,00	100,00	2065955,13	40579	59185

Ek 5. Hesaplanmış elementel içerik tabloları

FEA-F12 -250+112		**FEA-F12 -112+63**		**FEA-F12 -63+45**		**FEA-F12 -45+25**		**FEA-F12 -25**	
Element	Wt%	Element	Wt%	Element	Wt%	Element	Wt%	Element	Wt%
Ag	0,000502	Ag	0	Ag	0	Ag	0	Ag	0
Al	3,504401	Al	2,760622	Al	3,569954	Al	4,308256	Al	3,740663
As	0,305325	As	0,445913	As	0,758857	As	0,944398	As	0,546001
Au	0,000916	Au	0	Au	0	Au	0	Au	0
Ba	0,193795	Ba	0,201607	Ba	0,053083	Ba	0,011892	Ba	0
C	0,172369	C	0,227576	C	0,383396	C	0,507862	C	0,694586
Ca	1,058826	Ca	1,084089	Ca	1,420224	Ca	1,126983	Ca	7,261298
Ce	0,002535	Ce	0,000717	Ce	0,00041	Ce	0,000155	Ce	0,002804
Cl	0,000051	Cl	0,000031	Cl	0,000017	Cl	0,000021	Cl	0
Cr	0,000104	Cr	0,000084	Cr	0,000042	Cr	0,000039	Cr	0,00014
Cu	0,000441	Cu	0,012121	Cu	0,005561	Cu	0,004541	Cu	0,000333
F	0,03784	F	0,030494	F	0,055199	F	0,055005	F	0,071567
Fe	12,128807	Fe	21,552643	Fe	15,389328	Fe	11,73123	Fe	7,108479
Gd	0,000076	Gd	0,000021	Gd	0,000012	Gd	0,000005	Gd	0,000084
H	0,105958	H	0,116376	H	0,17747	H	0,210506	H	0,889738
K	3,435827	K	2,646223	K	3,47523	K	4,485736	K	3,735295
La	0,001041	La	0,000295	La	0,000168	La	0,000063	La	0,001151
Mg	0,082157	Mg	0,076258	Mg	0,112504	Mg	0,128855	Mg	0,157624
Mn	0,000049	Mn	0,000154	Mn	0,000333	Mn	0,000288	Mn	0,000136
Na	0,019387	Na	0,01869	Na	0,019956	Na	0,027637	Na	0,012188
Nb	0,00162	Nb	0,002089	Nb	0,003741	Nb	0,004268	Nb	0,002829
Nd	0,000965	Nd	0,000273	Nd	0,000156	Nd	0,000059	Nd	0,001068
O	39,05309	O	28,563676	O	36,476295	O	40,65004	O	48,735238
P	0,001492	P	0,000573	P	0,000453	P	0,000229	P	0,001222
Pb	1,791486	Pb	2,845804	Pb	3,416983	Pb	4,227336	Pb	1,78513
Pr	0,000269	Pr	0,000076	Pr	0,000043	Pr	0,000016	Pr	0,000297
S	10,27808	S	20,686831	S	11,657945	S	6,618386	S	6,956886
Si	27,609871	Si	18,402175	Si	22,512464	Si	24,372973	Si	17,987616
Sm	0,000092	Sm	0,000026	Sm	0,000015	Sm	0,000006	Sm	0,000102
Te	0,002373	Te	0	Te	0	Te	0	Te	0
Ti	0,097933	Ti	0,108932	Ti	0,178253	Ti	0,211746	Ti	0,173987
W	0,000312	W	0,036369	W	0,013122	W	0	W	0
Zn	0,108831	Zn	0,16125	Zn	0,295505	Zn	0,368269	Zn	0,133539
Zr	0,003178	Zr	0,01801	Zr	0,023281	Zr	0,003199	Zr	0
Toplam	100,00	Toplam	100,00	Toplam	100,00	Toplam	100,00	Toplam	100,00

Ek 5. Devam ediyor

FEA-F3 -250+112		FEA-F3 -112+63		FEA-F3 -63+45		FEA-F3 -45+25		FEA-F3 -25	
Element	Wt%	Element	Wt%	Element	Wt%	Element	Wt%	Element	Wt%
Ag	0,000011	Ag	0,000015	Ag	0	Ag	0	Ag	0,000324
Al	2,014445	Al	3,517011	Al	3,786999	Al	3,34155	Al	1,798281
As	0,140355	As	0,062023	As	0,060553	As	0,081662	As	1,179234
Ba	0,004336	Ba	0,012194	Ba	0,010847	Ba	0,029124	Ba	0,005997
C	3,315817	C	1,134506	C	0,730088	C	0,502304	C	0,218067
Ca	1,171173	Ca	0,782711	Ca	0,495241	Ca	0,6829	Ca	1,987169
Ce	0,00032	Ce	0,000349	Ce	0,013262	Ce	0,00016	Ce	0,004315
Cl	0,000848	Cl	0,001691	Cl	0,002406	Cl	0,001126	Cl	0,001113
Cr	0,000008	Cr	0,00012	Cr	0,000049	Cr	0,000004	Cr	0,000073
Cu	0,002729	Cu	0,00382	Cu	0,019097	Cu	0,007033	Cu	0,026516
F	0,019217	F	0,067062	F	0,037478	F	0,070765	F	0,035013
Fe	23,464974	Fe	12,154592	Fe	10,40687	Fe	12,894007	Fe	17,093348
H	0,094665	H	0,056864	H	0,047654	H	0,048484	H	0,28883
K	2,612822	K	4,162957	K	4,592258	K	3,863375	K	1,751636
La	0,000231	La	0,0002	La	0,009489	La	0,000115	La	0,003109
Mg	0,10074	Mg	0,078863	Mg	0,065217	Mg	0,071843	Mg	0,047117
Mn	0,383666	Mn	0,260097	Mn	0,265991	Mn	0,281675	Mn	0,811465
Na	0,011097	Na	0,01589	Na	0,011461	Na	0,014191	Na	0,00547
Nb	0,001374	Nb	0,001274	Nb	0,001236	Nb	0,003846	Nb	0,002267
O	38,552167	O	40,342834	O	40,256915	O	33,945148	O	28,781578
P	0,006668	P	0,014206	P	0,020201	P	0,008859	P	0,008793
Pb	0,867529	Pb	0,889859	Pb	1,520377	Pb	4,672626	Pb	6,189173
S	6,88584	S	6,982913	S	6,995235	S	11,767399	S	15,816579
Sb	0,000146	Sb	0,000107	Sb	0,000747	Sb	0,000276	Sb	0,000492
Si	13,614793	Si	23,985757	Si	25,042529	Si	19,961548	Si	8,443102
Sr	0	Sr	0,001178	Sr	0,001656	Sr	0	Sr	0,000054
Te	0,000005	Te	0	Te	0	Te	0	Te	0
Ti	0,052202	Ti	0,048549	Ti	0,04695	Ti	0,145929	Ti	0,08611
Zn	6,680425	Zn	5,421271	Zn	5,556114	Zn	7,602628	Zn	15,412875
Zr	0,001397	Zr	0,001086	Zr	0,003079	Zr	0,00142	Zr	0,001899
Toplam	100,00	Toplam	100,00	Toplam	100,00	Toplam	100,00	Toplam	100,00

Ek 5. Devam ediyor

EA1345+250		EA1345-250+112		EA1345-112+63		EA1345-63+45		EA1345-45+25		EA1345-25	
Element	Wt%	Element	Wt%	Element	Wt%	Element	Wt%	Element	Wt%	Element	Wt%
Ag	0,000138	Ag	0,000142	Ag	0,000001	Ag	0,000014	Ag	0,000222	Ag	0,000088
Al	3,174823	Al	3,077347	Al	2,645382	Al	2,455241	Al	2,492751	Al	3,552445
As	0,012081	As	0,010489	As	0,019064	As	0,034955	As	0,11218	As	0,05768
Ba	0,000181	Ba	0,000943	Ba	0,001278	Ba	0,002036	Ba	0,003782	Ba	0,017796
Bi	0,00251	Bi	0	Bi	0	Bi	0	Bi	0	Bi	0,001291
C	2,917989	C	3,424367	C	3,573345	C	3,852416	C	4,477953	C	5,009336
Ca	16,019601	Ca	16,819821	Ca	17,125969	Ca	17,692055	Ca	19,592279	Ca	20,652216
Ce	0,006712	Ce	0,00366	Ce	0,002655	Ce	0,001376	Ce	0,000258	Ce	0,013892
Cl	0,003195	Cl	0,003119	Cl	0,003753	Cl	0,002866	Cl	0,00252	Cl	0,003286
Cr	0,012523	Cr	0,003811	Cr	0,003645	Cr	0,003309	Cr	0,002885	Cr	0,0002
Cu	0,012295	Cu	0,00749	Cu	0,005113	Cu	0,005134	Cu	0,001764	Cu	0,009321
F	0,017107	F	0,017904	F	0,048971	F	0,028539	F	0,056107	F	0,045425
Fe	12,438061	Fe	10,914591	Fe	13,003195	Fe	13,2126	Fe	9,807729	Fe	7,643764
Gd	0	Gd	0,000035	Gd	0	Gd	0	Gd	0	Gd	0,000012
H	0,099678	H	0,095483	H	0,085496	H	0,080708	H	0,079666	H	0,068845
K	1,623769	K	1,669125	K	1,34247	K	1,193687	K	1,39302	K	1,419777
La	0,003391	La	0,001711	La	0,001279	La	0,00079	La	0,000154	La	0,00638
Mg	1,4059	Mg	1,368917	Mg	1,334316	Mg	1,301909	Mg	1,389179	Mg	1,313234
Mn	0,027128	Mn	0,058851	Mn	0,064256	Mn	0,051708	Mn	0,046313	Mn	0,06278
Na	0,13687	Na	0,121666	Na	0,105594	Na	0,088316	Na	0,089889	Na	0,129719
Nd	0	Nd	0,00045	Nd	0	Nd	0	Nd	0	Nd	0,00016
O	38,771559	O	39,913719	O	37,806918	O	37,492594	O	40,674245	O	42,111312
P	0,025132	P	0,025047	P	0,029522	P	0,022543	P	0,019826	P	0,036554
Pb	0,244559	Pb	0,044125	Pb	0,039099	Pb	0,043131	Pb	0,009596	Pb	0,026214
Pr	0	Pr	0,000125	Pr	0	Pr	0	Pr	0	Pr	0,000044
S	7,456974	S	6,910618	S	9,161693	S	9,671821	S	6,256877	S	4,847831
Sb	0,003264	Sb	0,003338	Sb	0,001694	Sb	0,001572	Sb	0,000338	Sb	0,000385
Si	15,237254	Si	15,28604	Si	13,38076	Si	12,585479	Si	13,364064	Si	12,754685
Sm	0	Sm	0,000043	Sm	0	Sm	0	Sm	0	Sm	0,000015
Te	0,001704	Te	0,000005	Te	0	Te	0	Te	0,000127	Te	0
Ti	0,084964	Ti	0,101915	Ti	0,078653	Ti	0,088438	Ti	0,066779	Ti	0,07968
W	0,000009	W	0,00006	W	0,021897	W	0,001236	W	0	W	0,002087
Zn	0,240712	Zn	0,103805	Zn	0,112272	Zn	0,084096	Zn	0,059194	Zn	0,131749
Zr	0,019919	Zr	0,011237	Zr	0,001711	Zr	0,001432	Zr	0,000303	Zr	0,001797
Toplam	100,00	Toplam	100,00	Toplam	100,00	Toplam	100,00	Toplam	100,00	Toplam	100,00

Ek 5. Devam ediyor

EA-26 +250		EA-26 -250+112		EA-26 -112+63		EA-26 -63+45		EA-26 -45+25		EA-26 -25	
Element	Wt%	Element	Wt%	Element	Wt%	Element	Wt%	Element	Wt%	Element	Wt%
Ag	0,000083	Ag	0,000825	Ag	0,001598	Ag	0,000139	Ag	0,000127	Ag	0,00005
Al	2,398755	Al	2,046762	Al	1,854138	Al	2,024711	Al	2,347445	Al	3,524791
As	0,030269	As	0,016225	As	0,046993	As	0,051183	As	0,050977	As	0,02145
Au	0	Au	0,000861	Au	0,002459	Au	0	Au	0	Au	0
Ba	0,002076	Ba	0,046228	Ba	0,001253	Ba	0,000152	Ba	0,023046	Ba	0,004412
Bi	0,008655	Bi	0	Bi	0	Bi	0	Bi	0	Bi	0,002337
C	1,920816	C	2,151823	C	2,48226	C	3,41882	C	4,000077	C	5,031552
Ca	12,908213	Ca	12,930359	Ca	12,773222	Ca	15,571838	Ca	17,026239	Ca	20,594617
Ce	0,028218	Ce	0,013851	Ce	0,028458	Ce	0,034738	Ce	0,322067	Ce	0,021536
Cl	0,001399	Cl	0,002273	Cl	0,002791	Cl	0,002866	Cl	0,005365	Cl	0,003007
Co	0	Co	0	Co	0,000335	Co	0,01077	Co	0	Cr	0,000421
Cu	0,020716	Cu	0,010265	Cu	0,00752	Cu	0,007156	Cu	0,024309	Cu	0,012996
F	0,01041	F	0,034723	F	0,012512	F	0,023778	F	0,067262	F	0,039136
Fe	20,674055	Fe	22,218472	Fe	23,040013	Fe	17,861041	Fe	14,304625	Fe	7,609732
Gd	0,000002	Gd	0,000001	Gd	0,000016	Gd	0	Gd	0,000033	Gd	0
H	0,088499	H	0,077453	H	0,064765	H	0,067933	H	0,079872	H	0,069678
K	0,997978	K	0,790032	K	0,828471	K	1,060221	K	1,222585	K	1,461531
La	0,012705	La	0,006236	La	0,012795	La	0,015644	La	0,144993	La	0,009966
Mg	1,12438	Mg	0,979418	Mg	0,795926	Mg	0,94603	Mg	1,269651	Mg	1,404417
Mn	0,028257	Mn	0,0294	Mn	0,035625	Mn	0,039018	Mn	0,110781	Mn	0,075959
Na	0,078699	Na	0,060742	Na	0,059938	Na	0,069434	Na	0,100584	Na	0,149095
Nd	0,000027	Nd	0,000015	Nd	0,0002	Nd	0	Nd	0,000423	Nd	0
O	32,796953	O	30,355812	O	28,797676	O	34,059251	O	37,243193	O	42,337471
P	0,011035	P	0,017899	P	0,02218	P	0,022544	P	0,042684	P	0,039988
Pb	0,065309	Pb	0,094252	Pb	0,022559	Pb	0,013382	Pb	0,016622	Pb	0,023864
Pr	0,000008	Pr	0,000004	Pr	0,000056	Pr	0	Pr	0,000118	Pr	0
S	13,447335	S	16,592391	S	18,920137	S	13,221423	S	9,445226	S	4,440609
Sb	0,00036	Sb	0,001342	Sb	0,001097	Sb	0,000578	Sb	0,000343	Sb	0,000217
Si	13,197524	Si	11,391045	Si	10,118502	Si	11,37738	Si	11,974561	Si	12,891407
Sm	0,000003	Sm	0,000001	Sm	0,000019	Sm	0	Sm	0,00004	Sm	0
Te	0	Te	0,002231	Te	0,006372	Te	0	Te	0	Te	0
Th	0,000134	Th	0	Th	0	Th	0	Th	0	Th	0
Ti	0,03159	Ti	0,040335	Ti	0,029111	Ti	0,047918	Ti	0,050618	Ti	0,107423
U	0	U	0,000157	U	0	U	0	U	0	U	0
W	0	W	0	W	0	W	0,003566	W	0	W	0,001403
Zn	0,112947	Zn	0,087282	Zn	0,027926	Zn	0,047706	Zn	0,123654	Zn	0,120404
Zr	0,00259	Zr	0,001283	Zr	0,003079	Zr	0,000779	Zr	0,002479	Zr	0,00053
Toplam	100,00	Toplam	100,00	Toplam	100,00	Toplam	100,00	Toplam	100,00	Toplam	100,00

Ek 5. Devam ediyor

YA-12 +250		YA-12 -250+112		YA 12 -112+63		YA 12 -63+45		YA-12 -45+25		YA-12 -25	
Element	Wt%	Element	Wt%	Element	Wt%	Element	Wt%	Element	Wt%	Element	Wt%
Ag	0,000221	Ag	0,000165	Ag	0	Ag	0	Ag	0,006973	Ag	0,000993
Al	3,706476	Al	2,755931	Al	2,245076	Al	1,889511	Al	2,047895	Al	2,700428
As	0,012242	As	0,006599	As	0,009115	As	0,046494	As	0,028712	As	0,032667
Ba	0,00294	Ba	0,000375	Ba	0,001667	Ba	0,001659	Ba	0,00998	Ba	0,015854
C	4,824906	C	5,245219	C	4,349152	C	3,902312	C	4,833632	Bi	0
Ca	17,602435	Ca	20,502176	Ca	18,62671	Ca	16,950639	Ca	19,311219	C	5,513408
Cd	0,000035	Cd	0	Cd	0,000075	Cd	0	Cd	0	Ca	21,729226
Ce	0,026462	Ce	0,042064	Ce	0,073246	Ce	0,074243	Ce	0,061044	Ce	0,003692
Cl	0,001876	Cl	0,002157	Cl	0,002454	Cl	0,002137	Cl	0,002354	Cl	0,004166
Cr	0,000755	Cr	0	Cr	0	Cr	0,000104	Cr	0	Cr	0,000375
Cu	0,010541	Cu	0,004503	Cu	0,003245	Cu	0,004706	Cu	0,006116	Cu	0,011676
F	0,027234	F	0,063199	F	0,084956	F	0,031031	F	0,043882	F	0,059835
Fe	2,675066	Fe	5,35339	Fe	12,536485	Fe	16,667067	Fe	11,674032	Fe	8,408776
Gd	0	Gd	0,000002	Gd	0	Gd	0	Gd	0,000008	Gd	0
H	0,078056	H	0,07103	H	0,072543	H	0,068645	H	0,072751	H	0,052211
K	3,07751	K	1,948317	K	1,189198	K	0,8904	K	1,174268	K	1,267506
La	0,011976	La	0,018941	La	0,032985	La	0,033441	La	0,027913	La	0,001696
Mg	1,35473	Mg	1,366077	Mg	1,186588	Mg	1,1033	Mg	1,263608	Mg	1,385641
Mn	0,034323	Mn	0,047218	Mn	0,031268	Mn	0,038883	Mn	0,053577	Mn	0,044706
Na	0,362409	Na	0,191142	Na	0,111915	Na	0,080089	Na	0,105254	Na	0,09572
Nd	0	Nd	0,000019	Nd	0	Nd	0	Nd	0,000099	Nd	0
Ni	0	Ni	0	Ni	0	Ni	0	Ni	0,000671	Ni	0
O	46,879197	O	45,488125	O	39,239529	O	34,941503	O	39,250854	O	41,304169
P	0,014757	P	0,016987	P	0,019302	P	0,01681	P	0,018633	P	0,050998
Pb	0,048774	Pb	0,034549	Pb	0,034685	Pb	0,056392	Pb	0,029013	Pb	0,133847
Pr	0	Pr	0,000005	Pr	0	Pr	0	Pr	0,000028	Pr	0
S	0,769908	S	1,476538	S	7,558932	S	12,319016	S	8,12161	S	5,703029
Sb	0,000964	Sb	0,00072	Sb	0	Sb	0	Sb	0,000193	Sb	0,004331
Si	18,274065	Si	15,248227	Si	12,464258	Si	10,712482	Si	11,647502	Si	11,133374
Sm	0	Sm	0,000002	Sm	0	Sm	0	Sm	0,000009	Sm	0
Ti	0,085759	Ti	0,063252	Ti	0,055606	Ti	0,037292	Ti	0,058505	Ti	0,064554
U	0,000217	U	0	U	0,000463	U	0	U	0	U	0,01
V	0	V	0	V	0	V	0	V	0,001022	V	0
W	0	W	0	W	0,000008	W	0,014044	W	0	W	0,002304
Zn	0,112904	Zn	0,048656	Zn	0,069274	Zn	0,11712	Zn	0,147749	Zn	0,267463
Zr	0,003263	Zr	0,004417	Zr	0,001264	Zr	0,000678	Zr	0,000893	Zr	0,000135
Toplam	100,00	Toplam	100,00	Toplam	100,00	Toplam	100,00	Toplam	100,00	Toplam	100,00

Ek 5. Devam ediyor

Giriş +250		Giriş -250+112		Giriş -112+63		Giriş -63+45		Giriş -45+25		Giriş -25	
Element	Wt%	Element	Wt%	Element	Wt%	Element	Wt%	Element	Wt%	Element	Wt%
Ag	0,025856	Ag	0,020823	Ag	0,022956	Ag	0,023103	Ag	0,008455	Ag	0,006532
Al	3,188489	Al	3,987052	Al	3,576049	Al	3,345059	Al	3,318592	Al	3,421287
As	0,020014	As	0,010553	As	0,015766	As	0,009461	As	0,007567	As	0,062195
Ba	0,000166	Ba	0,00004	Ba	0,000355	Ba	0,007569	Ba	0,00022	Ba	0,075424
Bi	0,000711	Bi	0,001146	Bi	0,004642	Bi	0,003407	Bi	0	Bi	0,023895
C	2,148178	C	3,221117	C	3,531227	C	3,842968	C	4,708505	C	4,951667
Ca	12,112504	Ca	16,323493	Ca	16,406655	Ca	16,723779	Ca	19,582559	Ca	20,117703
Cd	0	Cd	0,000016	Cd	0,000003	Cd	0	Cd	0	Cd	0
Ce	0,015726	Ce	0,019041	Ce	0,020742	Ce	0,015058	Ce	0,029588	Ce	0,005437
Cl	0,001804	Cl	0,001798	Cl	0,00254	Cl	0,0015	Cl	0,004225	Cl	0,003975
Cr	0	Cr	0,000563	Cr	0,003971	Cr	0,009857	Cr	0	Cr	0,000788
Cu	0,193356	Cu	0,191728	Cu	0,240567	Cu	0,169918	Cu	0,107755	Cu	0,106009
F	0,02507	F	0,032356	F	0,017619	F	0,009979	F	0,036764	F	0,038468
Fe	14,14093	Fe	9,355213	Fe	9,057794	Fe	8,471322	Fe	5,598431	Fe	5,679364
Gd	0,000035	Gd	0,00001	Gd	0,000001	Gd	0,000007	Gd	0	Gd	0,000011
H	0,046773	H	0,062338	H	0,050558	H	0,05194	H	0,055891	H	0,077038
K	0,818573	K	1,331995	K	1,337639	K	1,258373	K	1,543604	K	1,577523
La	0,007035	La	0,008561	La	0,009339	La	0,006772	La	0,013324	La	0,002594
Mg	0,885785	Mg	1,164026	Mg	1,099838	Mg	1,163232	Mg	1,37769	Mg	1,707177
Mn	0,047294	Mn	0,031012	Mn	0,056043	Mn	0,055991	Mn	0,072334	Mn	0,046598
Na	0,072573	Na	0,143968	Na	0,11991	Na	0,156103	Na	0,164747	Na	0,187957
Nb	0,00021	Nb	0,000649	Nb	0,000426	Nb	0,000121	Nb	0,000717	Nb	0
Nd	0,000445	Nd	0,000131	Nd	0,000015	Nd	0,000086	Nd	0	Nd	0,000144
O	26,043814	O	36,369496	O	35,35239	O	35,454108	O	40,634873	O	41,707078
P	0,014603	P	0,013952	P	0,015884	P	0,010505	P	0,030444	P	0,045372
Pb	8,633775	Pb	1,960339	Pb	3,672466	Pb	5,130829	Pb	1,811861	Pb	1,662992
Pr	0,000124	Pr	0,000036	Pr	0,000004	Pr	0,000024	Pr	0	Pr	0,00004
S	18,321307	S	10,062485	S	10,593301	S	10,097294	S	6,066112	S	4,432012
Sb	0,154168	Sb	0,115264	Sb	0,103805	Sb	0,079613	Sb	0,028688	Sb	0,02849
Si	9,246791	Si	13,081145	Si	12,06054	Si	11,417866	Si	12,796906	Si	12,67971
Sm	0,000043	Sm	0,000013	Sm	0,000001	Sm	0,000008	Sm	0	Sm	0,000014
Sr	0,00331	Sr	0,006726	Sr	0,005109	Sr	0,008238	Sr	0,008816	Sr	0
Te	0,000064	Te	0,000265	Te	0,001451	Te	0	Te	0	Te	0
Ti	0,025586	Ti	0,067197	Ti	0,046215	Ti	0,03219	Ti	0,055723	Ti	0,083567
U	0	U	0,000101	U	0,00002	U	0	U	0	U	0
W	0,00001	W	0,000015	W	0,005714	W	0	W	0	W	0,001328
Zn	3,802746	Zn	2,414056	Zn	2,567407	Zn	2,44264	Zn	1,93467	Zn	1,26222
Zr	0,002132	Zr	0,001278	Zr	0,001037	Zr	0,001079	Zr	0,000937	Zr	0,005392
Toplam	100,00	Toplam	100,00	Toplam	100,00	Toplam	100,00	Toplam	100,00	Toplam	100,00

Ek 6. Elementel dağılım tabloları

FEA-F12 -250+112

Mineral	Ag (%)	Al (%)	As (%)	Au (%)	Ba (%)	C (%)	Ca (%)	Ce (%)	Cl (%)	Cr (%)	Cu (%)	F (%)	Fe (%)	H (%)	K (%)	La (%)	Mg (%)	Mn (%)
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	71,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	59,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	87,84	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	6,62	0,00	0,00	0,00	0,00	86,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,87	10,67	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	9,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,77	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	22,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,79	1,50	16,88	11,22	0,00	46,92	0,00
Montmorillonit	0,00	0,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,69	0,00	0,00	8,85	0,00
Albit	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,47	4,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,22	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,50	28,86
Jarosit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,15	4,74	0,95	0,00	0,00	0,00
Klinozoizit	0,00	1,16	0,00	0,00	0,00	0,00	3,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	12,90	31,51
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00	1,90	39,14
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,09	0,00	0,00	1,03	0,00
Filogopit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,50
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alünit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe arsenat	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	100,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	99,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,28	38,65	0,00	0,00	0,00	0,00
Silvanit	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

FEA-F12 -250+112

Mineral	Na (%)	Nb (%)	Nd (%)	O (%)	P (%)	Pb (%)	S (%)	Sb (%)	Si (%)	Sm (%)	Te (%)	Ti (%)	W (%)	Zn (%)	Zr (%)
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	54,72	0,00	0,00	0,00	0,00	67,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	0,00	0,00	25,31	0,00	0,00	0,00	0,00	23,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	0,00	0,00	6,10	0,00	0,00	0,00	0,00	3,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	0,00	0,00	2,21	0,00	0,00	0,00	0,00	1,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	0,00	0,00	4,38	0,00	0,00	0,00	0,00	2,86	0,00	0,00	36,52	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	14,19	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	67,81	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jarosit	0,00	0,00	0,00	0,48	0,00	0,00	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinozoizit	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,52	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	1,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	0,49	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,08	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	100,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	62,74	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Filogopit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	17,51	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Alünit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe arsenat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	26,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	100,00	0,00	73,16	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	0,00	3,42	0,00	65,92	1,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	82,48	0,00
Silvanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

FEA-F12 -112+63

Mineral	Ag (%)	Al (%)	As (%)	Au (%)	Ba (%)	C (%)	Ca (%)	Ce (%)	Cl (%)	Cr (%)	Cu (%)	F (%)	Fe (%)	H (%)	K (%)	La (%)	Mg (%)	Mn (%)
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	81,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	56,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	86,09	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	7,74	0,00	0,00	0,00	0,00	78,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,15	8,94	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	9,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	22,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,94	0,68	12,40	11,76	0,00	40,80	0,00
Montmorillonit	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,97	0,00	0,00	5,47	0,00
Albit	0,00	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,70	11,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,08	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	1,72	29,33
Jarosit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,08	7,21	2,05	0,00	0,00	0,00
Klinozoizit	0,00	1,93	0,00	0,00	0,00	0,00	4,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	11,20	8,13
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	80,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,16	0,00	0,00	10,15	62,09
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,24	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,77	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,09	0,00	0,00	1,20	0,00
Filogopit	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,11	0,09	0,00	4,60	0,00
Plajiyoklaz	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,44
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alünit	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00
Fe arsenat	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	100,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	99,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,81	51,39	0,00	0,00	0,00	0,00
Silvanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	0,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

FEA-F12 -112+63

Mineral	Na (%)	Nb (%)	Nd (%)	O (%)	P (%)	Pb (%)	S (%)	Sb (%)	Si (%)	Sm (%)	Te (%)	Ti (%)	W (%)	Zn (%)	Zr (%)
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	97,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	45,66	0,00	0,00	0,00	0,00	62,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	0,00	0,00	26,12	0,00	0,00	0,00	0,00	26,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	0,00	0,00	7,68	0,00	0,00	0,00	0,00	4,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	0,00	0,00	2,34	0,00	0,00	0,00	0,00	1,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	0,00	0,00	4,84	0,00	0,00	0,00	0,00	3,46	0,00	0,00	26,50	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	8,44	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	63,51	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Siderit	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jarosit	0,00	0,00	0,00	1,09	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinozoizit	0,00	0,00	0,00	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,70	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	2,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	2,52	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,39	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	100,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	72,73	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Filogopit	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	25,45	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Alünit	0,08	0,00	0,00	0,00	2,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe arsenat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	43,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	100,00	0,00	53,89	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	0,00	6,84	0,00	60,61	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	81,30	0,00
Silvanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

FEA-F12 -63+45

Mineral	Ag (%)	Al (%)	As (%)	Au (%)	Ba (%)	C (%)	Ca (%)	Ce (%)	Cl (%)	Cr (%)	Cu (%)	F (%)	Fe (%)	H (%)	K (%)	La (%)	Mg (%)	Mn (%)
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	61,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	58,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	86,59	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	6,70	0,00	0,00	0,00	0,00	66,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,64	6,57	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	10,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,19	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	21,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	68,77	1,19	10,13	11,15	0,00	34,44	0,00
Montmorillonit	0,00	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,12	0,00	0,00	5,94	0,00
Albit	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,34	21,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,12	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	1,76	20,46
Jarosit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,14	6,69	2,21	0,00	0,00	0,00
Klinozoizit	0,00	1,52	0,00	0,00	0,00	0,00	3,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	3,80	1,88
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	73,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,07	0,00	0,00	4,82	20,10
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,28	0,00	0,00	0,00	0,00	31,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,48	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,12	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,40	0,00	0,00	5,77	0,00
Filogopit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00
Plajiyoklaz	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,10	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	3,09	57,56
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alünit	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,05	0,00	0,00	0,00
Fe arsenat	0,00	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	100,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	99,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,20	57,28	0,00	0,00	0,00	0,00
Silvanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	0,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

FEA-F12 -63+45

Mineral	Na (%)	Nb (%)	Nd (%)	O (%)	P (%)	Pb (%)	S (%)	Sb (%)	Si (%)	Sm (%)	Te (%)	Ti (%)	W (%)	Zn (%)	Zr (%)
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	93,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	42,27	0,00	0,00	0,00	0,00	60,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	0,00	0,00	27,02	0,00	0,00	0,00	0,00	28,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	0,00	0,00	6,73	0,00	0,00	0,00	0,00	4,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	0,00	0,00	2,64	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	0,00	0,00	4,72	0,00	0,00	0,00	0,00	3,52	0,00	0,00	20,17	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	12,66	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	61,62	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Siderit	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jarosit	0,00	0,00	0,00	1,21	0,00	0,00	1,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinozoizit	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,59	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	3,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	1,65	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,20	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	100,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	79,61	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Filogopit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	23,40	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Alünit	0,67	0,00	0,00	0,02	30,63	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe arsenat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	30,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	100,00	0,00	38,98	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	0,00	9,10	0,00	85,80	3,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	75,41	0,00
Silvanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

FEA-F12 -45+25

Mineral	Ag (%)	Al (%)	As (%)	Au (%)	Ba (%)	C (%)	Ca (%)	Ce (%)	Cl (%)	Cr (%)	Cu (%)	F (%)	Fe (%)	H (%)	K (%)	La (%)	Mg (%)	Mn (%)
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	61,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	85,93	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	3,66	0,00	0,00	0,00	0,00	55,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,34	3,65	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	8,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,77	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	23,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	88,40	2,00	10,94	11,07	0,00	38,52	0,00
Montmorillonit	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,74	0,00	0,00	5,39	0,00
Albit	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,80	29,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,66	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,89	13,71
Jarosit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,61	9,27	2,81	0,00	0,00	0,00
Klinozoizit	0,00	1,37	0,00	0,00	0,00	0,00	5,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	3,06	2,01
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	78,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,00	0,00	5,91	32,66
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	11,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,26	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,17	0,00	0,00	2,51	0,00
Filogopit	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,21	0,20	0,00	9,71	0,00
Plajiyoklaz	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	2,09	51,63
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alünit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe arsenat	0,00	0,00	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	100,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	98,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,32	59,82	0,00	0,00	0,00	0,00
Silvanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	0,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

FEA-F12 -45+25

Mineral	Na (%)	Nb (%)	Nd (%)	O (%)	P (%)	Pb (%)	S (%)	Sb (%)	Si (%)	Sm (%)	Te (%)	Ti (%)	W (%)	Zn (%)	Zr (%)
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	86,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	38,19	0,00	0,00	0,00	0,00	55,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	0,00	0,00	31,05	0,00	0,00	0,00	0,00	34,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	0,00	0,00	3,98	0,00	0,00	0,00	0,00	2,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	0,00	0,00	2,36	0,00	0,00	0,00	0,00	1,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	0,00	0,00	5,42	0,00	0,00	0,00	0,00	4,17	0,00	0,00	21,75	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	9,51	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	60,69	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Siderit	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jarosit	0,00	0,00	0,00	1,78	0,00	0,00	3,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinozoizit	0,00	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,05	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	3,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	1,67	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,10	1,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	100,00	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	76,46	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Filogopit	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	28,13	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Alünit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe arsenat	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	1,48	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	70,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	100,00	0,00	29,01	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	0,00	10,12	0,00	85,90	8,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	74,95	0,00
Silvanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

FEA-F12 -25

Mineral	Ag (%)	Al (%)	As (%)	Au (%)	Ba (%)	C (%)	Ca (%)	Ce (%)	Cl (%)	Cr (%)	Cu (%)	F (%)	Fe (%)	H (%)	K (%)	La (%)	Mg (%)	Mn (%)
Aktinolit	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	4,61	68,83
Albit	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alünit	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Ankerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,42	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,04	0,00	0,00	3,83	0,00
Klinozoizit	0,00	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,67	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,11	0,00
Enstatit	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	9,49	16,81
Grossular	0,00	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	1,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe arsenat	0,00	0,00	1,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	94,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	3,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Freberjit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40,56	0,00	0,00	0,00	0,00
Jarosit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,26	2,46	9,10	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	11,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,63	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	44,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	68,75	0,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Monmorillonit	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	2,66	0,00
Muskovit	0,00	41,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,08	1,12	1,76	21,69	0,00	43,45	0,00
Filogopit	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,04	0,45	0,00	12,84	0,00
Plajiyoklaz	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	98,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	81,72	53,24	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,34	14,36
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	0,00	100,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

FEA-F12 -25

Mineral	Na (%)	Nb (%)	Nd (%)	O (%)	P (%)	Pb (%)	S (%)	Sb (%)	Si (%)	Sm (%)	Te (%)	Ti (%)	W (%)	Zn (%)	Zr (%)
Aktinolit	3,57	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
Albit	78,28	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alünit	0,12	0,00	0,00	0,00	3,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinozoizit	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe arsenat	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	3,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Freberjit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	23,33	0,00	0,00	53,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jarosit	0,00	0,00	0,00	2,20	0,00	0,00	4,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	0,00	0,00	1,41	0,00	0,00	0,00	0,00	2,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	0,00	0,00	9,49	0,00	0,00	0,00	0,00	30,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	100,00	0,00	96,38	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monmorillonit	12,78	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	0,00	0,00	4,06	0,00	0,00	0,00	0,00	9,20	0,00	0,00	36,51	0,00	0,00	0,00
Filogopit	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	5,25	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	0,00	41,98	0,00	99,93	38,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	12,79	0,00	0,00	0,00	0,00	55,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	100,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	62,71	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00

Ek 6. Devam ediyor

FEA-F3 -250+112

Mineral	Ag (%)	Al (%)	As (%)	Ba (%)	C (%)	Ca (%)	Ce (%)	Cl (%)	Cr (%)	Cu (%)	F (%)	Fe (%)	H (%)	K (%)	La (%)	Mg (%)	Mn (%)
K-feldispat	0,00	70,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	79,17	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	17,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	86,00	0,00	8,27	6,52	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	1,23	0,00	0,00	0,00	8,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	1,27	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	5,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,27	0,00	0,00	0,00	0,00
Zn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	14,14
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	1,28	6,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,68	0,00
Mn siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	2,73	2,45
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	6,99	66,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	0,65	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,44	0,00	0,00	3,89	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	11,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,23	0,00	100,00	0,00	0,00	2,36	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,00	0,00
Pb arsenat	0,00	0,00	4,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	91,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	60,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	63,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,25	12,61	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	32,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zn silikat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sr Al fosfat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	82,12	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,31	0,00	0,00	4,24	0,00
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	100,00	0,00	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Aktinolit	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,14	0,00	0,00	5,66	0,02
Fe Mn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24
Albit	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grinding Media	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinozoizit	0,00	2,81	0,00	0,00	0,00	4,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,40	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,47	0,00	0,00	3,96	0,00
Cu_As_Pb sülfit	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn_Fe_Zn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,23	0,00	0,00	0,00	0,00	82,67
Freibergite	21,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jarosit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,82	61,07	14,30	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

FEA-F3 -250+112

Mineral	Na (%)	Nb (%)	O (%)	P (%)	Pb (%)	S (%)	Sb (%)	Si (%)	Sr (%)	Te (%)	Ti (%)	Zn (%)	Zr (%)
K-feldispat	0,00	0,00	17,57	0,00	0,00	0,00	0,00	32,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	24,41	0,00	0,00	0,00	0,00	60,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	74,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	57,30	1,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	0,00	2,14	0,00	0,00	0,00	0,00	2,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	0,00	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zn oksit	0,00	0,00	2,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,57	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,66	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn siderit	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	100,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,87	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	2,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	27,78	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	13,37	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,04	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pb arsenat	0,00	0,00	0,01	0,00	2,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	31,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	1,01	0,00	39,69	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zn silikat	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sr Al fosfat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	3,12	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00
Fe Mn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	55,72	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grinding Media	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinozoizit	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cu_As_Pb sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,01	99,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn_Fe_Zn oksit	0,00	0,00	8,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	49,10	0,00
Freibergite	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jarosit	0,00	0,00	5,55	0,00	0,00	8,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

FEA-F3 -112+63

Mineral	Ag (%)	Al (%)	As (%)	Ba (%)	C (%)	Ca (%)	Ce (%)	Cl (%)	Cr (%)	Cu (%)	F (%)	Fe (%)	H (%)	K (%)	La (%)	Mg (%)	Mn (%)
K-feldispat	0,00	74,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90,74	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	16,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,00	0,00	22,90	6,81	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	0,64	0,00	0,00	0,00	11,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,15	1,93	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	6,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,71	0,00	0,00	0,00	0,00
Zn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	25,49
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	1,30	3,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,90	0,00
Mn siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	1,26	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	4,62	4,78
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	10,29	49,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	1,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,94	0,00	0,00	6,04	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,21	0,00	0,00	0,00	0,00	57,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,67	0,00	100,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,28	0,00
Pb arsenat	0,00	0,00	3,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	87,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	51,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,86	7,52	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	44,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zn silikat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	15,53	0,01
Barit	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sr Al fosfat	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,01	67,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	58,58	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90,99	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,53	0,00	0,00	5,62	0,00
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,90	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	41,42	0,00	0,00
Aktinolit	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	1,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,45	0,00	0,00	13,65	0,05
Fe Mn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	4,49
Albit	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grinding Media	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinozoizit	0,00	0,92	0,00	0,00	0,00	4,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,17	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,36	0,00	0,00	2,37	0,00
Cu_As_Pb sülfit	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn_Fe_Zn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,47	0,00	0,00	0,00	0,00	64,65
Freibergite	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jarosit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,59	27,68	2,44	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

FEA-F3 -112+63

Mineral	Na (%)	Nb (%)	O (%)	P (%)	Pb (%)	S (%)	Sb (%)	Si (%)	Sr (%)	Te (%)	Ti (%)	Zn (%)	Zr (%)
K-feldispat	0,00	0,00	30,67	0,00	0,00	0,00	0,00	33,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	41,08	0,00	0,00	0,00	0,00	60,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	85,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	84,97	1,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	0,00	3,40	0,00	0,00	0,00	0,00	2,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	0,00	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zn oksit	0,00	0,00	3,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	49,02	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,66	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn siderit	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	100,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,58	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	1,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	44,75	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	11,33	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,07	93,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pb arsenat	0,00	0,00	0,00	0,00	1,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	9,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	0,35	0,00	13,86	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zn silikat	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	1,06	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sr Al fosfat	0,00	0,00	0,01	6,37	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	4,12	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00
Fe Mn oksit	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Albit	39,80	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grinding Media	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinozoizit	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cu_As_Pb sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,01	95,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn_Fe_Zn oksit	0,00	0,00	4,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,07	0,00
Freibergite	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jarosit	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	2,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

FEA-F3 -63+45

Mineral	Ag (%)	Al (%)	As (%)	Ba (%)	C (%)	Ca (%)	Ce (%)	Cl (%)	Cr (%)	Cu (%)	F (%)	Fe (%)	H (%)	K (%)	La (%)	Mg (%)	Mn (%)
K-feldispat	0,00	77,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	92,27	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	15,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	71,01	0,00	26,45	5,98	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	15,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,13	1,94	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	4,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,29	0,00	0,00	0,00	0,00
Zn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	30,70
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	4,17	10,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47,27	0,00
Mn siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	1,31	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	3,76	3,14
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	6,12	30,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	2,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,62	0,00	0,00	4,95	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,36	0,00	0,00	0,00	0,00	17,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,24	0,00	100,00	0,00	0,00	3,43	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,19	0,00
Pb arsenat	0,00	0,00	3,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	87,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	46,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	7,97	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	44,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zn silikat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	7,64	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sr Al fosfat	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,03	2,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,73	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	86,81	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,81	0,00	0,00	8,60	0,00
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	0,68	97,52	0,00	0,00	0,00	8,51	0,00	0,00	0,00	98,27	0,00	0,00
Aktinolit	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,13	0,00	0,00	4,03	0,01
Fe Mn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	6,41
Albit	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grinding Media	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinozoizit	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	10,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,24	0,00	0,00	1,56	0,00
Cu_As_Pb sülfit	0,00	0,00	5,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn_Fe_Zn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,50	0,00	0,00	0,00	0,00	59,41
Freibergite	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jarosit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,31	26,10	1,75	0,00	0,00	0,00
Toplam	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

FEA-F3 -63+45

Mineral	Na (%)	Nb (%)	O (%)	P (%)	Pb (%)	S (%)	Sb (%)	Si (%)	Sr (%)	Te (%)	Ti (%)	Zn (%)	Zr (%)
K-feldispat	0,00	0,00	34,47	0,00	0,00	0,00	0,00	36,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	41,81	0,00	0,00	0,00	0,00	58,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	87,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	91,64	3,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	0,00	3,29	0,00	0,00	0,00	0,00	2,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	0,00	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	0,00	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zn oksit	0,00	0,00	4,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	58,94	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,66	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn siderit	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	100,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,86	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	50,04	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	10,65	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,10	93,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pb arsenat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	6,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	0,31	0,00	7,20	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zn silikat	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,82	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sr Al fosfat	0,00	0,00	0,01	6,29	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Parisit	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	1,39	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
Fe Mn oksit	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
Albit	37,91	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grinding Media	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinozoizit	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cu_As_Pb sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	0,05	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn_Fe_Zn oksit	0,00	0,00	4,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,41	0,00
Freibergite	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jarosit	0,00	0,00	1,14	0,00	0,00	1,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

FEA-F3 -45+25

Mineral	Ag (%)	Al (%)	As (%)	Ba (%)	C (%)	Ca (%)	Ce (%)	Cl (%)	Cr (%)	Cu (%)	F (%)	Fe (%)	H (%)	K (%)	La (%)	Mg (%)	Mn (%)
K-feldispat	0,00	72,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	91,32	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	68,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	17,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,26	0,00	26,45	7,23	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	0,97	0,00	0,00	0,00	18,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,57	3,27	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	5,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,68	0,00	0,00	0,00	0,00
Zn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	45,81
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	5,63	6,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,82	0,00
Mn siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	2,86	2,49
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	11,16	27,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	0,53	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,11	0,00	0,00	7,41	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,65	0,00	0,00	0,00	0,00	60,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,80	0,00	100,00	0,00	0,00	0,85	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,64	0,00
Pb arsenat	0,00	0,00	3,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	81,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	45,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,95	10,33	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	49,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zn silikat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sr Al fosfat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	86,78	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	1,23	0,00	0,00	12,08	0,00
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	100,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Aktinolit	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,11	0,00	0,00	3,17	0,01
Fe Mn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70
Albit	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grinding Media	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinozoizit	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	9,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,70	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,24	0,00	0,00	1,44	0,00
Cu_As_Pb sülfit	0,00	0,00	1,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn_Fe_Zn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,34	0,00	0,00	0,00	0,00	50,40
Freibergite	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jarosit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,86	17,90	1,45	0,00	0,00	0,00
Toplam	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

FEA-F3 -45+25

Mineral	Na (%)	Nb (%)	O (%)	P (%)	Pb (%)	S (%)	Sb (%)	Si (%)	Sr (%)	Te (%)	Ti (%)	Zn (%)	Zr (%)
K-feldispat	0,00	0,00	34,04	0,00	0,00	0,00	0,00	38,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	37,16	0,00	0,00	0,00	0,00	55,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	86,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	96,61	5,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	0,00	3,98	0,00	0,00	0,00	0,00	3,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	0,00	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	0,00	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zn oksit	0,00	0,00	8,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	68,04	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,02	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn siderit	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	100,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,98	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	17,37	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	14,20	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,06	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pb arsenat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	4,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	0,48	0,00	3,09	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zn silikat	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,49	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sr Al fosfat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	0,98	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
Fe Mn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	67,46	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grinding Media	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinozoizit	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cu_As_Pb sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,01	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn_Fe_Zn oksit	0,00	0,00	4,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,31	0,00
Freibergite	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jarosit	0,00	0,00	0,95	0,00	0,00	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

FEA-F3 -25

Mineral	Ag (%)	Al (%)	As (%)	Ba (%)	C (%)	Ca (%)	Ce (%)	Cl (%)	Cr (%)	Cu (%)	F (%)	Fe (%)	H (%)	K (%)	La (%)	Mg (%)	Mn (%)
Zn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	10,58
K-feldispat	0,00	55,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	82,31	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	31,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	76,66	0,00	4,40	15,81	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	10,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,98	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	4,31
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	2,71	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,68	0,00
Mn siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	1,44	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	1,70	0,34
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	1,64	0,00
Adradit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	18,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,95	0,00	100,00	0,00	0,00	1,70	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,51	0,00
Pb arsenat	0,00	0,00	2,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	92,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	45,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,33	24,92	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	52,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zn silikat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	15,91	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sr Al fosfat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	95,36	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	3,43	0,00
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,06	99,75	0,00	0,00	0,00	3,03	0,00	0,00	0,00	99,83	0,00	0,00
Aktinolit	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,00	0,00	14,65	0,01
Fe Mn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07
Albit	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grinding Media	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinozoizit	0,00	1,02	0,00	0,00	0,00	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	91,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	63,36	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,10	0,00	0,00	5,47	0,00
Cu_As_Pb sülfit	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn_Fe_Zn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,44	0,00	0,00	0,00	0,00	84,70
Freberjit	100,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jarosit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83	1,76	1,88	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

FEA-F3 -25

Mineral	Na (%)	Nb (%)	O (%)	P (%)	Pb (%)	S (%)	Sb (%)	Si (%)	Sr (%)	Te (%)	Ti (%)	Zn (%)	Zr (%)
Zn oksit	0,00	0,00	6,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,33	0,00
K-feldispat	0,00	0,00	16,41	0,00	0,00	0,00	0,00	36,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	17,24	0,00	0,00	0,00	0,00	51,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	64,59	3,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	0,00	4,65	0,00	0,00	0,00	0,00	7,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	0,00	1,79	0,00	0,00	0,00	0,00	2,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,41	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn siderit	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	100,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,85	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	17,25	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	5,35	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Adradit	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,06	99,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pb arsenat	0,00	0,00	0,06	0,00	1,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	2,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	8,17	0,00	33,53	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,02	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zn silikat	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sr Al fosfat	0,00	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Parisit	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	7,67	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
Fe Mn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	69,73	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grinding Media	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinozoizit	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	15,15	0,00	0,00	9,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cu_As_Pb sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,01	62,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn_Fe_Zn oksit	0,00	0,00	25,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	46,11	0,00
Freberjit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jarosit	0,00	0,00	0,66	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

EA-1345 +250

Mineral	Ag (%)	Al (%)	As (%)	Ba (%)	Bi (%)	C (%)	Ca (%)	Ce (%)	Cl (%)	Cr (%)	Cu (%)	F (%)	Fe (%)	H (%)	K (%)	La (%)	Mg (%)	Mn (%)
Grossular	0,00	23,19	0,00	0,00	0,00	0,00	18,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,72	35,98	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	87,27	53,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	46,72	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,82	2,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,52	0,00
K-feldispat	0,00	31,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	89,08	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	9,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	82,96	0,00	6,74	9,02	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	5,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hematit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zoizit	0,00	2,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	2,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,57	0,00	0,00	1,84	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	9,98	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	3,60	0,00	0,00	54,17	0,00	0,00	3,42	0,00	0,00	0,00	0,61	0,00
Kaolinit	0,00	3,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,49	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	1,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	5,83	0,00	0,00	4,86	0,00
Titanit	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	92,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,94	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00	0,00	1,85	72,24
Aktinolit	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	1,55	0,00	0,00	4,63	2,96
Filogopit	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,86	1,02	0,00	1,69	0,00
Vezüviyan	0,00	14,62	0,00	0,00	0,00	0,00	10,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,21	0,00	0,00	14,86	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	3,45	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	2,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,12	20,97
Allanit	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	79,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,14	0,00	71,08	0,00	0,00
Zn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	5,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	0,00	1,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinozoizit	0,00	1,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00
Piroksen	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,14	2,65
K_Ca silikat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	1,02	0,00	0,00	0,66	0,00
Mn'lı ilmenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manyetit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	89,75	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
As_Pb_Sb sülfit	0,00	0,00	3,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rodokrozit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spinel-kromit	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,83	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00
Freberjit-tetrahedrit	100,00	0,00	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe_Pb_Mn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	20,27	0,00	0,00	0,00	1,96	0,00	0,00	0,00	28,92	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pb_Te_Bi sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

EA-1345 +250

Mineral	Na (%)	Nd (%)	O (%)	P (%)	Pb (%)	S (%)	Sb (%)	Si (%)	Sm (%)	Te (%)	Ti (%)	W (%)	Zn (%)	Zr (%)
Grossular	0,00	0,00	19,50	0,00	0,00	0,00	0,00	20,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	26,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	6,69	0,00	0,00	0,00	0,00	9,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	2,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	0,00	12,22	0,00	0,00	0,00	0,00	20,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	11,78	0,00	0,00	0,00	0,00	26,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	0,00	1,82	0,00	0,00	0,00	0,00	2,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	58,17	0,00	2,29	0,00	0,00	0,00	0,00	3,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hematit	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zoizit	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	7,17	0,00	1,41	0,00	0,00	0,00	0,00	1,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,14	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	1,82	0,00	0,00	0,00	0,00	1,79	0,00	0,00	34,84	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	0,00	0,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	0,00	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	44,03	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,81	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	0,00	0,00	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	2,89	0,00	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	1,55	0,00	0,00	0,87	0,00	0,00	0,00
Filogopit	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00
Vezüviyan	0,00	0,00	6,75	0,00	0,00	0,00	0,00	7,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	98,31	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,76	0,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00
Mn siderit	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	30,68	0,00	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Klinozoizit	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Piroksen	1,10	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K_Ca silikat	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn'lı ilmenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manyetit	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
As_Pb_Sb sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,02	81,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rodokrozit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spinel-kromit	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00
Freberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	18,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00
Fe_Pb_Mn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pb_Te_Bi sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,01	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

EA-1345 -250+112

Mineral	Ag (%)	Al (%)	As (%)	Ba (%)	Bi (%)	C (%)	Ca (%)	Ce (%)	Cl (%)	Cr (%)	Cu (%)	F (%)	Fe (%)	Gd (%)	H (%)	K (%)	La (%)	Mg (%)
Grossular	0,00	19,96	0,00	0,00	0,00	0,00	14,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,92	0,00	31,34	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	89,88	61,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,78
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,47	2,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,39
K-feldispat	0,00	33,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	89,74	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	52,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	8,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	68,61	0,00	0,00	6,09	7,59	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	6,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hematit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zoizit	0,00	4,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,68	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	2,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,73	0,00	0,00	1,74
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00	100,00	0,00	0,00	9,31	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	1,93	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	2,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35
Kaolinit	0,00	3,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,92	0,00	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	2,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	0,00	9,51	0,00	0,00	7,80
Titanit	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	93,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,49	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,09	0,00	0,00	0,00	0,00	1,89
Aktinolit	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	0,00	1,71	0,00	0,00	5,04
Filogopit	0,00	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	1,64	1,82	0,00	3,17
Vezüviyan	0,00	14,44	0,00	0,00	0,00	0,00	9,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,20	0,00	0,00	14,61
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	4,59
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	3,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
Mn siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41
Allanit	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	56,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,06	0,00	54,51	0,00
Zn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	21,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	0,00	1,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinozoizit	0,00	1,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00
Piroksen	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25
K_Ca silikat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00	1,55	0,00	0,00	0,98
Mn'lı ilmenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manyetit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	52,72	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
As_Pb_Sb sülfit	0,00	0,00	1,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rodokrozit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spinel-kromit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Freberjit-tetrahedrit	93,29	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe_Pb_Mn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,13	0,00	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	17,16	0,00
Monazit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	28,33	0,00
Pb_Te_Bi sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

EA-1345 -250+112

Mineral	Mn (%)	Na (%)	Nd (%)	O (%)	P (%)	Pb (%)	S (%)	Sb (%)	Si (%)	Sm (%)	Te (%)	Ti (%)	W (%)	Zn (%)	Zr (%)
Grossular	0,00	0,00	0,00	15,81	0,00	0,00	0,00	0,00	16,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	30,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	5,80	0,00	0,00	0,00	0,00	8,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	2,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	0,00	0,00	12,29	0,00	0,00	0,00	0,00	21,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	13,64	0,00	0,00	0,00	0,00	31,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	94,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	0,00	0,00	1,53	0,00	0,00	0,00	0,00	1,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	66,30	0,00	2,25	0,00	0,00	0,00	0,00	3,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hematit	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zoizit	0,00	0,00	0,00	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	7,42	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00	1,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,13	97,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	16,32	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	0,00	0,00	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	39,27	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	97,57	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	33,20	0,00	0,00	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	1,45	3,44	0,00	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	1,64	0,00	0,00	0,77	0,00	0,00	0,00
Filogopit	0,00	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00	1,82	0,00	0,00	0,00
Vezüviyan	0,00	0,00	0,00	6,28	0,00	0,00	0,00	0,00	6,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	82,26	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,81	0,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00
Mn siderit	32,87	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	0,00	20,62	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	49,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Klinozoizit	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Piroksen	2,19	2,22	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K_Ca silikat	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn'lı ilmenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manyetit	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
As_Pb_Sb sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,64	0,01	33,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rodokrozit	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spinel-kromit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Freberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	17,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00
Fe_Pb_Mn oksit	30,10	0,00	0,00	0,02	0,00	12,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,15	0,00
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	100,00	0,00	2,03	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pb_Te_Bi sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

EA-1345 -112+63

Mineral	Ag (%)	Al (%)	As (%)	Ba (%)	Bi (%)	C (%)	Ca (%)	Ce (%)	Cl (%)	Cr (%)	Cu (%)	F (%)	Fe (%)	Gd (%)	H (%)	K (%)	La (%)	Mg (%)
Grossular	0,00	23,29	0,00	0,00	0,00	0,00	14,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,41	0,00	35,12	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	89,04	61,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,55
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,35	2,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,93
K-feldispat	0,00	32,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	92,61	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	59,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	5,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,41	0,00	0,00	3,91	5,42	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	5,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hematit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zoizit	0,00	3,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,51	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	2,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,28	0,00	0,00	1,72
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	0,00	100,00	0,00	0,00	4,10	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	1,81	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	1,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35
Kaolinit	0,00	2,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,81	0,00	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	2,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	6,96	0,00	0,00	5,24
Titanit	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	94,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,96	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	1,59
Aktinolit	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	1,33	0,00	0,00	3,59
Filogopit	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,96	1,18	0,00	1,70
Vezüviyan	0,00	16,20	0,00	0,00	0,00	0,00	9,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,51	0,00	0,00	14,45
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	5,08
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	4,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
Mn siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45
Allanit	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	88,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,07	0,00	82,67	0,00
Zn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	81,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinozoizit	0,00	1,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00
Piroksen	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
K_Ca silikat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	1,76	0,00	0,00	1,02
Mn'lı ilmenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manyetit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	93,82	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
As_Pb_Sb sülfit	0,00	0,00	1,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rodokrozit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spinel-kromit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Freberjit-tetrahedrit	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe_Pb_Mn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,58	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	17,33	0,00
Monazit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pb_Te_Bi sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

EA-1345 -112+63

Mineral	Mn (%)	Na (%)	Nd (%)	O (%)	P (%)	Pb (%)	S (%)	Sb (%)	Si (%)	Sm (%)	Te (%)	Ti (%)	W (%)	Zn (%)	Zr (%)
Grossular	0,00	0,00	0,00	16,74	0,00	0,00	0,00	0,00	19,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	33,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	6,21	0,00	0,00	0,00	0,00	10,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	2,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	0,00	0,00	10,77	0,00	0,00	0,00	0,00	20,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	11,68	0,00	0,00	0,00	0,00	28,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	0,00	0,00	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00	1,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	61,36	0,00	1,91	0,00	0,00	0,00	0,00	3,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hematit	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zoizit	0,00	0,00	0,00	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	8,23	0,00	1,28	0,00	0,00	0,00	0,00	1,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,17	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	20,22	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	0,00	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	33,84	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	85,69	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	24,88	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	0,92	2,75	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	1,30	0,00	0,00	0,69	0,00	0,00	0,00
Filogopit	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	1,24	0,00	0,00	0,00
Vezüviyan	0,00	0,00	0,00	6,39	0,00	0,00	0,00	0,00	7,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	72,52	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,94	0,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	7,92	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00
Mn siderit	31,78	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zn oksit	0,51	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,70	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	0,00	24,38	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Klinozoizit	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Piroksen	2,58	3,28	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K_Ca silikat	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn'lı ilmenit	0,54	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,07	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manyetit	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
As_Pb_Sb sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,43	0,01	87,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rodokrozit	5,55	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spinel-kromit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Freberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe_Pb_Mn oksit	33,24	0,00	0,00	0,03	0,00	17,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,40	0,00
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pb_Te_Bi sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

EA-1345 -63+45

Mineral	Ag (%)	Al (%)	As (%)	Ba (%)	Bi (%)	C (%)	Ca (%)	Ce (%)	Cl (%)	Cr (%)	Cu (%)	F (%)	Fe (%)	Gd (%)	H (%)	K (%)	La (%)	Mg (%)
Grossular	0,00	23,44	0,00	0,00	0,00	0,00	12,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,03	0,00	34,74	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90,57	65,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	46,86
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,20	2,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,56
K-feldispat	0,00	30,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	91,05	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	61,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	6,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,09	0,00	0,00	4,54	6,68	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	5,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hematit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zoizit	0,00	5,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,96	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	2,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,96	0,00	0,00	1,49
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	100,00	0,00	0,00	5,37	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	1,53	0,00	0,00	96,02	0,00	0,00	1,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31
Kaolinit	0,00	3,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,96	0,00	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	2,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,00	8,96	0,00	0,00	6,53
Titanit	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	95,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,78	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60
Aktinolit	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	1,28	0,00	0,00	3,35
Filogopit	0,00	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	1,31	1,72	0,00	2,26
Vezüviyan	0,00	15,73	0,00	0,00	0,00	0,00	8,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,67	0,00	0,00	13,34
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	4,36
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	3,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00
Mn siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,68	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52
Allanit	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	54,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	42,55	0,00
Zn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	66,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	0,00	1,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinozoizit	0,00	1,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00
Piroksen	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31
K_Ca silikat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,89	0,00	0,00	0,50
Mn'lı ilmenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manyetit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	85,45	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
As_Pb_Sb sülfit	0,00	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rodokrozit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spinel-kromit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Freberjit-tetrahedrit	100,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe_Pb_Mn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,75	0,00	0,00	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	57,45	0,00
Monazit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pb_Te_Bi sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

EA-1345 -63+45

Mineral	Mn (%)	Na (%)	Nd (%)	O (%)	P (%)	Pb (%)	S (%)	Sb (%)	Si (%)	Sm (%)	Te (%)	Ti (%)	W (%)	Zn (%)	Zr (%)
Grossular	0,00	0,00	0,00	15,76	0,00	0,00	0,00	0,00	19,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	37,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	6,43	0,00	0,00	0,00	0,00	11,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	2,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	0,00	0,00	9,49	0,00	0,00	0,00	0,00	18,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	11,56	0,00	0,00	0,00	0,00	30,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	0,00	0,00	1,03	0,00	0,00	0,00	0,00	1,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	62,71	0,00	1,65	0,00	0,00	0,00	0,00	3,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hematit	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zoizit	0,00	0,00	0,00	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	1,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	8,32	0,00	1,09	0,00	0,00	0,00	0,00	1,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,13	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	1,02	0,00	0,00	15,68	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	0,00	0,00	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	0,00	0,00	0,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	37,52	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90,16	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	30,41	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	1,04	3,00	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	1,26	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00	0,00
Filogopit	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	1,42	0,00	0,00	0,00
Vezüviyan	0,00	0,00	0,00	5,81	0,00	0,00	0,00	0,00	7,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	79,59	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,82	0,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	11,36	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00
Mn siderit	44,34	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zn oksit	0,32	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,84	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	0,00	22,33	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Klinozoizit	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Piroksen	2,97	3,64	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K_Ca silikat	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn'lı ilmenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manyetit	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
As_Pb_Sb sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,61	0,01	68,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rodokrozit	1,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spinel-kromit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Freberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
Fe_Pb_Mn oksit	19,76	0,00	0,00	0,01	0,00	7,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,53	0,00
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pb_Te_Bi sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

EA-1345 -45+25

Mineral	Ag (%)	Al (%)	As (%)	Ba (%)	Bi (%)	C (%)	Ca (%)	Ce (%)	Cl (%)	Cr (%)	Cu (%)	F (%)	Fe (%)	H (%)	K (%)	La (%)	Mg (%)
Grossular	0,00	20,16	0,00	0,00	0,00	0,00	10,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,79	30,73	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90,64	69,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,54
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,70	2,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,60
K-feldispat	0,00	35,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	92,40	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	53,24	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	6,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,86	0,00	4,29	5,34	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	4,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hematit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,27	0,00	0,00	0,00	0,00
Zoizit	0,00	5,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,09	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	3,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,62	0,00	0,00	1,91
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	100,00	0,00	0,00	2,40	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	1,25	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	1,85	0,00	0,00	0,00	0,26
Kaolinit	0,00	3,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,11	0,00	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	1,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	5,68	0,00	0,00	3,83
Titanit	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	99,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,91	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,22	0,00	0,00	0,00	1,87
Aktinolit	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	1,89	0,00	0,00	4,57
Filogopit	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	1,18	1,31	0,00	1,88
Vezüviyan	0,00	15,41	0,00	0,00	0,00	0,00	7,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,82	0,00	0,00	12,44
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	2,86
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,71	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,11	0,00	0,00	0,00
Mn siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,00	0,00	0,00	0,38
Allanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,13	0,00
Zn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	84,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	0,00	1,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinozoizit	0,00	1,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00
Piroksen	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,34
K_Ca silikat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,94	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,99	0,00	0,00	0,51
Mn'lı ilmenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,66	0,00	0,00	0,00	0,00
Manyetit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,93	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
As_Pb_Sb sülfit	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rodokrozit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spinel-kromit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Freberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe_Pb_Mn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	54,66	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	65,87	0,00
Monazit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pb_Te_Bi sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

EA-1345 -45+25

Mineral	Mn (%)	Na (%)	Nd (%)	O (%)	P (%)	Pb (%)	S (%)	Sb (%)	Si (%)	Sm (%)	Te (%)	Ti (%)	W (%)	Zn (%)	Zr (%)
Grossular	0,00	0,00	0,00	12,69	0,00	0,00	0,00	0,00	15,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	39,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	6,82	0,00	0,00	0,00	0,00	12,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	2,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	0,00	0,00	10,36	0,00	0,00	0,00	0,00	20,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	11,62	0,00	0,00	0,00	0,00	31,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	95,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	0,00	0,00	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	57,80	0,00	1,42	0,00	0,00	0,00	0,00	2,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hematit	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zoizit	0,00	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	11,17	0,00	1,37	0,00	0,00	0,00	0,00	1,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,10	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	0,00	0,00	18,85	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	37,78	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	87,85	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	42,33	0,00	0,00	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	1,69	4,29	0,00	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	1,73	0,00	0,00	1,08	0,00	0,00	0,00
Filogopit	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	1,68	0,00	0,00	0,00
Vezüviyan	0,00	0,00	0,00	5,33	0,00	0,00	0,00	0,00	6,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	53,36	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40,62	0,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	25,48	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00
Mn siderit	39,34	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zn oksit	0,34	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,60	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	0,00	22,64	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Klinozoizit	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Piroksen	3,81	4,11	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K_Ca silikat	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn'lı ilmenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manyetit	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
As_Pb_Sb sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,27	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rodokrozit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spinel-kromit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Freberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe_Pb_Mn oksit	12,48	0,00	0,00	0,01	0,00	18,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,23	0,00
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pb_Te_Bi sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

EA-1345 -25

Mineral	Ag (%)	Al (%)	As (%)	Ba (%)	Bi (%)	C (%)	Ca (%)	Ce (%)	Cl (%)	Cr (%)	Cu (%)	F (%)	Fe (%)	H (%)	K (%)	La (%)	Mg (%)
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90,61	73,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	25,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	91,14	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57,24
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,17	2,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,97
Al oksit	0,00	2,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	9,96	0,00	0,00	0,00	0,00	6,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,71	25,03	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,68	3,61	0,00	0,00	1,71
Kaolinit	0,00	6,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,74	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	5,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,56	0,62	6,74	7,04	0,00	0,76
Fe_Pb_Mn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Filogopit	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	1,94	1,82	0,00	2,82
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	0,00	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00
Zoizit	0,00	4,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,98	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	1,55
Titanit	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,37	0,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,16	0,00	0,00	0,00	2,74
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,72	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,92	2,76	0,00	0,00	6,10
Plajiyoklaz	0,00	6,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	100,00	0,00	0,00	3,87	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00
Piroksen	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,20
Grinding Media	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,94	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,18	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,01
Klinoklor	0,00	1,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	10,19	0,00	0,00	6,28
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	74,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinozoizit	0,00	34,17	0,00	0,00	0,00	0,00	5,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,78	0,00	0,00	0,00
Al fosfat	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	93,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,50	0,00	91,46	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	91,53	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,38	0,00	0,00	0,00	0,61
Arsenopirit	0,00	0,00	95,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,70	0,00
Fereberjit-tetrahedrit	100,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bizmutinit	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,72	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	5,85	0,00
Pb asenat	0,00	0,00	4,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al silikat	0,00	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

EA-1345 -25

Mineral	Mn (%)	Na (%)	Nd (%)	O (%)	P (%)	Pb (%)	S (%)	Sb (%)	Si (%)	Sm (%)	Te (%)	Ti (%)	U (%)	W (%)	Zn (%)	Zr (%)
Kuvars	0,00	0,00	0,00	8,69	0,00	0,00	0,00	0,00	25,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	43,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	0,00	0,00	10,06	0,00	0,00	0,00	0,00	21,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	7,05	0,00	0,00	0,00	0,00	13,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	2,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al oksit	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	0,00	0,00	8,63	0,00	0,00	0,00	0,00	11,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	0,00	0,00	1,39	0,00	0,00	0,00	0,00	1,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	0,00	0,00	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60	0,00	0,00	11,64	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe_Pb_Mn oksit	9,98	0,00	0,00	0,01	0,00	7,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00
Filogopit	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	1,03	0,00	0,00	0,00	0,00	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	0,00	18,11	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zoizit	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	1,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,05	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	44,60	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	43,19	0,00	0,00	1,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40,46	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	1,58	3,75	0,00	0,69	0,00	0,00	0,00	0,00	2,28	0,00	0,00	1,14	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	76,46	0,00	2,63	0,00	0,00	0,00	0,00	5,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,13	70,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Piroksen	1,60	1,62	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grinding Media	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	0,05	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	0,00	0,00	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,97	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,32	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinozoizit	0,00	0,00	0,00	7,41	0,00	0,00	0,00	0,00	9,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al fosfat	0,00	0,00	0,00	0,03	28,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn siderit	43,60	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	100,00	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fereberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00
Bizmutinit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pb asenat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	43,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al silikat	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

EA-26 +250

Mineral	Ag (%)	Al (%)	As (%)	Ba (%)	Bi (%)	C (%)	Ca (%)	Ce (%)	Cl (%)	Co (%)	Cu (%)	F (%)	Fe (%)	H (%)	K (%)	La (%)	Mg (%)
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	84,17	41,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	48,40	0,00	0,00	0,00	0,00	35,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,85	63,91	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	2,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	8,45	0,00	0,00	6,01
K-feldispat	0,00	24,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	86,61	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	6,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	55,98	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	100,00	0,00	0,00	7,18	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
Zoizit	0,00	3,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,17	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,33	1,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,67
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	66,78
Filogopit	0,00	1,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	2,66	4,58	0,00	5,81
Mn siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,21
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,58	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,54	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	1,32
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,43	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe_Pb_Mn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	1,44	0,00	0,00	4,79
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	14,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	1,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,18	0,00	0,00	0,97
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,37	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	7,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	78,78	0,00	4,39	8,48	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Freberjit-tetrahedrit	100,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	3,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,92	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	99,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,84	0,00	99,77	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manyezit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grinding Media	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	99,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00
Kobaltit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ojit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,33	0,00	1,45
Freberjit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bizmutinit	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Torit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Uranyum oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

EA-26 +250

Mineral	Mn (%)	Na (%)	Nd (%)	O (%)	P (%)	Pb (%)	S (%)	Sb (%)	Si (%)	Sm (%)	Te (%)	Th (%)	Ti (%)	U (%)	W (%)	Zn (%)	Zr (%)
Kalsit	0,00	0,00	0,00	19,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	0,00	0,00	36,35	0,00	0,00	0,00	0,00	36,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	9,31	0,00	0,00	0,00	0,00	20,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	0,00	0,00	8,63	0,00	0,00	0,00	0,00	14,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	82,18	0,00	2,20	0,00	0,00	0,00	0,00	3,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	98,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,07	99,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zoizit	0,00	0,00	0,00	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	1,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	9,04	0,00	0,00	0,00	0,00	13,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Filogopit	0,00	0,00	0,00	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	8,85	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn siderit	29,18	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	4,97	0,00	0,00	0,00	0,00	5,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	39,48	0,00	0,00	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,40	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	46,82	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe_Pb_Mn oksit	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
Aktinolit	2,35	4,16	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	1,48	0,00	0,00	0,00	1,93	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	5,22	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	1,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Muskovit	0,00	0,00	0,00	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	1,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,89	0,00
Freberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00
Kaolinit	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,93	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manyezit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grinding Media	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	100,00	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kobaltit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ojit	28,48	8,45	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Freberjit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bizmutinit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Torit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Uranyum oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

EA-26 -250+112

Mineral	Ag (%)	Al (%)	As (%)	Ba (%)	Bi (%)	C (%)	Ca (%)	Ce (%)	Cl (%)	Co (%)	Cu (%)	F (%)	Fe (%)	H (%)	K (%)	La (%)	Mg (%)
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	86,68	48,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	49,51	0,00	0,00	0,00	0,00	31,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,30	63,74	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	2,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	8,31	0,00	0,00	5,94
K-feldispat	0,00	23,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	89,75	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	5,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	64,53	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	100,00	0,00	0,00	3,50	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00
Zoizit	0,00	5,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,87	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,24	2,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,09
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	64,13
Filogopit	0,00	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	1,71	3,26	0,00	3,76
Mn siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,37
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,91	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,98	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	1,32
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	73,15	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe_Pb_Mn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	1,82	0,00	0,00	6,07
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	81,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	1,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,17	0,00	0,00	0,97
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,55	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	5,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,67	0,00	3,11	6,65	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Freberjit-tetrahedrit	37,27	0,00	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	4,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,72	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	99,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,47	0,00	99,74	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manyezit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grinding Media	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	98,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00
Kobaltit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ojit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,34	0,00	1,35
Freberjit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bizmutinit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Torit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Uranyum oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

EA-26 -250+112

Mineral	Mn (%)	Na (%)	Nd (%)	O (%)	P (%)	Pb (%)	S (%)	Sb (%)	Si (%)	Sm (%)	Te (%)	Th (%)	Ti (%)	U (%)	W (%)	Zn (%)	Zr (%)
Kalsit	0,00	0,00	0,00	24,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	0,00	0,00	34,28	0,00	0,00	0,00	0,00	37,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	8,90	0,00	0,00	0,00	0,00	20,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	0,00	0,00	7,65	0,00	0,00	0,00	0,00	13,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	79,27	0,00	1,77	0,00	0,00	0,00	0,00	3,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,13	99,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zoizit	0,00	0,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	1,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	2,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	8,17	0,00	0,00	0,00	0,00	12,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Filogopit	0,00	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00	3,91	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn siderit	41,77	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	4,92	0,00	0,00	0,00	0,00	5,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	33,18	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	53,41	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe_Pb_Mn oksit	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
Aktinolit	2,50	5,95	0,00	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	1,90	0,00	0,00	0,00	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	5,92	0,00	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Muskovit	0,00	0,00	0,00	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,55	0,00
Freberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00
Kaolinit	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,96	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manyezit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grinding Media	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	100,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kobaltit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ojit	22,18	8,87	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Freberjit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bizmutinit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Torit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Uranyum oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

EA-26 -112+63

Mineral	Ag (%)	Al (%)	As (%)	Ba (%)	Bi (%)	C (%)	Ca (%)	Ce (%)	Cl (%)	Co (%)	Cu (%)	F (%)	Fe (%)	H (%)	K (%)	La (%)	Mg (%)
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	88,03	57,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	45,22	0,00	0,00	0,00	0,00	25,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,58	63,07	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	1,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	8,05	0,00	0,00	5,93
K-feldispat	0,00	28,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	91,31	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	5,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	71,29	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	0,00	100,00	0,00	0,00	11,92	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00
Zoizit	0,00	5,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,02	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,33	2,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,99
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	58,65
Filogopit	0,00	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	1,74	2,64	0,00	3,93
Mn siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,42
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,88	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,95	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	1,85
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	70,05	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe_Pb_Mn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	1,67	0,00	0,00	5,75
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	52,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	1,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,80	0,00	0,00	0,96
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,58	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	5,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,67	0,00	3,26	5,56	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Freberjit-tetrahedrit	15,73	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	4,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,12	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	98,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	1,14	0,00	98,32	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manyezit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Grinding Media	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	98,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,68	0,00
Kobaltit	0,00	0,00	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ojit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,49	0,00	2,50
Freberjit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bizmutinit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Torit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Uranyum oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

EA-26 -112+63

Mineral	Mn (%)	Na (%)	Nd (%)	O (%)	P (%)	Pb (%)	S (%)	Sb (%)	Si (%)	Sm (%)	Te (%)	Th (%)	Ti (%)	U (%)	W (%)	Zn (%)	Zr (%)
Kalsit	0,00	0,00	0,00	30,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	0,00	0,00	29,90	0,00	0,00	0,00	0,00	34,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	9,40	0,00	0,00	0,00	0,00	23,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00	0,00	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	0,00	0,00	8,60	0,00	0,00	0,00	0,00	16,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	76,94	0,00	1,79	0,00	0,00	0,00	0,00	3,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,16	98,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zoizit	0,00	0,00	0,00	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	1,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	2,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	6,40	0,00	0,00	0,00	0,00	10,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Filogopit	0,00	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	4,60	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn siderit	32,22	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	3,96	0,00	0,00	0,00	0,00	4,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	31,14	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,56	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	54,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe_Pb_Mn oksit	7,36	0,00	0,00	0,00	0,00	3,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,19	0,00
Aktinolit	1,59	4,64	0,00	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	1,65	0,00	0,00	0,00	1,78	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	4,83	0,00	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	1,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Muskovit	0,00	0,00	0,00	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	97,70	0,00
Freberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,11	0,00
Kaolinit	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,35	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manyezit	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grinding Media	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	100,00	0,00	1,02	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kobaltit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ojit	27,68	13,59	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Freberjit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bizmutinit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Torit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Uranyum oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

EA-26 -63+45

Mineral	Ag (%)	Al (%)	As (%)	Ba (%)	Bi (%)	C (%)	Ca (%)	Ce (%)	Cl (%)	Co (%)	Cu (%)	F (%)	Fe (%)	H (%)	K (%)	La (%)	Mg (%)
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	87,96	64,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	38,04	0,00	0,00	0,00	0,00	19,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,76	55,23	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	1,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	8,19	0,00	0,00	5,32
K-feldispat	0,00	32,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90,71	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	6,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	64,08	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00	100,00	0,00	0,00	6,44	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00
Zoizit	0,00	5,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,92	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,48	2,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,70
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	56,12
Filogopit	0,00	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	2,06	2,56	0,00	4,11
Mn siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,44
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,82	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,75	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	1,92
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	83,46	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe_Pb_Mn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	1,63	0,00	0,00	4,93
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	66,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	2,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,70	0,00	0,00	1,36
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,97	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	6,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,44	0,00	4,55	6,35	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Freberjit-tetrahedrit	95,04	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	4,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,26	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	1,35	0,00	100,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manyezit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Grinding Media	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	73,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kobaltit	0,00	0,00	26,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ojit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,38	0,00	2,09
Freberjit	4,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bizmutinit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Torit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Uranyum oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

EA-26 -63+45

Mineral	Mn (%)	Na (%)	Nd (%)	O (%)	P (%)	Pb (%)	S (%)	Sb (%)	Si (%)	Sm (%)	Te (%)	Th (%)	Ti (%)	U (%)	W (%)	Zn (%)	Zr (%)
Kalsit	0,00	0,00	0,00	35,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	0,00	0,00	23,22	0,00	0,00	0,00	0,00	28,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	10,40	0,00	0,00	0,00	0,00	27,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00	0,00	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	0,00	0,00	9,25	0,00	0,00	0,00	0,00	18,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	77,30	0,00	1,76	0,00	0,00	0,00	0,00	3,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,14	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zoizit	0,00	0,00	0,00	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	2,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	6,16	0,00	0,00	0,00	0,00	10,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Filogopit	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	0,00	0,00	0,00	3,48	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn siderit	36,31	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	3,44	0,00	0,00	0,00	0,00	4,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	35,12	0,00	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,29	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	68,14	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe_Pb_Mn oksit	2,06	0,00	0,00	0,00	0,00	1,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00
Aktinolit	1,48	4,08	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	1,49	0,00	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	7,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	1,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	1,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Muskovit	0,00	0,00	0,00	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	1,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,45	0,00
Freberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00
Kaolinit	0,00	0,00	0,00	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	98,12	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manyezit	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grinding Media	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kobaltit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ojit	25,03	11,62	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Freberjit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Bizmutinit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Torit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Uranyum oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

EA-26 -45+25

Mineral	Ag (%)	Al (%)	As (%)	Ba (%)	Bi (%)	C (%)	Ca (%)	Ce (%)	Cl (%)	Co (%)	Cu (%)	F (%)	Fe (%)	H (%)	K (%)	La (%)	Mg (%)
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	85,43	66,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	28,45	0,00	0,00	0,00	0,00	15,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,97	40,74	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	1,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	7,48	0,00	0,00	4,25
K-feldispat	0,00	31,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	86,52	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	5,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	56,43	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	0,00	100,00	0,00	0,00	4,26	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00
Zoizit	0,00	5,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,94	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,30	2,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,29
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	52,09
Filogopit	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	1,99	2,52	0,00	3,46
Mn siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,94	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,00	0,00	0,00	0,76
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,29	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,38	1,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,32	0,00	0,00	0,00	3,23
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	97,23	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe_Pb_Mn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	1,65	0,00	0,00	4,38
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	79,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	2,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,61	0,00	0,00	1,56
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,84	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	10,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,71	0,00	6,66	9,48	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00
Freberjit-tetrahedrit	56,57	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	3,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,12	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	9,96	0,00	0,00	0,00	0,00	1,29	99,66	0,00	0,00	0,00	0,00	2,21	10,64	0,00	99,69	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manyezit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grinding Media	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	99,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00
Kobaltit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ojit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,89	0,00	1,48	0,00	6,97
Freberjit	43,43	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bizmutinit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Torit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Uranyum oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

EA-26 -45+25

Mineral	Mn (%)	Na (%)	Nd (%)	O (%)	P (%)	Pb (%)	S (%)	Sb (%)	Si (%)	Sm (%)	Te (%)	Th (%)	Ti (%)	U (%)	W (%)	Zn (%)	Zr (%)
Kalsit	0,00	0,00	0,00	36,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	0,00	0,00	18,42	0,00	0,00	0,00	0,00	23,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	9,72	0,00	0,00	0,00	0,00	26,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00	0,00	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	0,00	0,00	9,30	0,00	0,00	0,00	0,00	19,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	53,21	0,00	1,60	0,00	0,00	0,00	0,00	3,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	98,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,24	98,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zoizit	0,00	0,00	0,00	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00	1,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	3,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	7,01	0,00	0,00	0,00	0,00	12,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Filogopit	0,00	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00	3,72	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn siderit	29,66	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	2,17	0,00	0,00	0,00	0,00	2,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	27,88	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	63,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	31,54	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe_Pb_Mn oksit	2,31	0,00	0,00	0,00	0,00	4,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00
Aktinolit	0,62	3,36	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	7,47	0,00	1,12	0,00	0,00	0,00	0,00	1,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	1,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Muskovit	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	2,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,67	0,00
Freberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00
Kaolinit	0,00	0,00	0,00	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,00	0,00	1,66	0,00	0,00	0,00	0,00	2,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	95,18	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manyezit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grinding Media	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	100,00	0,00	1,12	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kobaltit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ojit	39,53	35,97	0,00	1,13	0,00	0,00	0,00	0,00	1,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Freberjit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bizmutinit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Torit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Uranyum oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

EA-26 -25

Mineral	Ag (%)	Al (%)	As (%)	Ba (%)	Bi (%)	C (%)	Ca (%)	Ce (%)	Cl (%)	Cr (%)	Cu (%)	F (%)	Fe (%)	H (%)	K (%)	La (%)	Mg (%)
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,91	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	91,06	74,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	26,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	91,46	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	59,37
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,48	1,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,25
Al oksit	0,00	3,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	9,12	0,00	0,00	0,00	0,00	6,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,22	22,48	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,02	5,37	0,00	0,00	2,41
Kaolinit	0,00	6,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,49	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	5,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,44	0,61	6,50	6,68	0,00	0,70
Fe_Pb_Mn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00
Zoizit	0,00	4,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,57	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	3,07
Titanit	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,32	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,14	0,00	0,00	0,00	2,52
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,58	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,84	2,45	0,00	0,00	5,14
Plajiyoklaz	0,00	6,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	100,00	0,00	0,00	4,11	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00
Piroksen	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,37
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,86	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,25	0,00	0,00	0,07
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	70,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al fosfat	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	95,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,78	0,00	92,85	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,57	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,44	0,00	0,00	0,00	0,60
Arsenopirit	0,00	0,00	89,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe_Zn_Mn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Freberjit-tetrahedrit	100,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bizmutinit	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,59	0,00	0,00	0,00	0,62	0,00	0,00	0,00	7,15	0,00
Pb arsenat	0,00	0,00	6,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	4,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,19	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

EA-26 -25

Mineral	Mn (%)	Na (%)	Nd (%)	O (%)	P (%)	Pb (%)	S (%)	Sb (%)	Si (%)	Sm (%)	Te (%)	Ti (%)	U (%)	W (%)	Zn (%)	Zr (%)
Kuvars	0,00	0,00	0,00	8,62	0,00	0,00	0,00	0,00	24,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	82,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	43,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	0,00	0,00	10,34	0,00	0,00	0,00	0,00	22,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	7,78	0,00	0,00	0,00	0,00	14,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	2,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al oksit	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	0,00	0,00	7,80	0,00	0,00	0,00	0,00	10,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	1,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	0,00	0,00	1,02	0,00	0,00	0,00	0,00	1,55	0,00	0,00	8,43	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe_Pb_Mn oksit	18,91	0,00	0,00	0,02	0,00	18,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,51	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	1,09	0,00	0,00	0,00	0,00	2,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	0,00	24,52	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	1,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zoizit	0,00	0,00	0,00	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	1,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,08	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	45,26	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	35,15	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	43,72	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	1,17	2,94	0,00	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	2,04	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	69,52	0,00	2,73	0,00	0,00	0,00	0,00	5,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,12	59,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Piroksen	2,58	2,75	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	0,27	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,51	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	97,05	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al fosfat	0,00	0,00	0,00	0,05	40,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn siderit	37,57	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe_Zn_Mn oksit	4,54	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,15	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Freberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
Bizmutinit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pb arsenat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	15,82	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00
Toplam	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

YA-12 +250

Mineral	Ag (%)	Al (%)	As (%)	Ba (%)	C (%)	Ca (%)	Cd (%)	Ce (%)	Cl (%)	Cr (%)	Cu (%)	F (%)	Fe (%)	H (%)	K (%)	La (%)	Mg (%)
Freberjit-tetrahedrit	100,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,78	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,18
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	91,65	83,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	5,23	0,00	0,00	0,00	4,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,00	12,11	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,73	4,51	0,00	0,00	2,35
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	5,72	2,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,63
K-feldispat	0,00	52,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	91,64	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,71	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	12,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	82,39	0,00	13,62	7,52	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	1,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,63	7,35	0,00	0,00	4,98
Fe-oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	1,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,57	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,96	0,00	0,00	0,00	0,30
Kaolinit	0,00	4,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,67	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	12,07	0,00	0,00	0,00	1,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,52	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	99,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,97	0,89	0,00	98,68	0,00
Vezüviyan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,36	0,00	0,00	0,00	30,97
Ankerit	0,00	0,00	0,00	0,00	1,10	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,77	0,00	0,00	0,00	1,19
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	3,68	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	99,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	81,22	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca Mn karbonat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vermikülit	0,00	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	2,35	0,00	0,00	0,59
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	1,32	0,00
Albit	0,00	5,37	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Piroksen	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,17	0,00	0,00	0,00	0,04
Filogopit	0,00	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,89	1,70	0,84	0,00	2,72
Montmorillonit	0,00	3,42	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40,47	0,00	0,00	2,81
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,34	2,15	0,00	0,00	5,23
Fe_Pb_Mn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spinel-kromit	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01
Monazite	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni Vanadate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cd_U Oxide	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

YA-12 +250

Mineral	Mn (%)	Na (%)	Nd (%)	Ni (%)	O (%)	P (%)	Pb (%)	S (%)	Sb (%)	Si (%)	Sm (%)	Te (%)	Ti (%)	U (%)	V (%)	W (%)	Zn (%)	Zr (%)
Freberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	3,22	0,00	0,00	0,00	0,00	4,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	37,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	0,00	0,00	0,00	4,25	0,00	0,00	0,00	0,00	4,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	2,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	0,00	0,00	0,00	19,70	0,00	0,00	0,00	0,00	33,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	82,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00	76,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	15,07	0,00	0,00	0,00	0,00	33,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	0,00	0,00	0,00	2,39	0,00	0,00	0,00	0,00	2,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe-oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn siderit	39,72	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,33	0,00
Plajiyoklaz	0,00	52,53	0,00	0,00	4,53	0,00	0,00	0,00	0,00	7,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vezüviyan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,00	2,08	0,00	0,00	0,00	0,00	3,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	35,43	0,00	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	1,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	97,56	0,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca Mn karbonat	11,25	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vermikülit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	0,00	42,31	0,00	0,00	1,92	0,00	0,00	0,00	0,00	3,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Piroksen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Filogopit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	1,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	3,98	0,00	0,00	1,71	0,00	0,00	0,00	0,00	1,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	2,55	1,19	0,00	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	1,41	0,00	0,00	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe_Pb_Mn oksit	11,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Barit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spinel-kromit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazite	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni Vanadate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cd_U Oxide	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

YA-12 -250+112

Mineral	Ag (%)	Al (%)	As (%)	Ba (%)	C (%)	Ca (%)	Cd (%)	Ce (%)	Cl (%)	Cr (%)	Cu (%)	F (%)	Fe (%)	H (%)	K (%)	La (%)	Mg (%)
Freberjit-tetrahedrit	100,00	0,00	1,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,10
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	91,68	78,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	19,46	0,00	0,00	0,00	10,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	62,16	36,78	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	1,84	0,00	0,00	0,86
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	5,60	2,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,75
K-feldispat	0,00	45,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	94,10	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,08	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	7,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,30	0,00	6,87	5,45	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	1,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	6,91	0,00	0,00	4,22
Fe-oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,77	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,00	0,00	0,00	0,26
Kaolinit	0,00	6,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,84	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	8,94	0,00	0,00	0,00	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	1,11	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	99,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	1,57	0,00	99,89	0,00
Vezüviyan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,32	0,00	0,00	0,00	22,46
Ankerit	0,00	0,00	0,00	0,00	1,84	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,52	0,00	0,00	0,00	2,15
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	81,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,31	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	1,82	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	98,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	67,17	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca Mn karbonat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vermikülit	0,00	1,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	5,42	0,00	0,00	1,23
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	0,00	3,65	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Piroksen	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,02
Filogopit	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,63	0,45	0,00	0,91
Montmorillonit	0,00	2,04	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,76	0,00	0,00	1,24
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	1,28	0,00	0,00	2,80
Fe_Pb_Mn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spinel-kromit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazite	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00
Ni Vanadate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cd_U Oxide	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

YA-12 -250+112

Mineral	Mn (%)	Na (%)	Nd (%)	Ni (%)	O (%)	P (%)	Pb (%)	S (%)	Sb (%)	Si (%)	Sm (%)	Te (%)	Ti (%)	U (%)	V (%)	W (%)	Zn (%)	Zr (%)
Freberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	4,99	0,00	0,00	0,00	0,00	8,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	42,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	0,00	0,00	0,00	12,11	0,00	0,00	0,00	0,00	14,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	2,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	0,00	0,00	0,00	13,20	0,00	0,00	0,00	0,00	25,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	70,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	12,86	0,00	0,00	0,00	0,00	33,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	0,00	0,00	0,00	1,13	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe-oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn siderit	26,07	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	0,00	0,00	0,00	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00	1,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,49	0,00
Plajiyoklaz	0,00	54,87	0,00	0,00	2,57	0,00	0,00	0,00	0,00	5,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vezüviyan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,00	1,57	0,00	0,00	0,00	0,00	2,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	46,86	0,00	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	99,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	89,20	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca Mn karbonat	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vermikülit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	0,00	40,57	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Piroksen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Filogopit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	3,35	0,00	0,00	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	1,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	1,00	1,22	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,91	0,00	0,00	0,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe_Pb_Mn oksit	25,21	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	10,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,09	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Barit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spinel-kromit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazite	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni Vanadate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cd_U Oxide	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

YA-12 -112+63

Mineral	Ag (%)	Al (%)	As (%)	Ba (%)	C (%)	Ca (%)	Cd (%)	Ce (%)	Cl (%)	Cr (%)	Cu (%)	F (%)	Fe (%)	H (%)	K (%)	La (%)	Mg (%)
Freberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	49,28
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	91,12	70,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	37,35	0,00	0,00	0,00	17,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,50	56,31	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	1,64	0,00	0,00	0,91
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	5,84	2,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,66
K-feldispat	0,00	34,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	93,82	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,92	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	6,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,60	0,00	4,22	5,60	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	2,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	6,41	0,00	0,00	4,61
Fe-oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	1,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,97	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	0,36
Kaolinit	0,00	5,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	6,10	0,00	0,00	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	2,38	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	2,67	0,00	100,00	0,00
Vezüviyan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	0,00	0,00	0,00	15,82
Ankerit	0,00	0,00	0,00	0,00	1,43	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,69	0,00	0,00	0,00	1,59
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	1,54	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca Mn karbonat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vermikülit	0,00	1,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	3,05	0,00	0,00	0,81
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	0,00	2,75	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Piroksen	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,02
Filogopit	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,49	0,58	0,00	0,83
Montmorillonit	0,00	1,48	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,42	0,00	0,00	0,84
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	1,27	0,00	0,00	3,28
Fe_Pb_Mn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spinel-kromit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazite	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni Vanadate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cd_U Oxide	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

YA-12 -112+63

Mineral	Mn (%)	Na (%)	Nd (%)	Ni (%)	O (%)	P (%)	Pb (%)	S (%)	Sb (%)	Si (%)	Sm (%)	Te (%)	Ti (%)	U (%)	V (%)	W (%)	Zn (%)	Zr (%)
Freberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	5,89	0,00	0,00	0,00	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	40,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	0,00	0,00	0,00	21,94	0,00	0,00	0,00	0,00	27,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	2,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	0,00	0,00	0,00	9,31	0,00	0,00	0,00	0,00	19,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	98,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	70,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	10,21	0,00	0,00	0,00	0,00	28,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	1,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe-oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn siderit	46,26	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,74	0,00
Plajiyoklaz	0,00	52,07	0,00	0,00	1,66	0,00	0,00	0,00	0,00	3,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vezüviyan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,00	1,11	0,00	0,00	0,00	0,00	2,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	45,49	0,00	0,00	0,00	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	98,72	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca Mn karbonat	2,19	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vermikülit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	0,00	42,44	0,00	0,00	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Piroksen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Filogopit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	3,38	0,00	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	1,54	2,11	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	1,13	0,00	0,00	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe_Pb_Mn oksit	4,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Barit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Spinel-kromit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazite	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni Vanadate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cd_U Oxide	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

YA-12 -63+45

Mineral	Ag (%)	Al (%)	As (%)	Ba (%)	C (%)	Ca (%)	Cd (%)	Ce (%)	Cl (%)	Cr (%)	Cu (%)	F (%)	Fe (%)	H (%)	K (%)	La (%)	Mg (%)
Freberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,35
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	89,83	69,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	44,04	0,00	0,00	0,00	19,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,98	59,05	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	1,72	0,00	0,00	0,97
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	6,58	2,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,55
K-feldispat	0,00	31,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	95,75	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	63,58	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	3,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,19	0,00	2,18	3,66	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	2,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	6,31	0,00	0,00	4,62
Fe-oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	1,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,40
Kaolinit	0,00	4,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,14	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	4,93	0,00	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	2,86	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	99,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	2,86	0,00	99,94	0,00
Vezüviyan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	15,11
Ankerit	0,00	0,00	0,00	0,00	1,61	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	0,00	0,00	0,00	1,73
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	86,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,14	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	3,68	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca Mn karbonat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vermikülit	0,00	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	1,61	0,00	0,00	0,44
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,06	0,00
Albit	0,00	2,33	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Piroksen	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,03
Filogopit	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,39	0,59	0,00	0,68
Montmorillonit	0,00	2,11	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,47	0,00	0,00	1,09
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	1,16	0,00	0,00	3,05
Fe_Pb_Mn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spinel-kromit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazite	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni Vanadate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cd_U Oxide	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

YA-12 -63+45

Mineral	Mn (%)	Na (%)	Nd (%)	Ni (%)	O (%)	P (%)	Pb (%)	S (%)	Sb (%)	Si (%)	Sm (%)	Te (%)	Ti (%)	U (%)	V (%)	W (%)	Zn (%)	Zr (%)
Freberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	6,03	0,00	0,00	0,00	0,00	11,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	40,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	0,00	0,00	0,00	24,45	0,00	0,00	0,00	0,00	32,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	2,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	0,00	0,00	0,00	7,99	0,00	0,00	0,00	0,00	17,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	98,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	73,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	9,05	0,00	0,00	0,00	0,00	25,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe-oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn siderit	38,31	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	49,49	0,00	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00	2,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vezüviyan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,00	1,11	0,00	0,00	0,00	0,00	2,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	36,91	0,00	0,00	0,00	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca Mn karbonat	23,71	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vermikülit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	0,00	42,30	0,00	0,00	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Piroksen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Filogopit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	5,66	0,00	0,00	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	1,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	1,07	2,55	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	1,14	0,00	0,00	1,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe_Pb_Mn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Barit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Spinel-kromit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazite	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni Vanadate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cd_U Oxide	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

YA-12 -45+25

Mineral	Ag (%)	Al (%)	As (%)	Ba (%)	C (%)	Ca (%)	Cd (%)	Ce (%)	Cl (%)	Cr (%)	Cu (%)	F (%)	Fe (%)	H (%)	K (%)	La (%)	Mg (%)
Freberjit-tetrahedrit	0,63	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	46,08
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	90,25	75,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	31,23	0,00	0,00	0,00	13,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,00	42,83	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	1,52	0,00	0,00	0,79
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	7,16	2,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,71
K-feldispat	0,00	37,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	93,59	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	59,30	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	6,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,18	0,00	4,34	5,85	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	1,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	5,17	0,00	0,00	3,50
Fe-oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	0,38
Kaolinit	0,00	6,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,59	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	5,24	0,00	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	2,11	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	96,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	2,15	0,00	95,48	0,00
Vezüviyan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62	0,00	0,00	0,00	14,11
Ankerit	0,00	0,00	0,00	0,00	1,37	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,79	0,00	0,00	0,00	1,59
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	81,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,09	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	2,87	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	99,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	93,53	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca Mn karbonat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vermikülit	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	2,93	0,00	0,00	0,74
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	2,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	4,13	0,00
Albit	0,00	3,12	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Piroksen	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,04
Filogopit	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,47	0,56	0,00	0,75
Montmorillonit	0,00	3,60	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,25	0,00	0,00	1,75
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	1,06	0,00	0,00	2,57
Fe_Pb_Mn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spinel-kromit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazite	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00
Ni Vanadate	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cd_U Oxide	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

YA-12 -45+25

Mineral	Mn (%)	Na (%)	Nd (%)	Ni (%)	O (%)	P (%)	Pb (%)	S (%)	Sb (%)	Si (%)	Sm (%)	Te (%)	Ti (%)	U (%)	V (%)	W (%)	Zn (%)	Zr (%)
Freberjit-tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	5,86	0,00	0,00	0,00	0,00	11,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	44,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	0,00	0,00	0,00	16,74	0,00	0,00	0,00	0,00	22,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	3,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	0,00	0,00	0,00	9,17	0,00	0,00	0,00	0,00	20,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	97,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	81,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	10,25	0,00	0,00	0,00	0,00	30,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	1,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe-oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn siderit	30,49	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	98,49	0,00
Plajiyoklaz	0,00	43,40	0,00	0,00	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	2,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vezüviyan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,00	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00	2,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	28,20	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	99,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	81,40	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca Mn karbonat	8,43	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vermikülit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	0,00	46,76	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Piroksen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Filogopit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	7,96	0,00	0,00	1,19	0,00	0,00	0,00	0,00	1,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	0,75	1,88	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	0,00	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe_Pb_Mn oksit	32,12	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	18,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,47	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Barit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spinel-kromit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazite	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni Vanadate	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
Cd_U Oxide	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

YA-12 -25

Mineral	Ag (%)	Al (%)	As (%)	Ba (%)	Bi (%)	C (%)	Ca (%)	Ce (%)	Cl (%)	Cr (%)	Cu (%)	F (%)	Fe (%)	H (%)	K (%)	La (%)	Mg (%)
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	52,95	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	91,74	77,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	30,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	93,24	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	60,25
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,21	2,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,97
Al oksit	0,00	6,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	14,47	0,00	0,00	0,00	0,00	7,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,83	36,46	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	3,37	0,00	0,00	1,15
Kaolinit	0,00	5,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,33	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	4,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,63	0,33	5,23	4,64	0,00	0,42
Fe_Pb_Mn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Filogopit	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	2,61	2,08	0,00	2,72
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	0,00	1,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00
Zoizit	0,00	3,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,94	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	2,76
Titanit	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,62	0,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,48	0,00	0,00	0,00	1,96
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,07	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	2,35	0,00	0,00	3,74
Plajiyoklaz	0,00	5,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	100,00	0,00	0,00	3,72	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00
Piroksen	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,12
Grinding Media	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,94	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,71	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,01
Klinoklor	0,00	2,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	12,35	0,00	0,00	5,47
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	86,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinozoizit	0,00	23,96	0,00	0,00	0,00	0,00	2,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,31	0,00	0,00	0,00
Al fosfat	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	96,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,18	0,00	94,69	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,82	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,93	0,00	0,00	0,00	0,43
Arsenopirit	0,00	0,00	75,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe_Zn_Mn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Uranyum oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Freberjit-tetrahedirt	100,00	0,00	1,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	76,18	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Jarosit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,15	0,04	0,00	0,00
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	5,31	0,00
Pb arsenat	0,00	0,00	19,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	2,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,25	0,00	0,00	0,00
Al silikat	0,00	1,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

YA-12 -25

Mineral	Mn (%)	Na (%)	Nd (%)	O (%)	P (%)	Pb (%)	S (%)	Sb (%)	Si (%)	Sm (%)	Te (%)	Ti (%)	U (%)	W (%)	Zn (%)	Zr (%)
Kuvars	0,00	0,00	0,00	7,84	0,00	0,00	0,00	0,00	25,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	89,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	48,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	0,00	0,00	9,37	0,00	0,00	0,00	0,00	22,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	7,98	0,00	0,00	0,00	0,00	17,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	2,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al oksit	0,00	0,00	0,00	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	0,00	0,00	9,71	0,00	0,00	0,00	0,00	14,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	0,00	0,00	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	0,00	0,00	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	1,08	0,00	0,00	8,46	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe_Pb_Mn oksit	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
Filogopit	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	1,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	0,00	30,40	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zoizit	0,00	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,13	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	39,80	0,00	0,00	0,00	0,00
Ankerit	45,73	0,00	0,00	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47,93	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	1,43	3,29	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	64,92	0,00	1,68	0,00	0,00	0,00	0,00	4,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,17	64,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Piroksen	1,38	1,35	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grinding Media	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	77,37	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,10	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinozoizit	0,00	0,00	0,00	4,03	0,00	0,00	0,00	0,00	6,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al fosfat	0,00	0,00	0,00	0,06	35,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn siderit	45,74	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe_Zn_Mn oksit	4,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Uranyum oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
Freberjit-tetrahedirt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,00
Jarosit	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pb arsenat	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	19,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	2,76	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00
Al silikat	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

Giris +250

Mineral	Ag (%)	Al (%)	As (%)	Ba (%)	Bi (%)	C (%)	Ca (%)	Cd (%)	Ce (%)	Cl (%)	Cr (%)	Cu (%)	F (%)	Fe (%)	H (%)	K (%)	La (%)	Mg (%)
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	80,20	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	89,31	52,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vezüviyan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li Sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,84	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	15,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90,14	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,88	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	4,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,92	0,00	6,58	8,19	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,20	2,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,67
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	59,83
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	6,49
Albit	0,00	1,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	99,34	0,00	0,00	3,82	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	2,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn-siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,23
Klorit	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,89	0,00	0,00	0,43
Filogopit	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	1,35	1,49	0,00	1,97
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	70,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Piroksen	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,16
Kaolinit	0,00	1,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,14	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	2,22	0,00	0,00	4,96
Klinoklor	0,00	1,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	8,78	0,00	0,00	5,45
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,80	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00
Hematit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Aknerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,21	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,89
Mn_Fe_Zn Oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Hornblend	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	1,23	0,16	0,00	1,32
Spinel-kromit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,10	0,00	0,00	0,58
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	92,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,82	0,00	93,19	0,00
Grossular	0,00	70,90	0,00	0,00	0,00	0,00	18,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	59,71	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
As_Cu_Sb_Pb sülfit	0,00	0,00	46,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tetrahedrit	100,00	0,00	15,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	43,99	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi	0,00	0,00	0,00	0,00	86,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manyetit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	38,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
Biyotit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
CaMn karbonat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,13	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jarosit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pb_Te_Bi sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	13,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,81	0,00
Cd_U oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sr aragonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

Giris +250

Mineral	Mn (%)	Na (%)	Nb (%)	Nd (%)	O (%)	P (%)	Pb (%)	S (%)	Sb (%)	Si (%)	Sm (%)	Sr (%)	Te (%)	Ti (%)	U (%)	W (%)	Zn (%)	Zr (%)
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	71,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	29,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vezüviyan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li Sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,64	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	7,32	0,00	0,00	0,00	0,00	18,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	0,00	0,00	0,00	9,28	0,00	0,00	0,00	0,00	17,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,00	12,02	0,00	0,00	0,00	0,00	14,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	0,00	0,00	0,00	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	1,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	2,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	8,04	0,00	0,00	0,00	0,00	13,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	0,00	43,07	0,00	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	1,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	96,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	49,05	0,00	0,00	1,52	0,00	0,00	0,00	0,00	2,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	98,78	7,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn-siderit	14,53	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Filogopit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	2,93	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Piroksen	1,12	1,53	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	1,15	3,68	0,00	0,00	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	1,73	0,00	0,00	0,00	1,94	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hematit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	60,95	0,00	0,00	0,00	0,00
Aknerit	12,54	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn_Fe_Zn Oksit	0,32	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00
Hornblend	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	2,99	0,00	0,00	0,00	0,00
Spinel-kromit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	2,68	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	100,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,17	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	0,00	0,00	0,00	22,31	0,00	0,00	0,00	0,00	25,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
As_Cu_Sb_Pb sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,22	0,35	51,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	48,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manyetit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Biyotit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
CaMn karbonat	70,34	0,00	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jarosit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pb_Te_Bi sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	3,44	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cd_U oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sr aragonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

Giriş -250+112

Mineral	Ag (%)	Al (%)	As (%)	Ba (%)	Bi (%)	C (%)	Ca (%)	Cd (%)	Ce (%)	Cl (%)	Cr (%)	Cu (%)	F (%)	Fe (%)	H (%)	K (%)	La (%)	Mg (%)
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	67,16	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90,39	59,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vezüviyan	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,98	0,00	0,00	0,64
Fe'li Sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,71	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	20,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	89,48	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,17	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	5,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,20	0,00	8,41	8,57	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,70	2,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,78
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	53,68
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	7,33
Albit	0,00	2,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	97,61	0,00	0,00	2,90	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	4,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn-siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,16
Klorit	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	1,14	0,00	0,00	0,55
Filogopit	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	1,93	1,75	0,00	2,87
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	62,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Piroksen	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,13
Kaolinit	0,00	2,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,92	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	1,79	0,00	0,00	4,05
Klinoklor	0,00	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	12,69	0,00	0,00	7,99
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,73	0,00	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00
Hematit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,51	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Aknerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,00	0,00	0,00	1,35
Mn_Fe_Zn Oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
Hornblend	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	1,68	0,18	0,00	1,83
Spinel-kromit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,65	0,00	0,00	0,62
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	98,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,79	0,00	98,35	0,00
Grossular	0,00	59,75	0,00	0,00	0,00	0,00	14,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47,21	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
As_Cu_Sb_Pb sülfit	0,00	0,00	61,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tetrahedrit	100,00	0,00	23,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,73	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi	0,00	0,00	0,00	0,00	65,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manyetit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	15,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	0,00
Biyotit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,39	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01
CaMn karbonat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jarosit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pb_Te_Bi sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	34,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,65	0,00
Cd_U oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sr aragonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,69	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

Giriş -250+112

Mineral	Mn (%)	Na (%)	Nb (%)	Nd (%)	O (%)	P (%)	Pb (%)	S (%)	Sb (%)	Si (%)	Sm (%)	Sr (%)	Te (%)	Ti (%)	U (%)	W (%)	Zn (%)	Zr (%)
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	71,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	31,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vezüviyan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li Sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,10	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	10,05	0,00	0,00	0,00	0,00	24,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	0,00	0,00	0,00	10,73	0,00	0,00	0,00	0,00	19,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,00	9,80	0,00	0,00	0,00	0,00	11,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	0,00	0,00	0,00	1,52	0,00	0,00	0,00	0,00	1,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	2,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	6,79	0,00	0,00	0,00	0,00	11,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	0,00	45,24	0,00	0,00	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00	1,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	98,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	50,03	0,00	0,00	2,21	0,00	0,00	0,00	0,00	4,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,26	2,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn-siderit	20,72	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Filogopit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	2,13	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Piroksen	1,86	0,84	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	1,88	1,99	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	1,31	0,00	0,00	0,00	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hematit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	58,34	0,00	0,00	0,00	0,00
Aknerit	38,06	0,00	0,00	0,00	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn_Fe_Zn Oksit	3,62	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	0,00
Hornblend	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	2,08	0,00	0,00	0,00	0,00
Spinel-kromit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	1,91	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	100,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,62	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	0,00	0,00	0,00	16,83	0,00	0,00	0,00	0,00	18,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
As_Cu_Sb_Pb sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,73	0,44	47,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	52,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manyetit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Biyotit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
CaMn karbonat	33,87	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jarosit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pb_Te_Bi sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	1,06	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cd_U oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
Sr aragonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

Giriş -112+63

Mineral	Ag (%)	Al (%)	As (%)	Ba (%)	Bi (%)	C (%)	Ca (%)	Cd (%)	Ce (%)	Cl (%)	Cr (%)	Cu (%)	F (%)	Fe (%)	H (%)	K (%)	La (%)	Mg (%)
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	69,34	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	88,81	63,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vezüviyan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li Sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,99	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	23,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90,85	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,37	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	5,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,23	0,00	8,29	6,83	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,80	2,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,35
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,11
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	6,33
Albit	0,00	2,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	79,40	0,00	0,00	6,12	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	3,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn-siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,19
Klorit	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	1,54	0,00	0,00	0,64
Filogopit	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	2,60	1,90	0,00	3,31
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	43,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Piroksen	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,09
Kaolinit	0,00	2,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,78	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	2,25	0,00	0,00	4,37
Klinoklor	0,00	0,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	6,78	0,00	0,00	3,67
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	60,18	0,00	1,40	0,00	0,00	0,00	0,00
Hematit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,70	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Aknerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,87	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,02	0,00	0,00	0,00	1,82
Mn_Fe_Zn Oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Hornblend	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	1,88	0,17	0,00	1,75
Spinel-kromit	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,06
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,77	0,00	0,00	0,49
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	99,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	1,08	0,00	99,83	0,00
Grossular	0,00	59,47	0,00	0,00	0,00	0,00	12,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,96	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72
As_Cu_Sb_Pb sülfit	0,00	0,00	27,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tetrahedrit	100,00	0,00	17,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,39	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi	0,00	0,00	0,00	0,00	53,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manyetit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	54,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	0,00	0,00	0,00
Biyotit	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,60	0,00	0,00	0,00	0,10	0,13	0,22	0,00	0,13
CaMn karbonat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,68	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jarosit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,18	0,05	0,00	0,00
Pb_Te_Bi sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	46,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00
Cd_U oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sr aragonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

Giriş -112+63

Mineral	Mn (%)	Na (%)	Nb (%)	Nd (%)	O (%)	P (%)	Pb (%)	S (%)	Sb (%)	Si (%)	Sm (%)	Sr (%)	Te (%)	Ti (%)	U (%)	W (%)	Zn (%)	Zr (%)
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	68,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	35,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vezüviyan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li Sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,49	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	10,03	0,00	0,00	0,00	0,00	25,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	0,00	0,00	0,00	11,26	0,00	0,00	0,00	0,00	21,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,00	8,53	0,00	0,00	0,00	0,00	10,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	0,00	0,00	0,00	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	1,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	3,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	6,28	0,00	0,00	0,00	0,00	10,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	0,00	46,69	0,00	0,00	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00	1,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	99,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	48,56	0,00	0,00	1,84	0,00	0,00	0,00	0,00	3,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	98,62	5,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn-siderit	12,57	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Filogopit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	3,37	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Piroksen	0,64	0,62	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	1,06	2,43	0,00	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hematit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	57,16	0,00	0,00	0,00	0,00
Aknerit	26,90	0,00	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn_Fe_Zn Oksit	0,40	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00
Hornblend	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	2,74	0,00	0,00	0,00	0,00
Spinel-kromit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	1,69	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	100,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,95	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	0,00	0,00	0,00	15,46	0,00	0,00	0,00	0,00	18,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
As_Cu_Sb_Pb sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,36	0,28	36,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	63,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manyetit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Biyotit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00
CaMn karbonat	58,42	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jarosit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pb_Te_Bi sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cd_U oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
Sr aragonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

Giriş -63+45

Mineral	Ag (%)	Al (%)	As (%)	Ba (%)	Bi (%)	C (%)	Ca (%)	Cd (%)	Ce (%)	Cl (%)	Cr (%)	Cu (%)	F (%)	Fe (%)	H (%)	K (%)	La (%)	Mg (%)
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	68,98	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	87,32	66,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vezüviyan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li Sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	23,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90,57	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,11	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	4,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	74,65	0,00	6,79	6,11	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,94	3,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,91
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,28
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	6,20
Albit	0,00	2,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	88,21	0,00	0,00	7,09	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	5,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn-siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,24
Klorit	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	1,64	0,00	0,00	0,66
Filogopit	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	3,85	3,08	0,00	4,77
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Piroksen	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,12
Kaolinit	0,00	2,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,58	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	1,90	0,00	0,00	3,59
Klinoklor	0,00	1,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	10,55	0,00	0,00	5,54
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,16	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
Hematit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,79	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Aknerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,01	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,27	0,00	0,00	0,00	2,02
Mn_Fe_Zn Oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Hornblend	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	1,66	0,16	0,00	1,51
Spinel-kromit	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,14
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,76	0,00	0,00	0,79
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	98,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,76	0,00	98,64	0,00
Grossular	0,00	56,38	0,00	0,00	0,00	0,00	11,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,85	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20
As_Cu_Sb_Pb sülfit	0,00	0,00	16,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tetrahedrit	100,00	0,00	29,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,72	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manyetit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	54,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00
Biyotit	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,79	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,08	0,00	0,04
CaMn karbonat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jarosit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pb_Te_Bi sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,36	0,00
Cd_U oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sr aragonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

Giriş -63+45

Mineral	Mn (%)	Na (%)	Nb (%)	Nd (%)	O (%)	P (%)	Pb (%)	S (%)	Sb (%)	Si (%)	Sm (%)	Sr (%)	Te (%)	Ti (%)	U (%)	W (%)	Zn (%)	Zr (%)
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	66,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	37,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vezüviyan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li Sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,32	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	9,55	0,00	0,00	0,00	0,00	26,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	0,00	0,00	0,00	10,53	0,00	0,00	0,00	0,00	21,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,00	7,44	0,00	0,00	0,00	0,00	10,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	0,00	0,00	0,00	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	3,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	5,74	0,00	0,00	0,00	0,00	10,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	0,00	48,45	0,00	0,00	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	2,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	99,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	47,00	0,00	0,00	2,31	0,00	0,00	0,00	0,00	4,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,67	7,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn-siderit	17,04	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Filogopit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	7,39	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Piroksen	0,91	0,68	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	0,92	1,62	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33	0,00	0,00	0,00	1,47	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hematit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	72,35	0,00	0,00	0,00	0,00
Aknerit	31,58	0,00	0,00	0,00	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn_Fe_Zn Oksit	0,98	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00
Hornblend	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	3,57	0,00	0,00	0,00	0,00
Spinel-kromit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	2,24	0,00	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	100,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,24	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	0,00	0,00	0,00	13,67	0,00	0,00	0,00	0,00	17,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
As_Cu_Sb_Pb sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,10	16,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	83,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manyetit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Biyotit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00
CaMn karbonat	48,58	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jarosit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pb_Te_Bi sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cd_U oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sr aragonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

Giriş -45+25

Mineral	Ag (%)	Al (%)	As (%)	Ba (%)	Bi (%)	C (%)	Ca (%)	Cd (%)	Ce (%)	Cl (%)	Cr (%)	Cu (%)	F (%)	Fe (%)	H (%)	K (%)	La (%)	Mg (%)
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	58,40	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	89,83	72,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vezüviyan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li Sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,62	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	28,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90,10	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	7,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,27	0,00	9,43	7,44	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,07	2,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,45
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,77
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	7,02
Albit	0,00	3,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	91,60	0,00	0,00	5,63	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	4,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn-siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00	0,00	0,26
Klorit	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,99	0,00	0,00	0,36
Filogopit	0,00	0,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	3,08	2,16	0,00	3,47
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	64,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Piroksen	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,19
Kaolinit	0,00	3,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,04	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	1,75	0,00	0,00	3,00
Klinoklor	0,00	1,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	11,15	0,00	0,00	5,32
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	72,04	0,00	1,22	0,00	0,00	0,00	0,00
Hematit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,45	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Aknerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,44	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00	1,49
Mn_Fe_Zn Oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00
Hornblend	0,00	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,84	2,00	0,17	0,00	1,65
Spinel-kromit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	1,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,40	0,00	0,00	0,95
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	1,40	0,00	100,00	0,00
Grossular	0,00	46,52	0,00	0,00	0,00	0,00	7,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,12	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
As_Cu_Sb_Pb sülfit	0,00	0,00	6,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tetrahedrit	100,00	0,00	13,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,81	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manyetit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	80,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00
Biyotit	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,40	0,00	0,00	0,00	0,11	0,08	0,13	0,00	0,07
CaMn karbonat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jarosit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pb_Te_Bi sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cd_U oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sr aragonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

Giriş -45+25

Mineral	Mn (%)	Na (%)	Nb (%)	Nd (%)	O (%)	P (%)	Pb (%)	S (%)	Sb (%)	Si (%)	Sm (%)	Sr (%)	Te (%)	Ti (%)	U (%)	W (%)	Zn (%)	Zr (%)
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	61,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	41,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vezüviyan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li Sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	98,80	0,00
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	10,02	0,00	0,00	0,00	0,00	27,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	0,00	0,00	0,00	11,21	0,00	0,00	0,00	0,00	23,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,00	5,93	0,00	0,00	0,00	0,00	8,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	0,00	0,00	0,00	1,36	0,00	0,00	0,00	0,00	1,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	3,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	6,93	0,00	0,00	0,00	0,00	12,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	1,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	0,00	52,62	0,00	0,00	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	2,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	41,63	0,00	0,00	1,88	0,00	0,00	0,00	0,00	3,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,69	4,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn-siderit	17,06	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Filogopit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00	0,00	3,67	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Piroksen	1,33	1,22	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	0,71	1,53	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	1,18	0,00	0,00	0,00	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hematit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	43,78	0,00	0,00	0,00	0,00
Aknerit	21,39	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn_Fe_Zn Oksit	2,52	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
Hornblend	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,00	0,00	0,00	2,67	0,00	0,00	0,00	0,00
Spinel-kromit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	3,00	0,00	0,00	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	100,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,82	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	0,00	0,00	0,00	9,76	0,00	0,00	0,00	0,00	12,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
As_Cu_Sb_Pb sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,06	14,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tetrahedrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	85,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00
Fe oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manyetit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Biyotit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00
CaMn karbonat	56,99	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jarosit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pb_Te_Bi sülfit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cd_U oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sr aragonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

Giriş -25

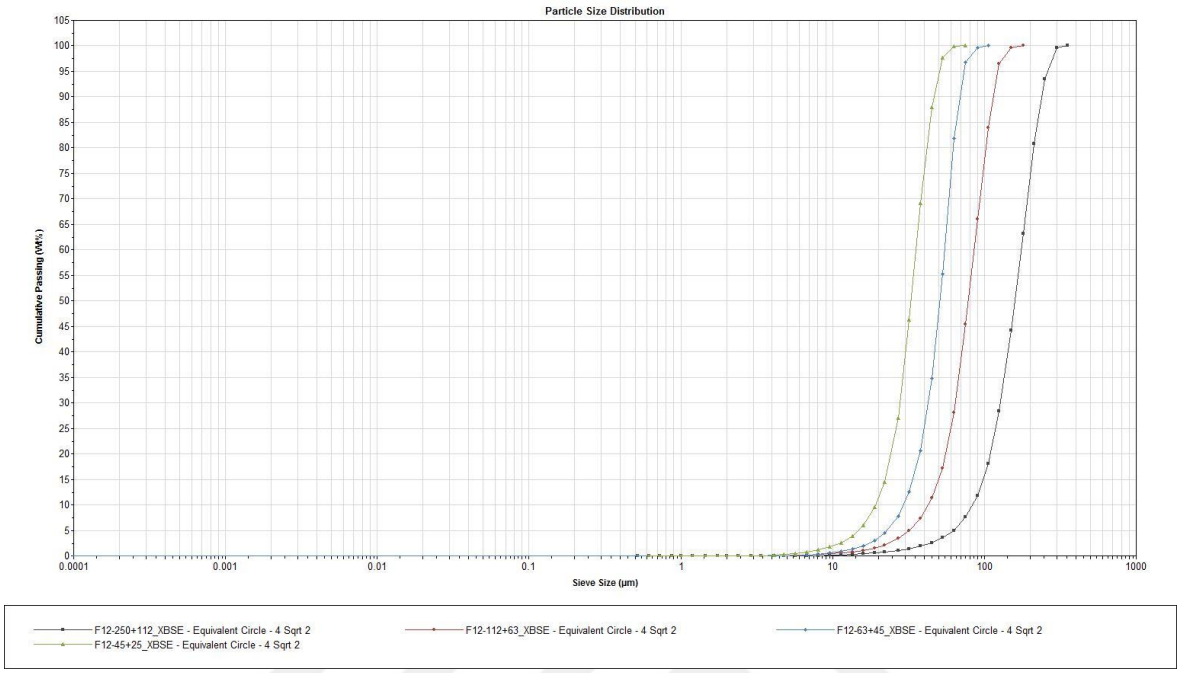
Mineral	Ag (%)	Al (%)	As (%)	Ba (%)	Bi (%)	C (%)	Ca (%)	Ce (%)	Cl (%)	Cr (%)	Cu (%)	F (%)	Fe (%)	H (%)	K (%)	La (%)	Mg (%)	Mn (%)
Kuvars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	91,34	75,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	29,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	91,73	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	53,23	0,00
Dolomit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,69	2,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,71	0,00
Al-oksit	0,00	2,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	9,32	0,00	0,00	0,00	0,00	6,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,83	20,16	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,64	5,83	0,00	0,00	2,38	0,00
Kaolinit	0,00	8,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,89	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	5,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,44	0,77	5,54	5,84	0,00	0,54	0,00
Fe_Pb_Mn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,78
Filogopit	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	2,49	2,36	0,00	3,12	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	0,00	1,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zoizit	0,00	4,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,36	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,97	0,00	0,00	0,00	4,72	0,25
Titanit	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aknerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,09	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,54	0,00	0,00	0,00	1,84	50,79
Fe-oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	0,00	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,97	3,89	0,00	0,00	7,42	3,36
Plajiyoklaz	0,00	9,49	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00	100,00	0,00	0,00	5,52	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
Piroksen	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,22	3,06
Grinding Media	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,68	0,00	0,00	0,04	0,00
Klinoklor	0,00	4,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,84	17,84	0,00	0,00	9,47	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	70,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinozoizit	0,00	22,99	0,00	0,00	0,00	0,00	3,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,61	0,00	0,00	0,00	0,00
Al fospat	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	82,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,15	0,00	77,52	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,81	0,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn siderit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,25	0,00	0,00	0,00	0,32	39,76
Arsenopirit	0,00	0,00	72,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,98	0,00	0,00
Freberjit-tetrahedirt	100,00	0,00	5,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	55,19	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bizmutinit	0,00	0,00	0,00	0,00	98,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jarosit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,22	0,07	0,00	0,00	0,00
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,92	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	16,50	0,00	0,00
Pb arsenat	0,00	0,00	14,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	6,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00
Bi	0,00	0,00	0,00	0,00	1,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al silikat	0,00	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ek 6. Devam ediyor

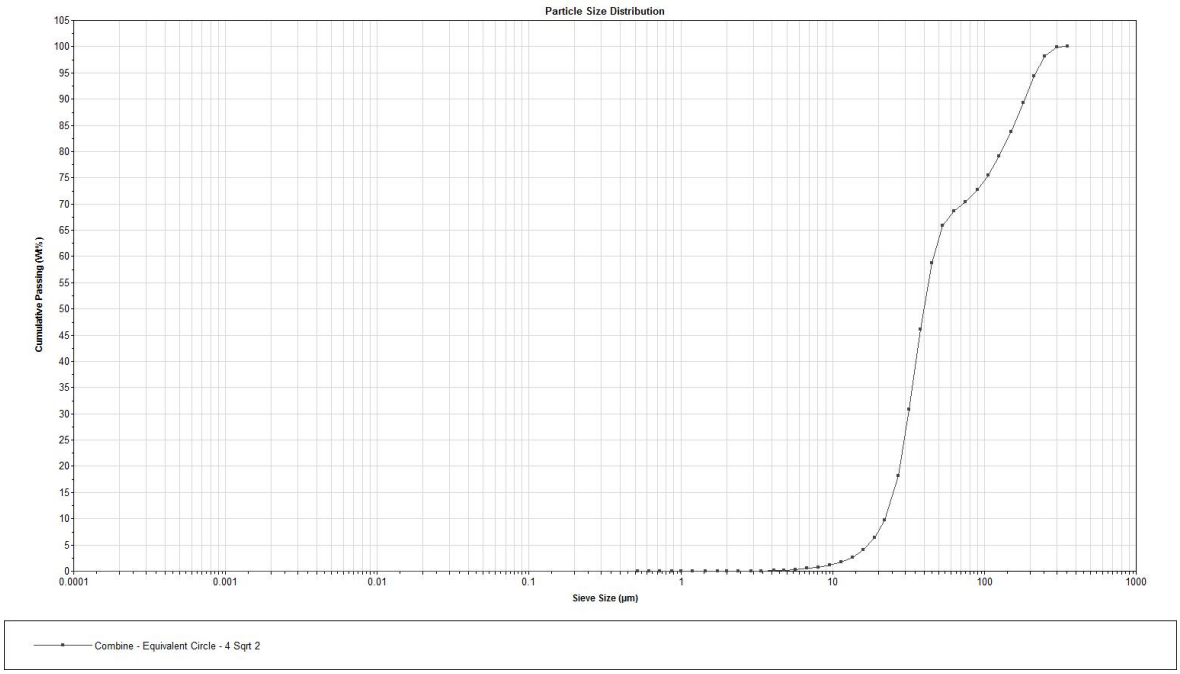
Giriş -25

Mineral	Na (%)	Nd (%)	O (%)	P (%)	Pb (%)	S (%)	Sb (%)	Si (%)	Sm (%)	Te (%)	Ti (%)	U (%)	W (%)	Zn (%)	Zr (%)
Kuvars	0,00	0,00	6,86	0,00	0,00	0,00	0,00	19,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	60,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00	43,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K-feldispat	0,00	0,00	11,36	0,00	0,00	0,00	0,00	24,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00	8,61	0,00	0,00	0,00	0,00	16,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00	2,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al-oksit	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grossular	0,00	0,00	7,85	0,00	0,00	0,00	0,00	10,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kaolinit	0,00	0,00	1,78	0,00	0,00	0,00	0,00	2,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muskovit	0,00	0,00	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00	1,49	0,00	0,00	10,22	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe_Pb_Mn oksit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Filogopit	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	0,00	0,00	2,73	0,00	0,00	0,00	0,00
Vollastonit	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Albit	20,65	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	1,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Andradit	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zoizit	0,00	0,00	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	1,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	47,28	0,00	0,00	0,00	0,00
Aknerit	0,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe-oksit	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rutil	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37,39	0,00	0,00	0,00	0,00
Aktinolit	4,09	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	3,63	0,00	0,00	1,72	0,00	0,00	0,00	0,00
Plajiyoklaz	73,54	0,00	3,69	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00	0,16	68,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Piroksen	1,59	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grinding Media	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pirotin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montmorillonit	0,13	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinoklor	0,00	0,00	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00	1,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,00	0,00	0,00	96,78	5,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe'li sfalerit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,25	0,00
Florit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klinozoizit	0,00	0,00	4,85	0,00	0,00	0,00	0,00	6,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al fospat	0,00	0,00	0,04	30,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allanit	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn siderit	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsenopirit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zirkon	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Şelit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Monazit	0,00	100,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Freberjit-tetrahedirt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	0,00
Bizmutinit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jarosit	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Parisit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pb arsenat	0,00	0,00	0,01	0,00	2,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,00	0,04	0,00	0,95	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00
Bi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al silikat	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00

Ek-7 MLA tane boyu dağılım eğrileri

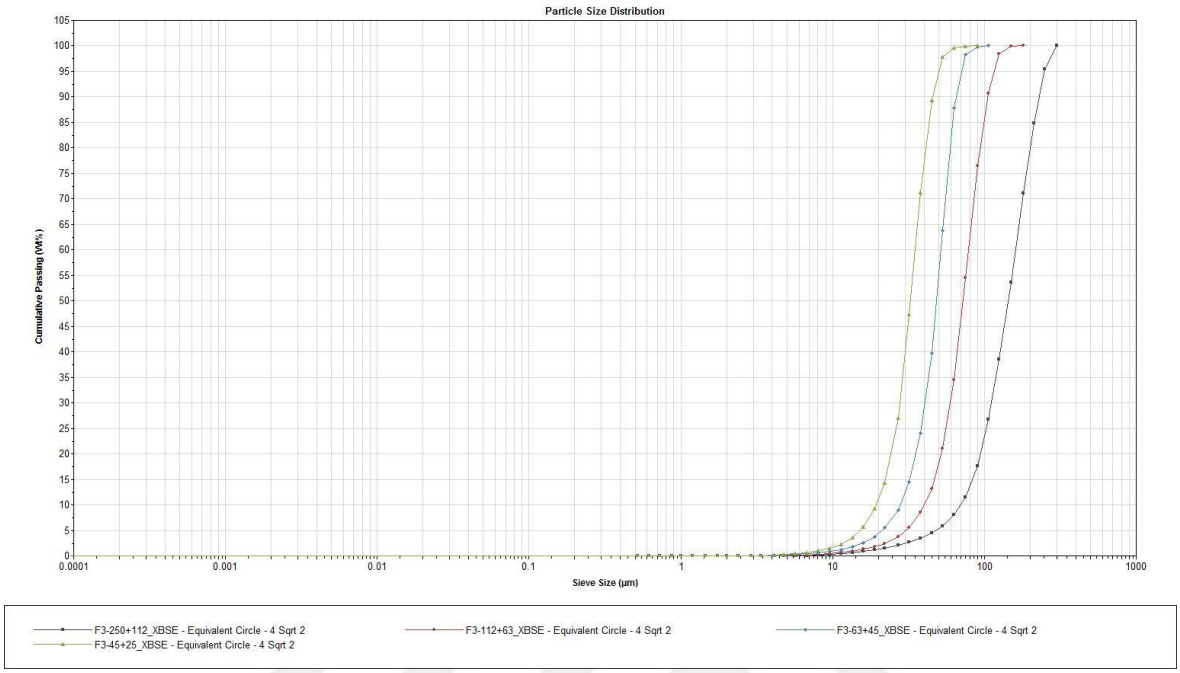


FEA-F12: Tane boyu dağılım eğrisi

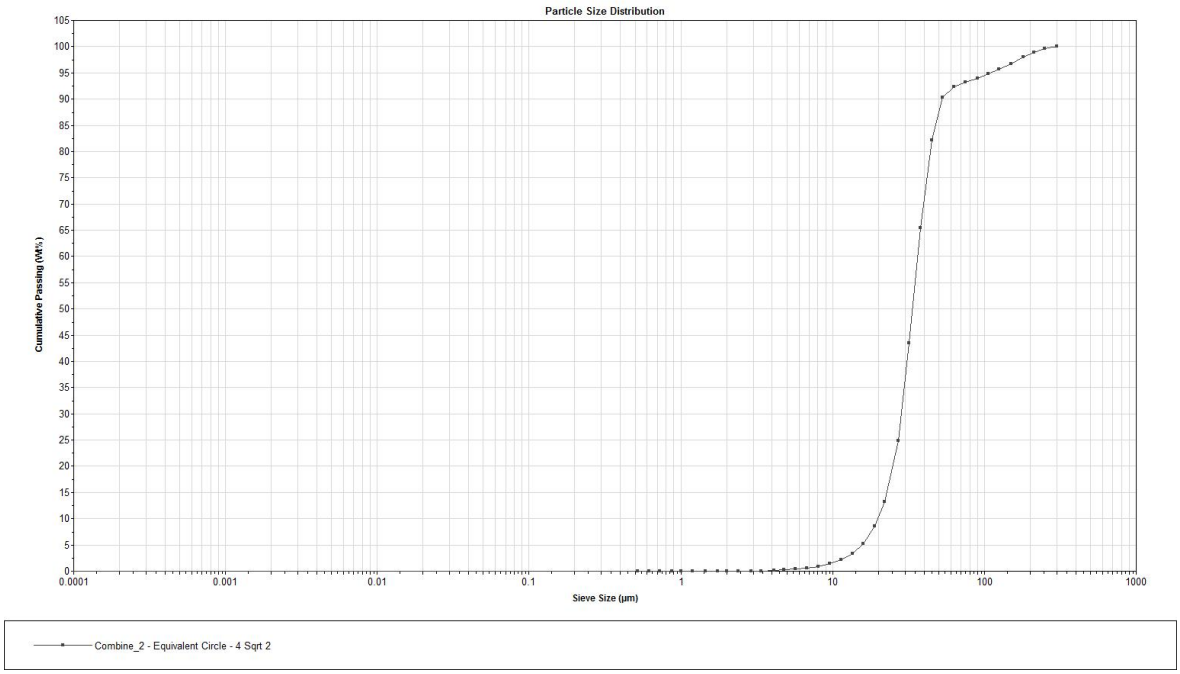


FEA-F12: Birleştirilmiş tane boyu dağılım eğrisi

Ek-7 Devam ediyor

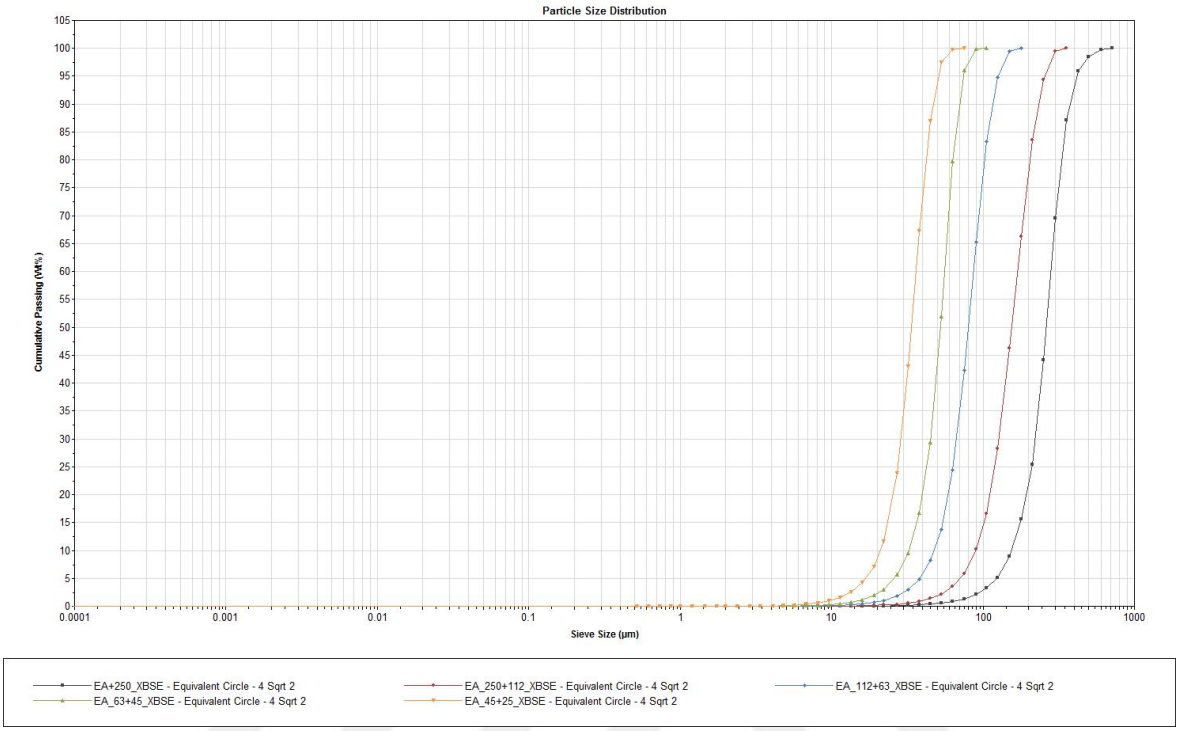


FEA-F3: Tane boyu dağılım eğrisi

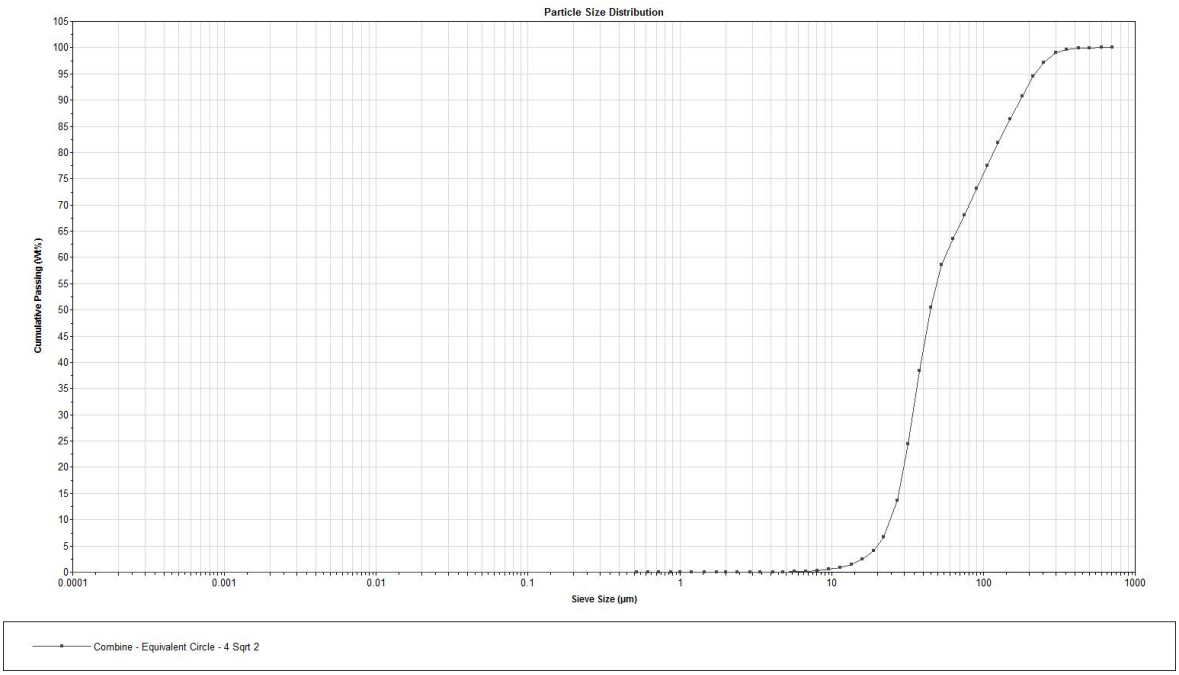


FEA-F3: Birleştirilmiş tane boyu dağılım eğrisi

Ek-7 Devam ediyor

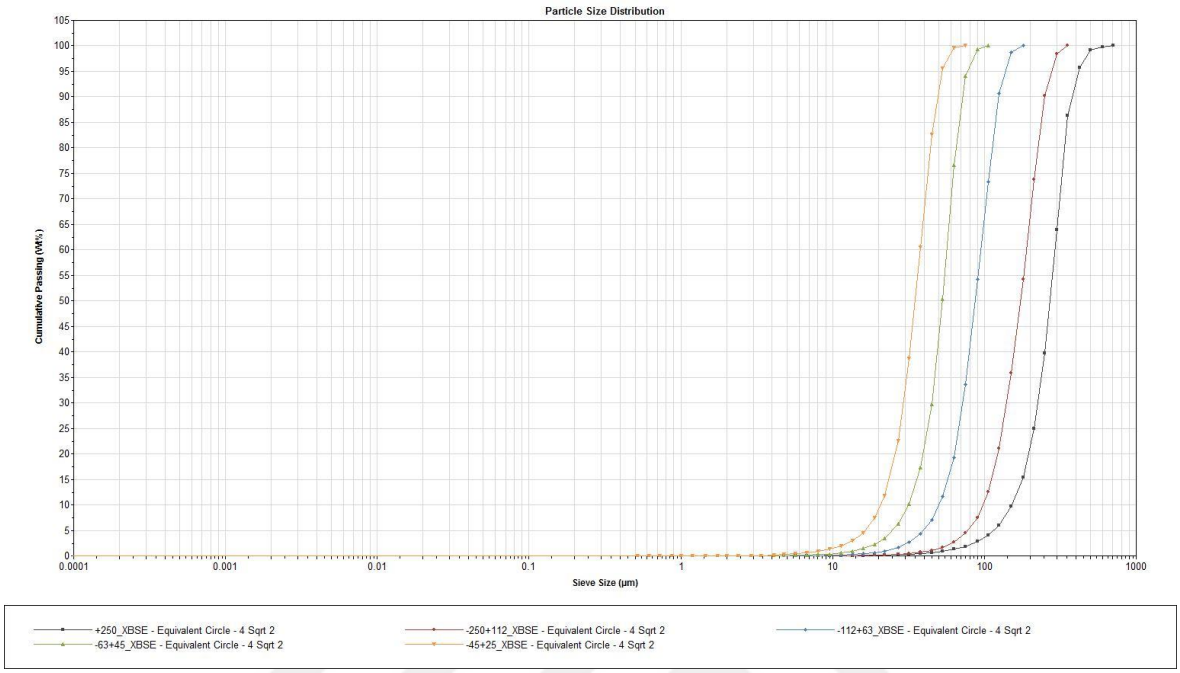


EA-1345: Tane boyu dağılım eğrisi

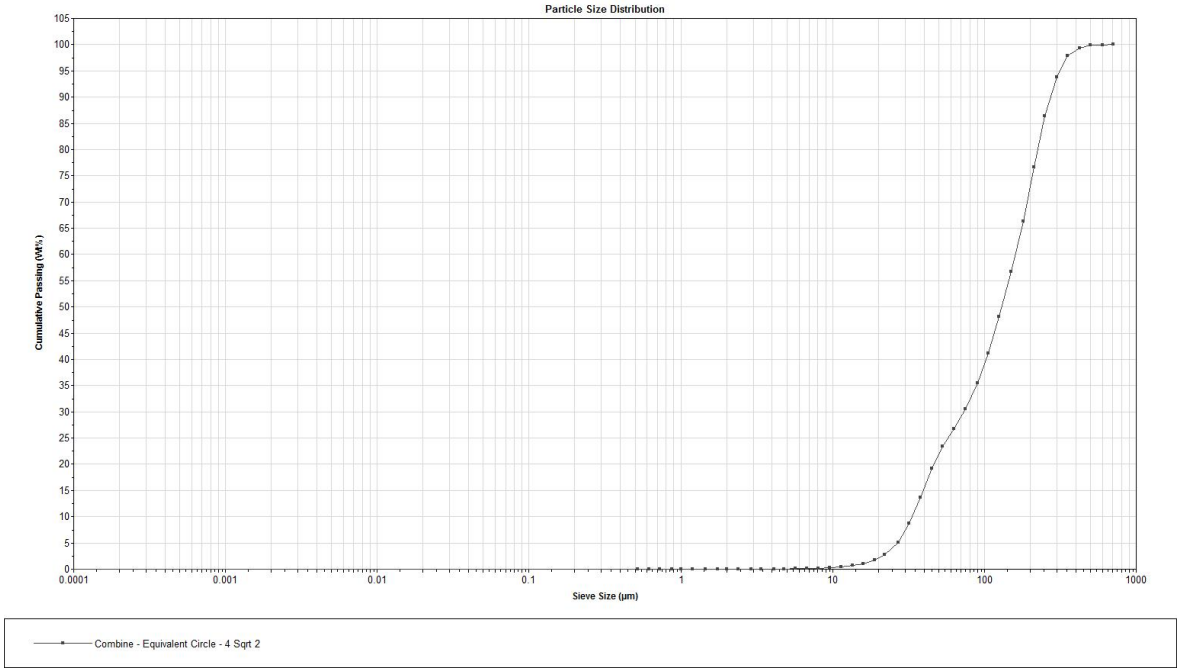


EA-1345: Birleştirilmiş tane boyu dağılım eğrisi

Ek-7 Devam ediyor

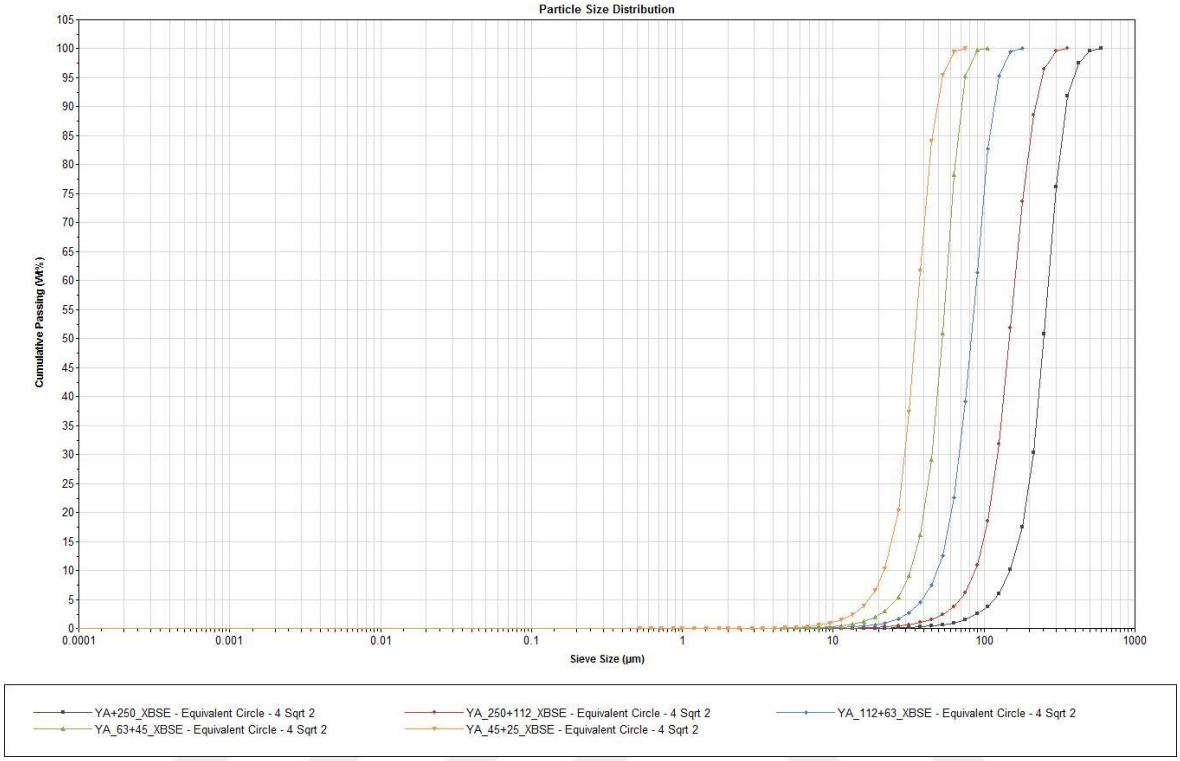


EA-26: Tane boyu dağılım eğrisi

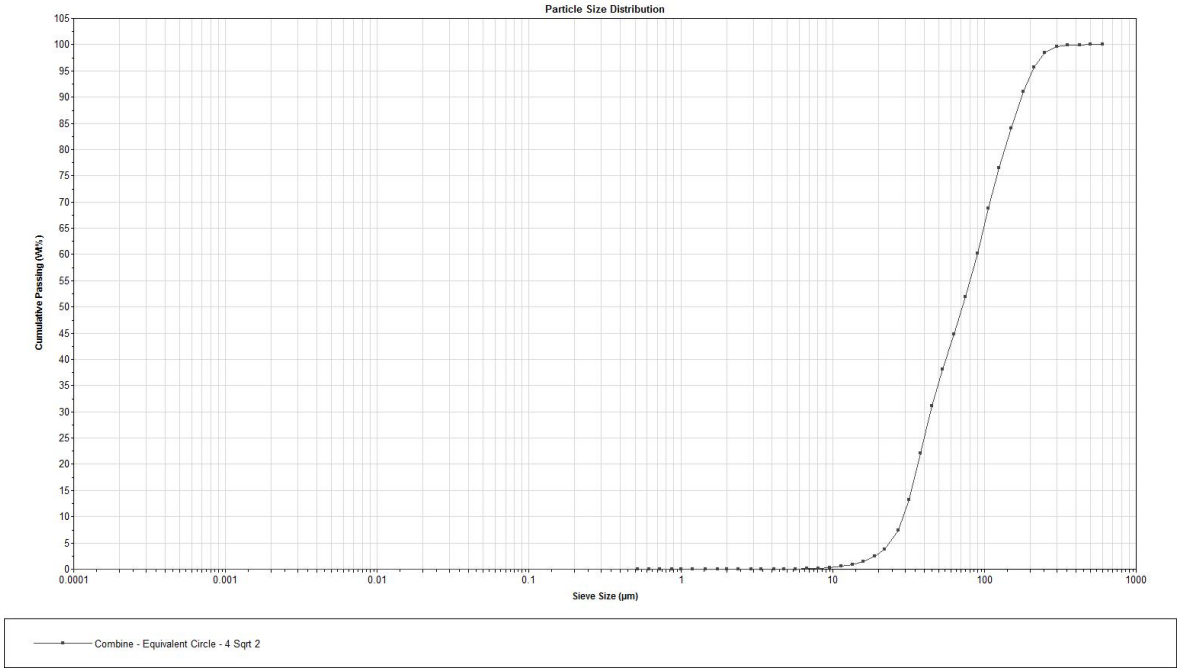


EA-26: Birleştirilmiş tane boyu dağılım eğrisi

Ek-7 Devam ediyor

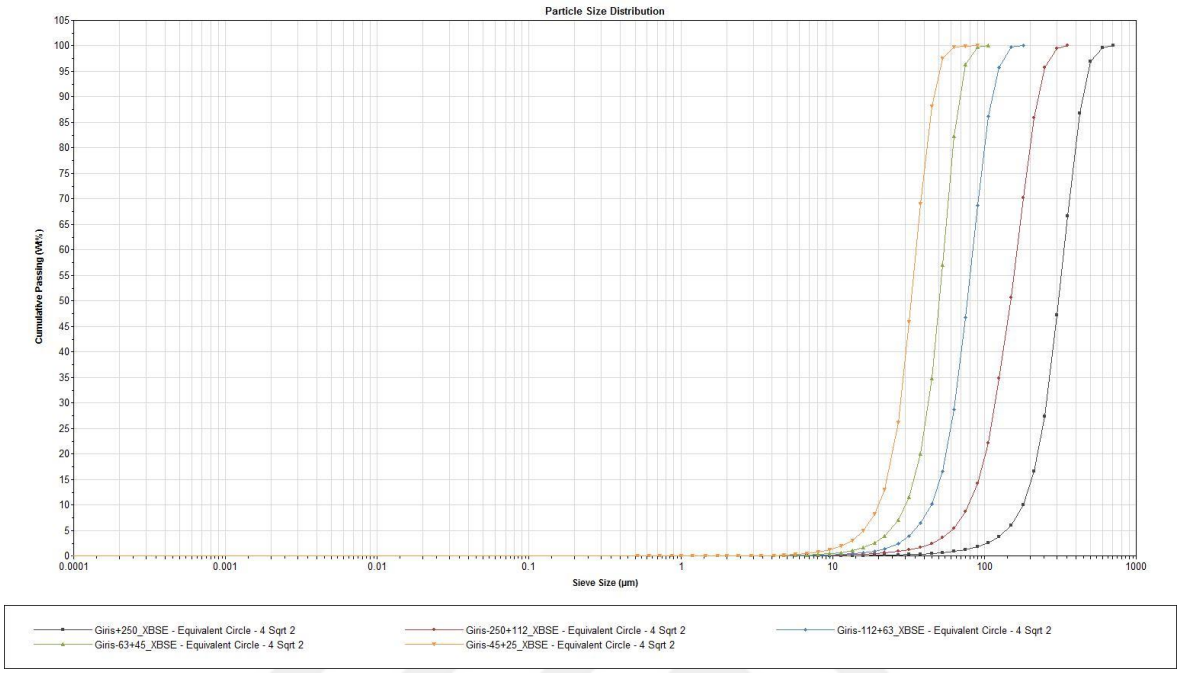


YA-12: Tane boyu dağılım eğrisi

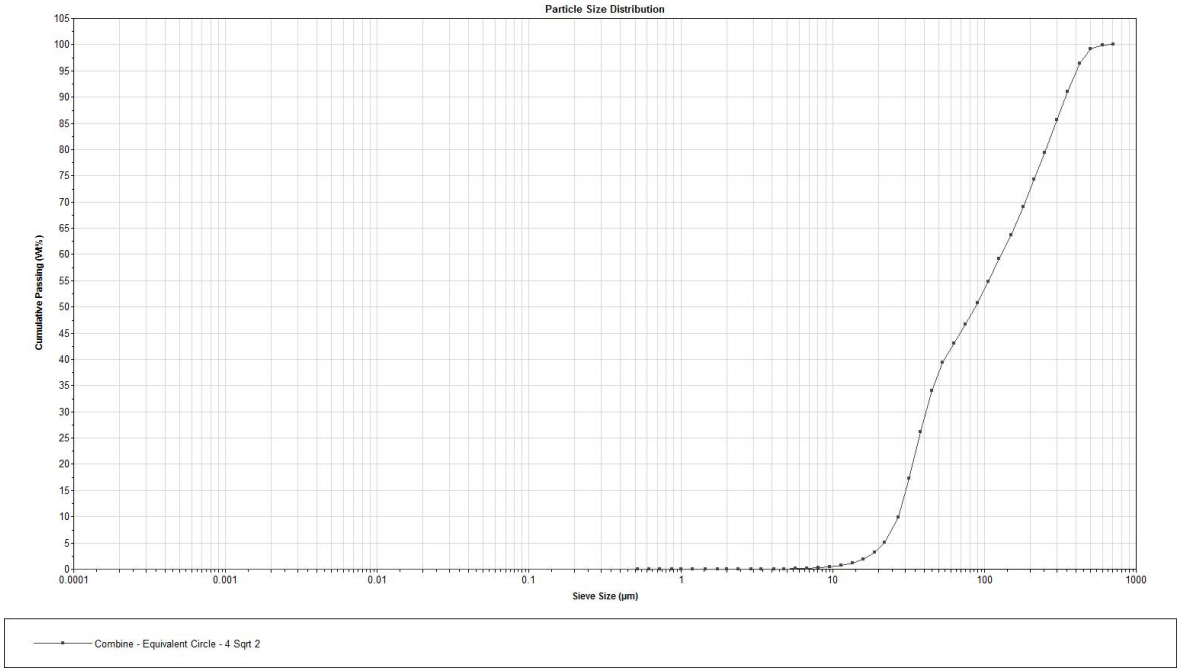


YA-12: Birleştirilmiş tane boyu dağılım eğrisi

Ek-7 Devam ediyor

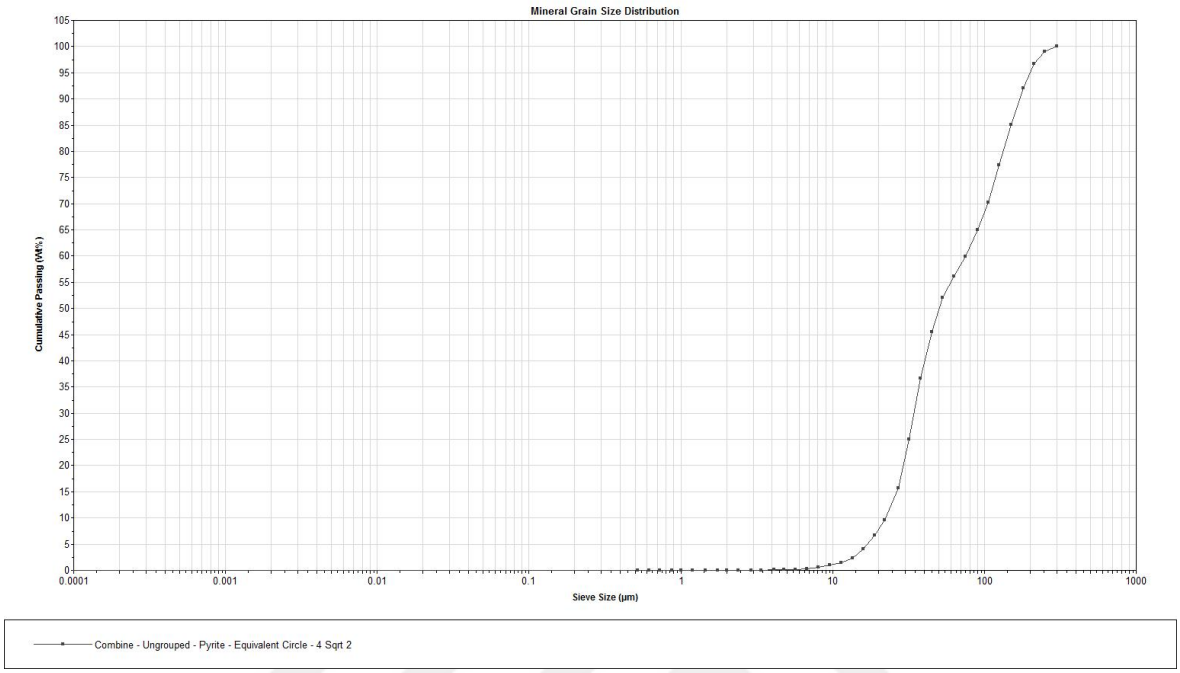


Giriş: Tane boyu dağılım eğrisi

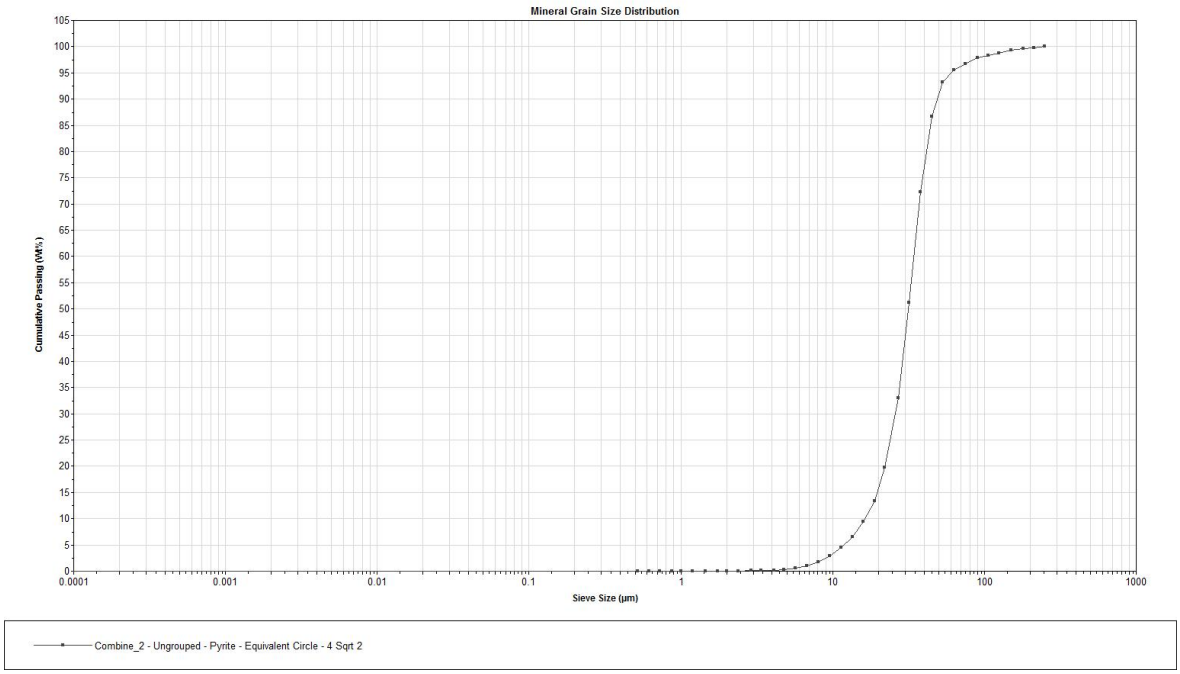


Giriş: Birleştirilmiş tane boyu dağılım eğrisi

Ek-8 Pirit tane boyu dağılım eğrileri (MLA)

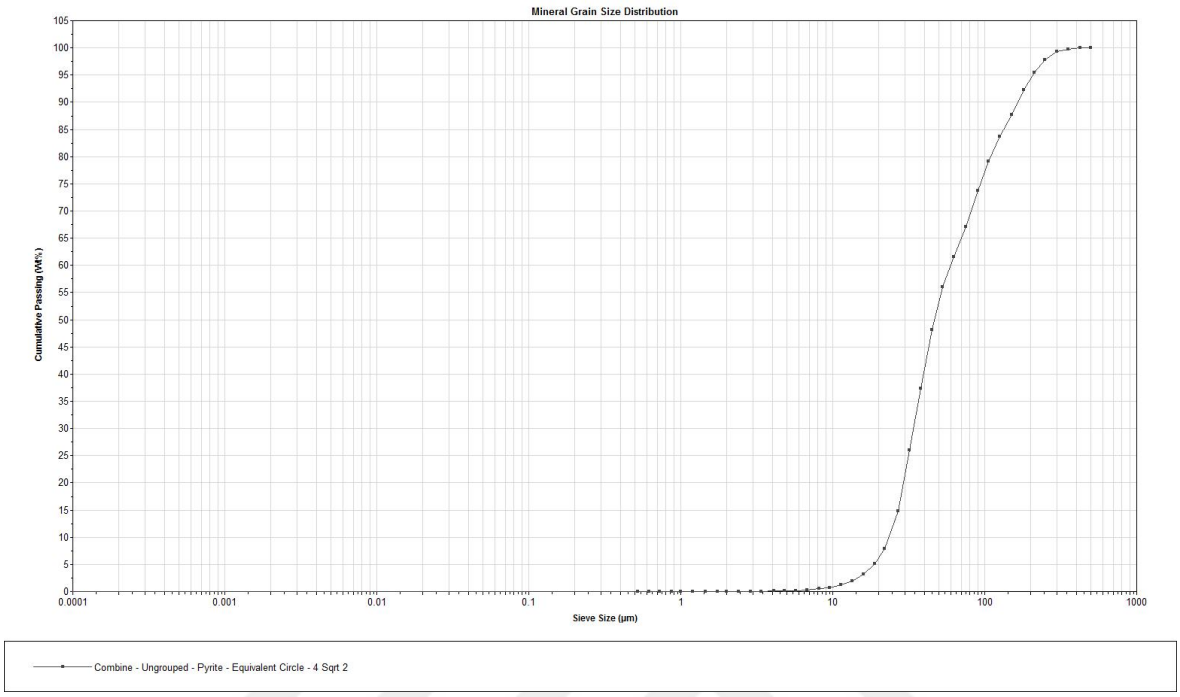


FEA-F12: Pirit birleştirilmiş tane boyu dağılım eğrisi

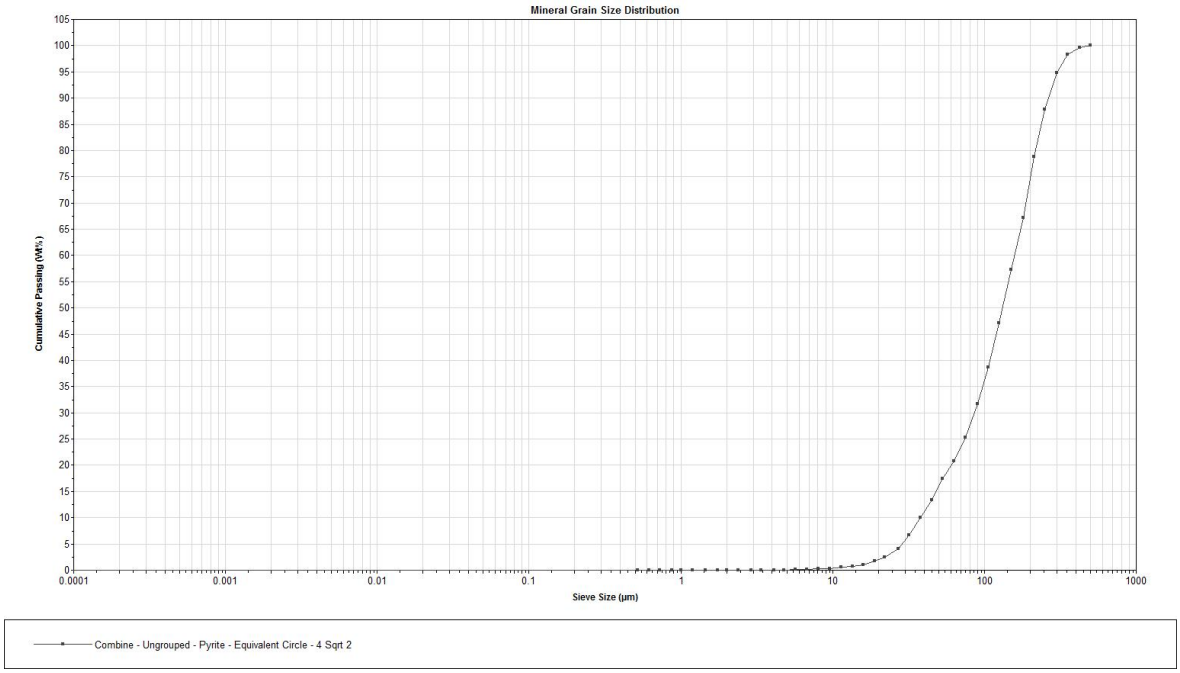


FEA-F3: Pirit birleştirilmiş tane boyu dağılım eğrisi

Ek-8 Devam ediyor

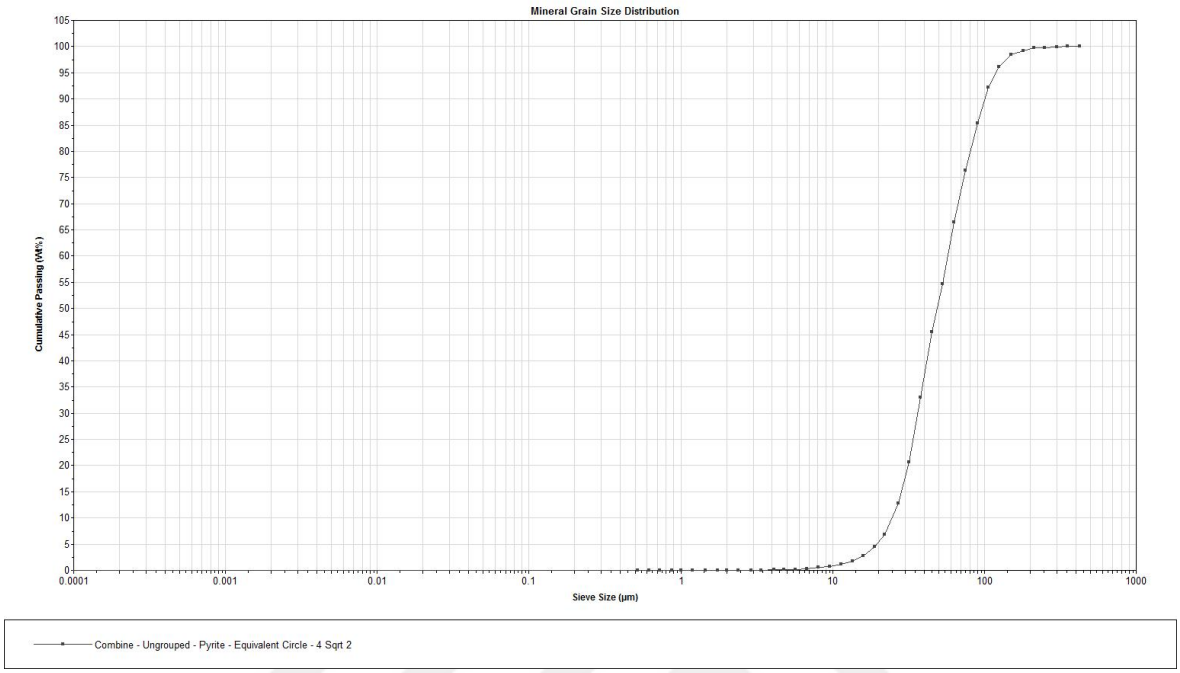


EA-1345: Pirit birleştirilmiş tane boyu dağılım eğrisi



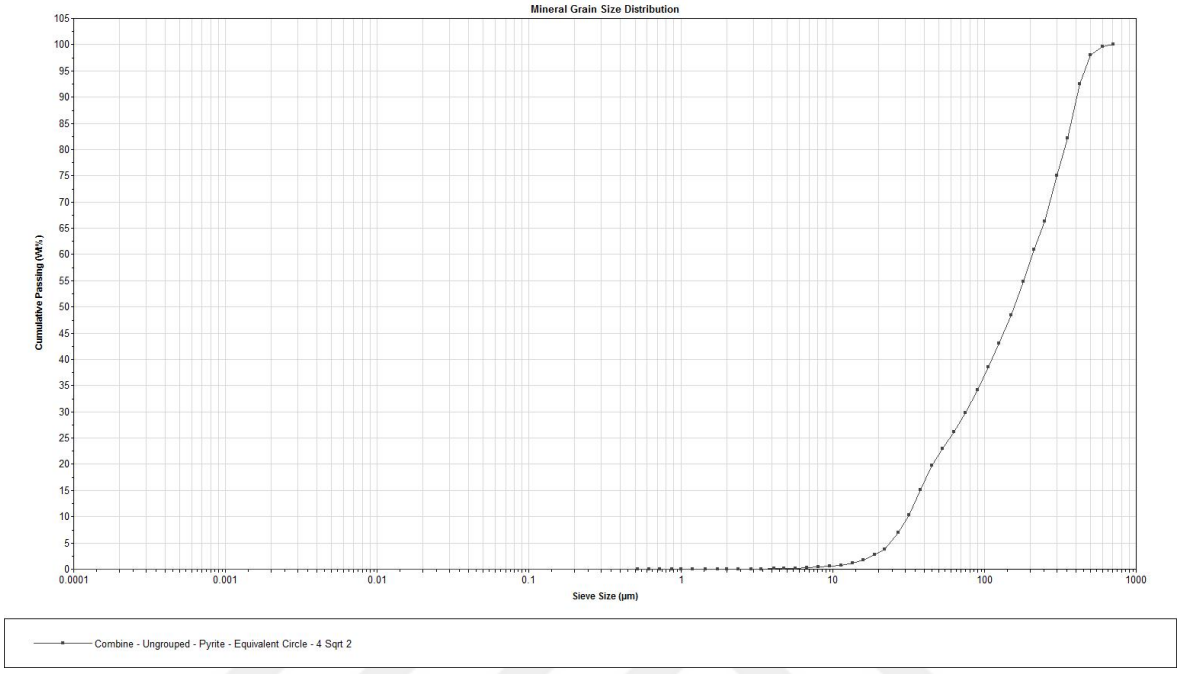
EA-26: Pirit birleştirilmiş tane boyu dağılım eğrisi

Ek-8 Devam ediyor

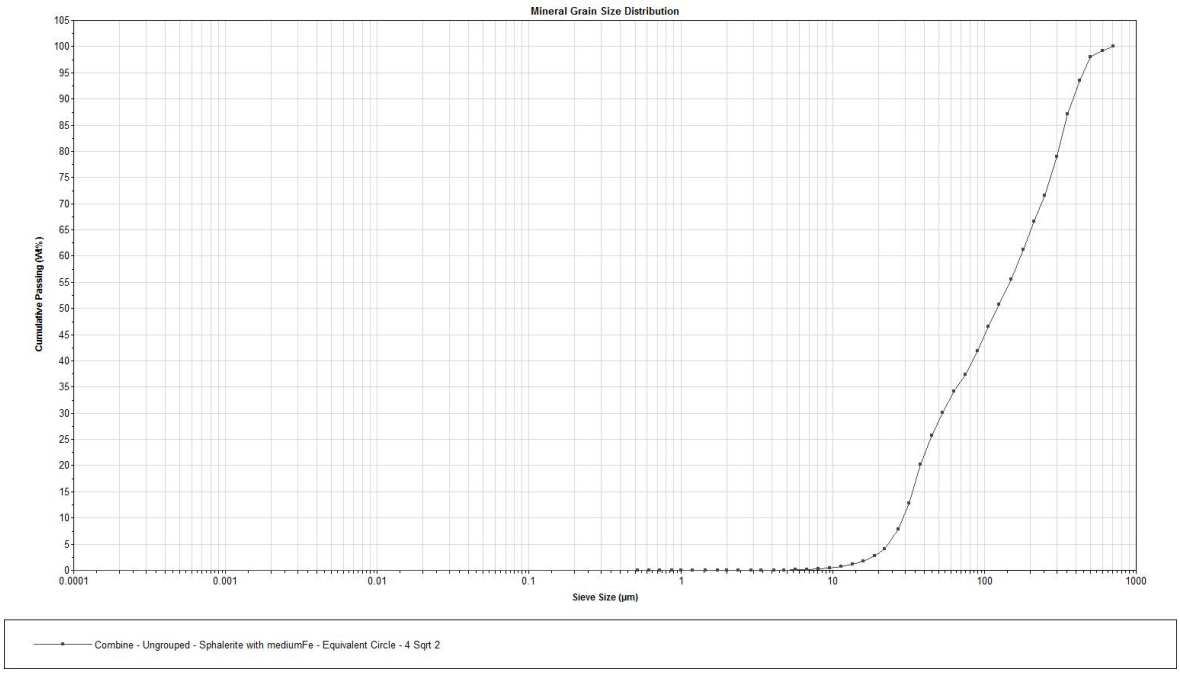


YA-12: Pirit birleştirilmiş tane boyu dağılım eğrisi

Ek-9 Giriş işaretli örnekteki pirit, sfalerit ve galenitin tane boyu dağılım eğrileri (MLA)

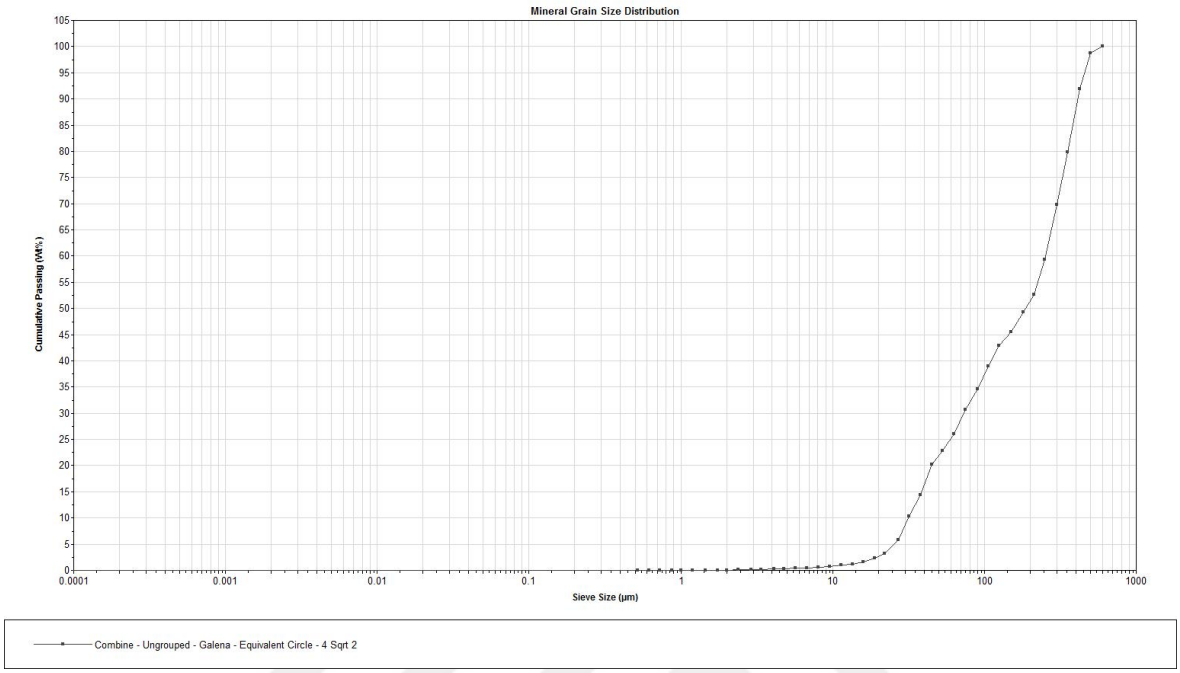


Giriş: Pirit birleştirilmiş tane boyu dağılım eğrisi



Giriş: Sfalerit birleştirilmiş tane boyu dağılım eğrisi

Ek-9 Devam ediyor



Giriş: Galenit birleştirilmiş tane boyu dağılım eğrisi

Ek-10 Mineral birliktelik tabloları

FEA-F12 Pirit

	Kuvars	Jarosit	Plumbojarosit	Jips	Diğer Min.	Serbest Yüzey
-250+112	0,62	0,25	1,62	0,00	0,75	96,76
-112+63	0,18	0,43	2,63	0,02	0,55	96,19
-63+45	0,39	0,51	4,98	0,00	0,67	93,45
-45+25	0,22	0,24	2,68	0,00	1,35	95,51
-25	5,00	1,63	7,10	6,78	0,00	79,49

FEA-F12 Plumbojarosit

	Pirit	Kuvars	K-feldispat	Jarosit	Fe Oksit/Hid.	Jips	Galenit	Diğer Min.	Serbest Yüzey
-250+112	1,05	24,60	17,23	4,72	0,96	0,00	5,05	5,75	40,63
-112+63	4,08	14,65	13,60	5,08	1,04	0,00	4,68	3,36	53,52
-63+45	3,89	14,24	10,78	6,91	1,37	0,00	1,41	3,05	58,35
-45+25	1,06	8,33	7,24	6,44	1,04	0,00	0,67	2,36	72,85
-25	0,02	3,15	0,56	0,77	0,25	8,12	0,01	1,27	85,85

FEA-F12 Jarosit

	Pirit	Kuvars	K-feldispat	Muskovit	Fe Oksit/Hid.	Plumbojarosit	Diğer Min.	Jips	Serbest Yüzey
-250+112	0,82	20,46	17,54	5,85	3,86	23,81	4,80	0,00	22,86
-112+63	3,44	13,71	12,23	2,09	5,59	26,00	2,37	0,00	34,57
-63+45	2,00	12,24	10,48	0,98	7,03	34,49	1,54	0,00	31,24
-45+25	0,44	8,63	7,47	0,68	4,91	30,19	1,32	0,00	46,37
-25	0,13	6,06	0,75	1,49	1,78	18,49	0,16	7,25	63,89

FEA-F12 Galenit

	Pirit	Kuvars	K-feldispat	Jarosit	Fe Oksit/Hid.	Jips	Plumbojarosit	Diğer Min.	Serbest Yüzey
-250+112	1,30	14,05	1,67	4,96	2,41	0,00	67,16	0,29	8,15
-112+63	2,83	3,19	0,56	2,82	0,00	0,00	62,08	1,96	26,57
-63+45	2,49	4,48	0,18	0,69	0,25	0,00	55,25	0,20	36,46
-45+25	0,00	0,84	0,00	2,08	0,09	0,00	40,57	0,49	55,92
-25	0,00	2,5	0,4	0,00	0,00	20,7	60,48	0,00	15,92

Ek-10 Devam ediyor

FEA-F3 Pirit

	K-feldispat	Kuvars	Galenit	Zn Oksit/Hid.	Fe Oksit/Hid.	Plumbojarosit	Arsenopirit	Mn Fe Zn Oksit/Hid.	Jarosit	Diğer Min.	Serbest Yüzey
-250+112	5,01	4,16	0,97	3,56	20,51	2,33	3,19	12,37	11,16	2,43	34,32
-112+63	2,34	6,89	1,48	1,74	4,83	1,55	3,17	5,60	5,38	2,92	64,09
-63+45	2,00	4,87	1,51	1,53	2,44	0,76	1,72	4,24	2,64	1,72	76,55
-45+25	0,97	1,76	1,86	0,94	0,35	0,55	1,57	1,82	0,70	0,72	88,75
-25	2,22	1,64	0,18	0,21	0,11	3,08	2,89	0,89	0,35	5,41	83,02

FEA-F3 Fe Oksit/Hid.

	K-feldispat	Kuvars	Pirit	Zn Oksit/Hid.	Plumbojarosit	Arsenopirit	Jarosit	Diğer Min.	Serbest Yüzey
-250+112	15,79	10,76	6,48	2,66	6,11	3,35	20,21	6,73	27,91
-112+63	14,47	9,29	3,00	3,76	5,64	1,74	18,65	6,49	36,97
-63+45	14,38	9,34	2,43	1,53	3,38	1,09	14,29	6,12	47,44
-45+25	13,69	7,09	1,08	0,33	3,32	0,38	8,04	5,44	60,63
-25	2,36	3,05	0,64	0,00	2,00	0,75	1,66	8,20	81,34

FEA-F3 Mn Fe Zn Oksit/Hid.

	K-feldispat	Kuvars	Pirit	Galenit	Muskovit	Zn Oksit/Hid.	Fe Oksit/Hid.	Plumbojarosit	Arsenopirit	Diğer Min.	Serbest Yüzey
-250+112	20,28	17,54	7,61	0,76	2,69	2,63	1,24	1,71	2,50	4,42	38,61
-112+63	20,25	17,03	3,81	1,20	1,92	3,27	1,54	0,38	1,23	3,74	45,63
-63+45	16,84	12,09	3,41	1,55	1,14	4,92	1,01	0,47	1,18	3,83	53,56
-45+25	12,54	8,74	2,98	3,20	1,05	9,30	0,79	1,03	1,04	2,93	56,39
-25	2,04	2,15	0,29	0,29	0,61	1,68	0,07	1,58	0,76	4,88	85,65

FEA-F3 Plumbojarosit

	K-feldispat	Kuvars	Pirit	Galenit	Sfalerit	Fe Oksit/Hid.	Arsenopirit	Mn Fe Zn Oksit/Hid.	Jarosit	Diğer Min.	Serbest Yüzey
-250+112	9,70	5,01	3,69	2,28	2,70	30,69	2,56	4,42	24,10	4,24	10,61
-112+63	7,05	5,68	4,74	3,02	2,58	27,86	3,42	1,72	25,01	3,28	15,61
-63+45	9,37	8,71	3,29	5,42	3,04	14,80	3,39	2,55	24,53	3,43	21,47
-45+25	11,76	4,54	3,95	18,37	2,58	7,79	2,54	4,53	10,58	3,89	29,47
-25	2,01	2,21	1,68	1,93	0,00	0,18	3,07	2,67	0,30	8,16	77,79

Ek-10 Devam ediyor

EA-1345 Pirit

	Kalsit	Diyopsit	K-feldispat	Kuvars	Muskovit	Sfalerit	Pirotin	Diğer Min.	Serbest Yüzey
+250	3,72	2,49	2,96	7,81	2,29	1,59	0,88	11,10	67,15
-250+112	4,27	2,10	1,90	4,43	1,52	0,57	0,73	9,08	75,41
-112+63	1,66	2,41	0,92	1,93	0,67	0,26	1,61	4,93	85,61
-63+45	0,95	1,32	0,39	1,68	0,16	0,16	1,70	4,04	89,60
-45+25	1,25	0,26	0,34	0,93	0,08	0,09	1,46	2,01	93,57
-25	0,88	0,13	0,25	0,19	0,04	0,00	2,64	0,84	95,03

EA-1345 Kalsit

	Grossular	Dolomit	Kuvars	Montmorillonit	Vezüvianit	Diğer Min.	Serbest Yüzey
+250	8,21	7,12	9,68	2,34	4,18	11,15	57,33
-250+112	5,83	3,93	6,88	2,31	2,06	9,74	69,25
-112+63	3,17	2,67	3,98	1,14	1,74	7,13	80,17
-63+45	1,87	1,22	2,57	0,85	1,52	5,01	86,97
-45+25	0,62	0,54	1,11	0,55	0,81	2,67	93,70
-25	1,19	0,22	0,36	0,00	0,00	4,19	94,04

EA-1345 Grossular

	Kalsit	Diyopsit	K-feldispat	Kuvars	Andradit	Klinoklor	Aktinolit	Vezüvianit	Diğer Min.	Serbest Yüzey
+250	9,44	18,91	7,87	3,31	1,94	1,83	2,92	6,88	6,35	40,54
-250+112	9,25	13,65	5,61	3,48	1,46	1,79	2,60	7,95	6,80	47,42
-112+63	5,88	8,40	4,66	2,19	1,38	1,04	2,00	7,20	5,09	62,16
-63+45	4,06	5,23	2,73	1,43	1,27	0,85	1,55	7,75	5,02	70,11
-45+25	1,97	2,83	2,48	0,39	0,56	0,43	0,69	4,29	2,50	83,86
-25	5,65	1,55	1,37	0,79	0,43	0,10	0,15	0,00	11,43	78,53

Ek-10 Devam ediyor

EA-26 Pirit

	Kalsit	Grossular	Kuvars	K-feldispat	Diyopsit	Fe Oksit/Hid.	Diğer Min.	Serbest Yüzey
+250	3,37	1,40	6,04	1,66	4,02	2,58	8,39	72,55
-250+112	2,84	0,67	4,07	1,24	3,28	1,65	6,60	79,65
-112+63	1,22	0,36	2,08	0,55	2,21	1,99	3,13	88,46
-63+45	1,11	0,28	1,38	0,27	0,81	1,76	2,02	92,37
-45+25	0,82	0,11	1,60	0,27	0,77	2,26	3,25	90,91
-25	0,49	0,07	0,15	0,10	0,26	0,00	3,41	95,52

EA-26 Kalsit

	Grossular	Kuvars	Pirit	Dolomit	Diğer Min.	Serbest Yüzey
+250	17,71	11,15	2,08	4,05	13,88	51,13
-250+112	12,86	8,33	2,29	3,11	11,80	61,61
-112+63	6,77	5,33	1,03	2,62	8,24	76,01
-63+45	3,88	2,80	0,54	1,35	5,53	85,90
-45+25	1,28	1,25	0,27	0,53	5,76	90,91
-25	1,01	0,17	0,04	0,05	2,75	95,98

EA-26 Grossular

	Kalsit	Kuvars	Klorit	K-feldispat	Diyopsit	Andradit	Aktinolit	Montmorillonit	Diğer Min.	Serbest Yüzey
+250	10,15	4,65	2,17	9,30	20,14	2,82	3,21	2,54	6,30	38,73
-250+112	8,92	3,88	2,17	6,55	17,36	3,14	2,95	1,73	5,30	48,01
-112+63	6,97	2,98	1,25	4,96	9,93	2,23	2,19	1,99	4,91	62,59
-63+45	5,60	2,27	1,45	3,56	6,68	3,05	2,08	2,41	5,05	67,86
-45+25	2,57	1,20	0,43	0,97	2,70	1,51	0,98	1,37	8,74	79,51
-25	5,10	0,54	0,03	1,23	1,44	0,26	0,17	0	10,71	80,52

Ek-10 Devam ediyor

YA-12 Pirit

	Diyopsit	Kalsit	Grossular	K-feldispat	Kuvars	Muskovit	Diğer Min.	Serbest Yüzey
+250	3,41	10,86	2,83	10,84	15,65	4,70	19,64	32,06
-250+112	2,52	9,51	1,18	4,87	9,81	0,81	10,24	61,07
-112+63	1,38	1,95	0,55	0,84	3,33	0,46	4,75	86,74
-63+45	0,80	0,87	0,23	0,24	1,11	0,15	3,25	93,36
-45+25	0,41	0,83	0,11	0,23	2,14	0,11	2,07	94,10
-25	0,13	0,42	0,04	0,08	0,06	0,00	2,04	97,23

YA-12 Kalsit

	Grossular	Dolomit	Kuvars	Diğer Min.	Serbest Yüzey
+250	3,93	5,26	9,35	17,78	63,67
-250+112	4,58	4,98	6,54	8,76	75,13
-112+63	4,00	1,90	3,82	6,64	83,64
-63+45	2,52	1,55	2,29	4,73	88,91
-45+25	0,96	0,57	1,43	2,97	94,08
-25	0,42	0,13	0,17	1,38	97,90

YA-12 Grossular

	Diyopsit	Kalsit	K-feldispat	Kuvars	Klinoklor	Aktinolit	Diğer Min.	Serbest Yüzey
+250	15,44	17,65	12,93	4,95	1,56	2,56	15,38	29,54
-250+112	13,39	11,55	10,20	3,87	1,42	1,77	8,18	49,62
-112+63	12,30	6,35	5,71	2,44	1,15	2,02	5,87	64,17
-63+45	6,90	4,15	3,78	1,78	0,85	1,70	5,11	75,72
-45+25	4,20	2,56	3,10	0,97	0,49	1,11	3,59	83,98
-25	1,16	2,37	0,65	0,44	0,05	0,39	7,75	87,19

Ek-10 Devam ediyor

Giriş Pirit

	Kalsit	Kuvars	K-feldispat	Muskovit	Diyopsit	Galenit	Fe Oksit/Hid.	Diğer Min.	Serbest Yüzey
+250	5,31	3,82	1,62	2,23	5,15	3,17	2,72	7,98	67,99
-250+112	4,52	5,76	1,70	1,56	2,27	1,06	4,52	8,16	70,45
-112+63	1,47	2,31	1,00	0,60	1,57	0,64	1,06	5,08	86,27
-63+45	1,56	1,73	0,55	0,46	0,63	0,63	0,85	3,31	90,28
-45+25	2,43	2,21	0,06	0,19	0,89	0,09	0,62	4,32	89,19
-25	0,72	0,30	0,45	0,01	0,26	0,13	0,05	4,05	94,03

Giriş Kalsit

	Pirit	Kuvars	Andradit	Dolomit	Grossular	Diğer Min.	Serbest Yüzey
+250	2,60	11,47	7,19	5,07	9,91	13,43	50,33
-250+112	1,10	7,55	5,15	4,51	8,45	11,68	61,56
-112+63	0,38	3,59	2,15	2,62	4,16	6,36	80,73
-63+45	0,35	2,42	1,29	1,56	2,23	5,19	86,95
-45+25	0,28	1,86	0,82	0,90	1,36	3,95	90,82
-25	0,05	0,32	0,01	0,24	0,74	3,36	95,28

Giriş Sfalerit

	Pirit	Kalsit	Kuvars	Diyopsit	Galenit	Kalkopirit	Diğer Min.	Serbest Yüzey
+250	1,71	1,80	1,57	8,41	1,99	9,42	5,39	69,71
-250+112	1,18	2,07	1,66	2,91	0,65	9,74	5,38	76,42
-112+63	0,88	1,44	1,23	1,22	0,48	3,40	1,78	89,58
-63+45	0,68	0,60	0,44	0,32	0,67	2,20	1,85	93,24
-45+25	0,06	0,96	0,39	0,10	0,61	0,92	1,09	95,88
-25	0,15	1,68	0,07	0,37	0,03	0,41	2,20	95,09

Ek-10 Devam ediyor

Giriş Galenit

	Pirit	Sfalerit	Kuvars	As Cu Sb Pb Sülfit	Diğer Min.	Serbest Yüzey
+250	11,42	3,08	2,62	2,08	7,74	73,06
-250+112	7,38	1,96	7,35	3,54	9,04	70,73
-112+63	3,00	1,06	2,98	0,65	7,33	84,99
-63+45	2,00	1,04	0,74	0,09	2,48	93,64
-45+25	0,45	1,94	0,52	0,32	12,05	84,72
-25	0,42	0,08	0,53	0,00	9,41	89,56

Giriş Grossular

	Kalsit	Kuvars	K-feldispat	Andradit	Diyopsit	Aktinolit	Klinoklor	Diğer Min.	Serbest Yüzey
+250	10,99	3,13	10,15	10,90	19,80	3,36	1,55	9,35	30,77
-250+112	13,29	2,72	7,04	13,06	11,74	2,60	1,03	10,35	38,16
-112+63	8,43	2,18	4,93	8,96	7,57	1,80	0,61	7,28	58,23
-63+45	5,72	1,67	3,38	6,99	4,45	1,48	0,85	6,25	69,23
-45+25	5,17	1,14	2,93	6,39	2,55	0,80	0,36	4,95	75,71
-25	3,90	0,51	1,36	0,20	1,46	0,44	0,23	9,82	82,08

Ek-11 Mineral serbestleşme tabloları

FEA-F12 -250+112 Pirit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Kuvars	0,11	0,02
Grossular	0,05	0,00
Diyopsit	0,02	0,00
Fe Oksit/Hid.	0,04	0,00
Fe Arsenat	0,01	0,00
Plumbojarosit	0,20	0,00

Pirit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	99,55
Toplam İkili (%)	0,43
Toplam Üçlü (%)	0,02
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

FEA-F12 -45+25 Pirit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Kuvars	0,02	0,01
Kaolinit	0,37	0,00
Muskovit	0,03	0,00
Montmorillonit	0,25	0,00
Diyopsit	0,12	0,00
Jarosit	0,21	0,07
Fe Oksit/Hid.	0,37	0,00
Titanit	0,08	0,00
Plumbojarosit	4,44	0,05

Pirit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	93,97
Toplam İkili (%)	5,90
Toplam Üçlü (%)	0,13
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

FEA-F12 -112+63 Pirit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Kuvars	0,23	0,01
K-feldispat	0,02	0,01
Kaolinit	0,01	0,00
Muskovit	0,12	0,00
Diyopsit	0,04	0,02
Jarosit	0,30	0,04
Fe Oksit/Hid.	0,07	0,00
Galenit	0,28	0,00
Kalkopirit	0,02	0,00
Fe Arsenat	0,01	0,00
Plumbojarosit	0,78	0,02

Pirit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	97,99
Toplam İkili (%)	1,89
Toplam Üçlü (%)	0,12
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

FEA-F12 -25 Pirit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Fe Oksit/Hid.	0,00	0,59
Jips	13,76	3,42
Jarosit	0,00	3,32
K-feldispat	0,00	0,42
Plumbojarosit	4,28	8,35
Kuvars	0,00	3,39

Pirit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	62,46
Toplam İkili (%)	18,04
Toplam Üçlü (%)	19,50
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

FEA-F12 -63+45 Pirit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Kuvars	0,10	0,01
K-feldispat	0,16	0,01
Kaolinit	0,01	0,00
Diyopsit	0,24	0,00
Jarosit	0,49	0,06
Fe Oksit/Hid.	0,36	0,00
Galenit	0,15	0,01
Zircon	0,01	0,00
Plumbojarosit	2,94	0,06

Pirit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	95,40
Toplam İkili (%)	4,45
Toplam Üçlü (%)	0,15
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Ek-11 Devam ediyor

FEA-F12 -250+112 Plumbojarosit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Pirit	0,62	0,00
Kuvars	22,83	8,95
K-feldispat	12,37	5,26
Grossular	0,11	0,45
Kaolinit	0,91	0,70
Muskovit	2,76	0,76
Montmorillonit	0,52	0,35
Diyopsit	0,00	0,04
Barit	0,07	0,12
Jarosit	1,33	1,64
Klinozoizit	0,00	0,01
Enstatit	0,16	0,01
Fe Oksit/Hid.	0,58	0,98
Galenit	6,67	3,91
Rutil	0,00	0,25
Klorit	0,00	0,01
Plajiyoklaz	0,03	0,00

Plumbojarosit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	27,61
Toplam İkili (%)	48,96
Toplam Üçlü (%)	23,43
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

FEA-F12 -112+63 Plumbojarosit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Pirit	1,95	0,14
Kuvars	12,44	2,71
K-feldispat	10,81	2,19
Grossular	0,18	0,08
Kaolinit	0,44	0,34
Muskovit	2,46	0,30
Montmorillonit	0,06	0,01
Diyopsit	0,00	0,01
Barit	0,08	0,00
Jarosit	2,35	1,21
Klinozoizit	0,00	0,02
Sfalerit	0,01	0,00
Enstatit	0,06	0,02
Fe Oksit/Hid.	0,77	0,38
Galenit	9,36	0,86
Rutil	0,01	0,03
Filogopit	0,00	0,09
Fe Arsenat	0,04	0,00
Titanit	0,05	0,00

Plumbojarosit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	50,55
Toplam İkili (%)	41,08
Toplam Üçlü (%)	8,37
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

FEA-F12 -63+45 Plumbojarosit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Pirit	2,04	0,03
Kuvars	11,41	2,04
K-feldispat	8,64	1,79
Grossular	0,16	0,03
Kaolinit	0,95	0,22
Muskovit	1,31	0,08
Montmorillonit	0,50	0,00
Kalsit	0,00	0,04
Diyopsit	0,05	0,02
Jarosit	4,40	0,79
Klinozoizit	0,02	0,00
Fe Oksit/Hid.	0,69	0,27
Galenit	2,11	0,27
Rutil	0,00	0,01
Klorit	0,00	0,01
Plajiyoklaz	0,05	0,00
Fe Arsenat	0,00	0,02

Plumbojarosit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	62,09
Toplam İkili (%)	32,31
Toplam Üçlü (%)	5,60
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Ek-11 Devam ediyor

FEA-F12 -45+25 Plumbojarosit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Pirit	0,52	0,01
Kuvars	7,91	1,12
K-feldispat	5,79	1,02
Grossular	0,03	0,01
Kaolinit	1,13	0,21
Muskovit	1,24	0,17
Montmorillonit	0,15	0,00
Albit	0,20	0,04
Diyopsit	0,03	0,00
Siderit	0,07	0,00
Jarosit	2,80	1,06
Klinozoizit	0,00	0,02
Fe Oksit/Hid.	0,39	0,35
Galenit	1,20	0,19
Rutil	0,01	0,04
Fe Arsenat	0,19	0,01

Plumbojarosit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	74,10
Toplam İkili (%)	21,64
Toplam Üçlü (%)	4,26
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

FEA-F12 -25 Plumbojarosit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Aktinolit	0,01	0,00
Kalsit	0,00	0,01
Klorit	0,01	0,00
Diyopsit	0,01	0,00
Grossular	0,01	0,02
Fe Arsenat	0,03	0,00
Fe Oksit/Hid.	0,31	0,40
Galenit	0,07	0,02
Jips	9,03	2,19
Jarosit	1,43	0,16
Kaolinit	0,19	0,17
K-feldispat	0,76	0,52
Monazit	0,00	0,00
Montmorillonit	0,03	0,00
Muskovit	0,56	0,59
Filogopit	0,01	0,00
Pyrite	0,01	0,03
Kuvars	1,38	1,99
Rutil	0,01	0,00

Plumbojarosit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	80,06
Toplam İkili (%)	13,85
Toplam Üçlü (%)	6,09
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

FEA-F12 -250+112 Jarosit

	İkili Kenetli (%)	Çoklu Particle (%)
Pirit	1,10	0,04
Kuvars	16,44	18,11
K-feldispat	11,91	7,45
Grossular	0,02	0,03
Kaolinit	0,36	0,90
Muskovit	2,44	4,94
Montmorillonit	0,39	1,00
Albit	0,08	0,00
Kalsit	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,03
Barit	0,00	0,00
Siderit	0,00	0,00
Klinozoizit	0,00	0,04
Sfalerit	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,00
Fe Oksit/Hid.	0,49	2,77
Aktinolit	0,00	0,00
Galenit	0,00	5,48
Rutil	0,00	0,04
Florit	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,14
Filogopit	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	0,00
Ankerit	0,00	0,00
Zircon	0,00	0,00
Alünit	0,00	0,00
Fe Arsenat	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00
Plumbojarosit	9,10	14,55

Jarosit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	2,13
Toplam İkili (%)	42,33
Toplam Üçlü (%)	55,54
Toplam İkili + Üçlü (%)	44,46
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Ek-11 Devam ediyor

FEA-F12 -112+63 Jarosit

	İkili Kenetli (%)	Çoklu Particle (%)
Pirit	4,20	0,12
Kuvars	6,34	5,78
K-feldispat	7,65	4,31
Grossular	0,01	0,00
Kaolinit	0,20	0,40
Muskovit	0,71	0,51
Montmorillonit	0,04	0,00
Albit	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,00
Diyopsit	0,00	0,00
Barit	0,00	0,02
Siderit	0,00	0,00
Klinozoizit	0,00	0,01
Sfalerit	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,00
Fe Oksit/Hid.	2,83	2,70
Aktinolit	0,00	0,00
Galenit	5,16	0,71
Rutil	0,00	0,11
Florit	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00
Filogopit	0,00	0,04
Plajiyoklaz	0,00	0,00
Ankerit	0,00	0,00
Zircon	0,00	0,00
Alünit	0,00	0,00
Fe Arsenat	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00
Plumbojarosit	15,67	6,20

Jarosit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	36,26
Toplam İkili (%)	42,80
Toplam Üçlü (%)	20,95
Toplam İkili + Üçlü (%)	79,05
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

FEA-F12 -63+45 Jarosit

	İkili Kenetli (%)	Çoklu Particle (%)
Pirit	1,50	0,36
Kuvars	8,02	5,83
K-feldispat	4,60	5,10
Grossular	0,22	0,02
Kaolinit	0,23	0,28
Muskovit	0,18	0,65
Montmorillonit	0,00	0,01
Albit	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,01
Diyopsit	0,00	0,05
Barit	0,00	0,00
Siderit	0,00	0,00
Klinozoizit	0,00	0,00
Sfalerit	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,00
Fe Oksit/Hid.	3,96	3,56
Aktinolit	0,00	0,00
Galenit	0,00	0,16
Rutil	0,00	0,00
Florit	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00
Filogopit	0,00	0,00
Plajiyoklaz	0,00	0,00
Ankerit	0,00	0,00
Zircon	0,00	0,00
Alünit	0,00	0,00
Fe Arsenat	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00
Plumbojarosit	26,56	7,99

Jarosit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	30,67
Toplam İkili (%)	45,28
Toplam Üçlü (%)	24,05
Toplam İkili + Üçlü (%)	75,95
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

FEA-F12 -45+25 Jarosit

	İkili Kenetli (%)	Çoklu Particle (%)
Pirit	0,29	0,14
Kuvars	6,86	4,61
K-feldispat	6,03	2,93
Grossular	0,00	0,00
Kaolinit	0,79	0,45
Muskovit	0,32	0,16
Montmorillonit	0,00	0,00
Albit	0,00	0,00
Kalsit	0,00	0,42
Diyopsit	0,00	0,00
Barit	0,00	0,00
Siderit	0,00	0,00
Klinozoizit	0,04	0,01
Sfalerit	0,00	0,00
Enstatit	0,00	0,00
Fe Oksit/Hid.	1,41	1,11
Aktinolit	0,00	0,00
Galenit	0,29	0,02
Rutil	0,00	0,08
Florit	0,00	0,00
Jips	0,00	0,00
Dolomit	0,00	0,00
Kalkopirit	0,00	0,00
Klorit	0,00	0,00
Filogopit	0,43	0,00
Plajiyoklaz	0,00	0,00
Ankerit	0,00	0,00
Zircon	0,00	0,00
Alünit	0,00	0,00
Fe Arsenat	0,00	0,00
Titanit	0,00	0,00
Apatit	0,00	0,00
Şelit	0,00	0,00
Monazit	0,00	0,00
Plumbojarosit	31,14	5,63

Jarosit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	36,83
Toplam İkili (%)	47,60
Toplam Üçlü (%)	15,57
Toplam İkili + Üçlü (%)	84,43
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Ek-11 Devam ediyor

FEA-F12 -25 Jarosit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Albit	0,00	0,02
Fe Oksit/Hid.	0,86	0,87
Jips	1,22	6,02
Kaolinit	0,00	0,04
K-feldispat	0,38	0,98
Muskovit	0,02	1,52
Plumbojarosit	29,70	6,32
Pirit	0,00	0,25
Kuvars	0,91	3,83
Rutil	0,02	0,00

Jarosit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	47,03
Toplam İkili (%)	33,11
Toplam Üçlü (%)	19,86
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

FEA-F3 -250+112 Pirit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
K-feldispat	0,35	2,60
Kuvars	1,84	2,29
Galenit	1,27	0,50
Muskovit	0,30	0,16
Grossular	0,01	0,03
Kaolinit	0,15	0,08
Zn Oksit/hid.	1,02	1,93
Sfalerit	0,36	0,16
Dolomit	0,00	0,05
Mn Siderit	0,03	0,01
Rutil	0,00	0,02
Kalsit	0,06	0,03
Andradit	0,05	0,04
Apatit	0,00	0,02
Diyopsit	0,43	0,01
Fe Oksit/Hid.	3,24	4,61
Plumbojarosit	0,41	0,49
Arsenopirit	1,12	0,34
Klinozozit	0,00	0,06
Jips	0,02	0,02
Mn Fe Zn Oksit/Hid.	1,64	5,17
Jarosit	2,02	2,21

Pirit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	64,85
Toplam İkili (%)	14,32
Toplam Üçlü (%)	20,83
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

FEA-F3 -112+63 Pirit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
K-feldispat	0,38	0,96
Kuvars	2,43	1,39
Galenit	0,60	0,65
Muskovit	0,38	0,11
Grossular	0,00	0,02
Kaolinit	0,49	0,25
Zn Oksit/hid.	0,27	0,89
Sfalerit	0,42	0,07
Kalsit	0,01	0,00
Andradit	0,00	0,03
Apatit	0,00	0,01
Diyopsit	0,17	0,20
Fe Oksit/Hid.	0,65	1,34
Plumbojarosit	0,41	0,44
Arsenopirit	0,40	0,32
Barit	0,00	0,01
Jips	0,01	0,01
Mn Fe Zn Oksit/Hid.	2,55	1,75
Jarosit	2,21	0,75

Pirit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	79,44
Toplam İkili (%)	11,37
Toplam Üçlü (%)	9,19
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Ek-11 Devam ediyor

FEA-F3 -63+45 Pirit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
K-feldispat	1,07	0,85
Kuvars	2,45	1,04
Galenit	0,57	0,92
Muskovit	0,43	0,07
Grossular	0,00	0,07
Kaolinit	0,06	0,06
Zn Oksit/hid.	1,29	0,79
Sfalerit	0,43	0,05
Mn Siderit	0,00	0,21
Montmorillonit	0,00	0,01
Andradit	0,02	0,01
Diyopsit	0,44	0,00
Fe Oksit/Hid.	0,35	0,79
Plumbojarosit	0,06	0,24
Arsenopirit	0,48	0,33
Mn Fe Zn Oksit/Hid.	4,35	1,35
Jarosit	1,28	0,39

Pirit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	79,54
Toplam İkili (%)	13,28
Toplam Üçlü (%)	7,18
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

FEA-F3 -45+25 Pirit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
K-feldispat	0,31	0,20
Kuvars	0,78	0,46
Galenit	0,40	1,04
Muskovit	0,06	0,04
Kaolinit	0,08	0,04
Zn Oksit/hid.	0,44	0,43
Sfalerit	0,10	0,02
Kalsit	0,02	0,00
Andradit	0,00	0,01
Diyopsit	0,06	0,06
Fe Oksit/Hid.	0,29	0,11
Plumbojarosit	0,18	0,13
Arsenopirit	0,47	0,18
Zn Silikat	0,05	0,00
Barit	0,00	0,01
Kalkopirit	0,13	0,00
Klinozozit	0,00	0,01
Mn Fe Zn Oksit/Hid.	3,09	0,57
Jarosit	0,28	0,14

Pirit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	89,84
Toplam İkili (%)	6,73
Toplam Üçlü (%)	3,43
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

FEA-F3 -25 Pirit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Zn Oksit/Hid.	0,28	0,21
K-feldispat	1,63	1,24
Kuvars	0,68	1,35
Galenit	0,10	0,21
Muskovit	0,03	0,39
Kaolinit	0,19	0,11
Sfalerit	1,12	0,33
Mn Siderit	0,00	0,01
Kalsit	0,07	0,00
Sfalerit	0,38	0,24
Andradit	0,00	0,01
Pirotin	0,15	0,00
Fe Oksit/Hid.	0,34	0,09
Plumbojarosit	4,65	1,13
Arsenopirit	0,86	0,40
Kalkopirit	0,07	0,00
Jips	1,07	2,64
Mn Fe Zn Oksit/Hid.	1,43	1,49
Jarosit	0,38	0,11

Pirit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	76,61
Toplam İkili (%)	13,44
Toplam Üçlü (%)	9,95
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Ek-11 Devam ediyor

FEA-F3 -250+112 Plumbojarosit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
K-feldispat	0,82	8,69
Kuvars	2,04	3,38
Pirit	1,53	6,82
Galenit	0,03	0,99
Muskovit	0,07	0,34
Grossular	0,00	0,01
Kaolinit	0,06	0,25
Zn Oksit/hid.	0,03	2,29
Sfalerit	0,03	1,72
Mn Siderit	0,00	0,04
Rutil	0,00	0,05
Kalsit	0,00	0,06
Andradit	0,00	0,02
Pb Arsenat	0,00	0,02
Fe Oksit/Hid.	9,65	27,24
Arsenopirit	0,15	1,39
Zn Silikat	0,00	0,01
Klinozozit	0,00	0,34
Mn Fe Zn Oksit/Hid.	0,13	5,43
Jarosit	7,94	16,55

Plumbojarosit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	1,89
Toplam İkili (%)	22,49
Toplam Üçlü (%)	75,62
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

FEA-F3 -112+63 Plumbojarosit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
K-feldispat	2,05	7,25
Kuvars	1,32	6,48
Pirit	1,47	11,24
Galenit	0,46	2,43
Muskovit	0,02	1,07
Grossular	0,00	0,52
Kaolinit	0,21	0,26
Zn Oksit/hid.	0,08	0,59
Sfalerit	0,00	0,80
Dolomit	0,00	0,01
Andradit	0,00	0,07
Diyopsit	0,00	0,05
Fe Oksit/Hid.	16,10	19,52
Arsenopirit	0,57	2,39
Barit	0,00	0,09
Kalkopirit	0,00	0,15
Klinozozit	0,00	0,27
Jips	0,00	0,04
Mn Fe Zn Oksit/Hid.	0,20	0,98
Jarosit	1,32	14,84

Plumbojarosit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	7,15
Toplam İkili (%)	23,82
Toplam Üçlü (%)	69,03
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

FEA-F3 -63+45 Plumbojarosit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
K-feldispat	3,61	8,17
Kuvars	9,50	8,97
Pirit	0,49	4,68
Galenit	0,59	3,64
Muskovit	0,00	0,95
Grossular	0,03	0,00
Kaolinit	0,00	3,00
Zn Oksit/hid.	0,06	0,41
Sfalerit	0,00	1,31
Mn Siderit	0,00	0,01
Plajiyoklaz	0,01	0,02
Montmorillonit	0,13	0,00
Andradit	0,00	0,01
Diyopsit	0,00	1,04
Fe Oksit/Hid.	2,53	11,29
Arsenopirit	0,28	4,99
Klinozozit	0,00	0,29
Mn Fe Zn Oksit/Hid.	0,17	2,66
Jarosit	3,78	15,61

Plumbojarosit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	11,80
Toplam İkili (%)	21,16
Toplam Üçlü (%)	67,04
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Ek-11 Devam ediyor

FEA-F3 -45+25 Plumbojarosit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
K-feldispat	2,85	5,44
Kuvars	8,47	4,16
Pirit	1,02	5,40
Galenit	7,48	13,75
Muskovit	0,67	0,29
Grossular	0,00	0,02
Kaolinit	0,11	0,11
Zn Oksit/hid.	0,12	1,48
Sfalerit	0,00	2,01
Mn Siderit	0,00	0,03
Rutil	0,00	0,72
Montmorillonit	0,00	0,01
Andradit	0,00	0,01
Diyopsit	0,00	0,01
Pb Arsenat	0,00	0,01
Fe Oksit/Hid.	4,09	2,93
Arsenopirit	0,02	2,39
Barit	0,00	0,17
Mn Fe Zn Oksit/Hid.	0,34	2,54
Jarosit	4,21	5,68

Plumbojarosit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	23,45
Toplam İkili (%)	29,37
Toplam Üçlü (%)	47,18
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

FEA-F3 -25 Plumbojarosit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Zn_Oxide	0,37	0,53
K-feldispat	0,69	1,85
Kuvars	0,45	2,37
Pirit	1,88	1,83
Galenit	2,29	1,49
Muskovit	0,21	0,48
Kaolinit	0,17	0,15
Fe'li Sfalerit	1,62	1,12
Dolomit	0,00	0,01
Kalsit	0,03	0,00
Plajiyoklaz	0,01	0,00
Pirotin	0,00	0,01
Apatit	0,01	0,02
Diyopsit	0,02	0,01
Pb Arsenat	0,04	0,02
Fe Oksit/Hid.	0,24	0,08
Arsenopirit	5,15	1,74
Zn Silikat	0,00	0,03
Kalkopirit	0,01	0,01
Albit	0,00	0,01
Klinozozit	0,03	0,00
Jips	0,69	3,66
Cu As Ob Sülfit	0,01	0,00
Mn Fe Zn Oksit/Hid.	3,96	2,03
Jarosit	0,49	0,09

Plumbojarosit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	64,09
Toplam İkili (%)	18,37
Toplam Üçlü (%)	17,54
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

FEA-F3 -250+112 Fe Oksit/Hid.

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
K-feldispat	20,74	12,35
Kuvars	6,69	7,16
Pirit	5,63	6,38
Galenit	0,56	0,92
Muskovit	0,38	0,60
Grossular	0,00	0,08
Kaolinit	0,11	0,13
Zn Oksit/hid.	5,31	5,91
Sfalerit	0,00	0,50
Dolomit	0,00	0,02
Mn Siderit	0,00	0,20
Rutil	0,00	0,17
Kalsit	0,00	0,02
Andradit	0,00	0,07
Diyopsit	0,01	0,02
Plumbojarosit	0,11	0,19
Klinozozit	0,12	0,06
Jips	0,02	0,02
Mn Fe Zn Oksit/Hid.	0,31	0,64
Jarosit	3,03	7,75

Fe Oksit/Hid. Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	13,79
Toplam İkili (%)	43,03
Toplam Üçlü (%)	43,18
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Ek-11 Devam ediyor

FEA-F3 -112+63 Fe Oksit/Hid.

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
K-feldispat	18,03	9,29
Kuvars	9,96	8,31
Pirit	3,56	3,36
Galenit	0,13	0,74
Muskovit	1,72	0,82
Grossular	0,00	0,07
Kaolinit	0,18	1,09
Zn Oksit/hid.	1,49	1,57
Sfalerit	0,00	0,35
Mn Siderit	0,00	0,03
Rutil	0,07	0,00
Kalsit	0,03	0,04
Montmorillonit	0,00	0,03
Andradit	0,00	0,06
Diyopsit	0,13	0,13
Plumbojarosit	0,00	0,30
Kalkopirit	0,04	0,00
Mn Fe Zn Oksit/Hid.	1,44	0,34
Jarosit	3,01	6,63

Fe Oksit/Hid. Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	27,04
Toplam İkili (%)	39,80
Toplam Üçlü (%)	33,16
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

FEA-F3 -63+45 Fe Oksit/Hid.

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
K-feldispat	16,54	8,50
Kuvars	10,15	6,54
Pirit	4,15	2,50
Galenit	0,79	0,55
Muskovit	1,13	0,97
Grossular	0,00	0,02
Kaolinit	0,58	0,65
Zn Oksit/hid.	2,11	0,76
Sfalerit	0,27	0,16
Dolomit	0,00	0,00
Mn Siderit	0,01	0,21
Rutil	0,00	0,01
Plajiyoklaz	0,00	0,02
Montmorillonit	0,19	0,04
Andradit	0,00	0,06
Diyopsit	0,00	0,14
Pb Arsenat	0,00	0,12
Plumbojarosit	0,05	0,06
Klinozozit	0,00	0,02
Mn Fe Zn Oksit/Hid.	0,70	0,90
Jarosit	4,36	3,17

Fe Oksit/Hid. Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	33,56
Toplam İkili (%)	41,03
Toplam Üçlü (%)	25,41
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

FEA-F3 -45+25 Fe Oksit/Hid.

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
K-feldispat	16,48	3,61
Kuvars	8,23	2,19
Pirit	1,54	1,35
Galenit	0,36	0,70
Muskovit	1,67	0,76
Kaolinit	1,03	0,01
Zn Oksit/hid.	0,11	0,04
Sfalerit	0,00	0,08
Rutil	0,00	0,01
Montmorillonit	0,00	0,11
Andradit	0,75	0,00
Diyopsit	0,45	0,00
Plumbojarosit	0,00	0,16
Albit	0,00	0,02
Klinozozit	0,03	0,00
Mn Fe Zn Oksit/Hid.	4,30	0,45
Jarosit	4,09	2,44

Fe Oksit/Hid. Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	49,06
Toplam İkili (%)	39,03
Toplam Üçlü (%)	11,91
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Ek-11 Devam ediyor

FEA-F3 -25 Fe Oksit/Hid.

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Zn Oksit/Hid.	0,00	0,15
K-feldispat	3,54	0,35
Kuvars	4,29	1,95
Pirit	0,34	0,56
Galenit	0,00	0,08
Muskovit	0,55	0,52
Kaolinit	0,15	0,02
Fe'li Sfalerit	0,52	0,34
Pb Arsenat	0,00	0,07
Plumbojarosit	1,00	0,90
Arsenopirit	0,99	0,24
Jips	2,25	1,27
Mn Fe Zn Oksit/Hid.	5,29	0,89
Jarosit	1,62	0,45

Fe Oksit/hid. Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	71,67
Toplam İkili (%)	20,55
Toplam Üçlü (%)	7,78
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

FEA-F3 -250+112 Mn Fe Zn Oksit/Hid.

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
K-feldispat	10,98	21,75
Kuvars	6,90	20,50
Pirit	2,89	8,99
Galenit	0,20	0,73
Muskovit	0,95	1,64
Grossular	0,03	0,28
Kaolinit	0,42	0,22
Zn Oksit/hid.	0,32	10,89
Sfalerit	0,03	0,11
Dolomit	0,47	0,21
Mn Siderit	0,11	0,03
Rutil	0,00	0,04
Kalsit	0,05	0,02
Montmorillonit	0,02	0,00
Andradit	0,15	0,15
Florit	0,00	0,04
Apatit	0,00	0,05
Diyopsit	0,04	0,03
Pb Arsenat	0,01	0,00
Fe Oksit/Hid.	0,58	1,86
Plumbojarosit	0,02	1,57
Arsenopirit	0,25	0,33
Zn Silikat	0,00	0,07
Barit	0,03	0,00
Klinoklor	0,01	0,00
Parisit	0,05	0,00
Aktinolit	0,03	0,00
Albit	0,03	0,00
Klinozozit	0,14	0,09
Jips	0,07	0,04
Jarosit	0,01	0,08

Mn Fe Zn Oksit/Hid. Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	5,45
Toplam İkili (%)	24,81
Toplam Üçlü (%)	69,74
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

FEA-F3 -112+63 Mn Fe Zn Oksit/Hid.

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
K-feldispat	19,21	12,35
Kuvars	16,84	11,25
Pirit	4,93	4,45
Galenit	0,71	1,10
Muskovit	1,40	0,78
Grossular	0,02	0,36
Kaolinit	0,43	0,50
Zn Oksit/hid.	1,22	6,45
Sfalerit	0,02	0,29
Dolomit	0,83	0,09
Mn Siderit	0,06	0,21
Rutil	0,00	0,08
Kalsit	0,01	0,00
Plajiyoklaz	0,01	0,00
Montmorillonit	0,10	0,13
Andradit	0,01	0,03
Florit	0,01	0,01
Diyopsit	0,18	0,23
Fe Oksit/Hid.	2,07	1,29
Plumbojarosit	0,04	0,05
Arsenopirit	0,17	0,21
Zn Silikat	0,00	0,14
Barit	0,00	0,08
Aktinolit	0,02	0,01
Albit	0,04	0,01
Klinozozit	0,04	0,16
Jips	0,07	0,00
Klorit	0,00	0,03
Jarosit	0,16	0,08

Mn Fe Zn Oksit/Hid. Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	11,03
Toplam İkili (%)	48,58
Toplam Üçlü (%)	40,39
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Ek-11 Devam ediyor

FEA-F3 -63+45 Mn Fe Zn Oksit/Hid.

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
K-feldispat	17,67	8,67
Kuvars	14,46	7,16
Pirit	4,37	4,97
Galenit	0,66	1,81
Muskovit	1,37	0,93
Grossular	0,55	0,17
Kaolinit	0,85	0,47
Zn Oksit/hid.	3,02	4,87
Sfalerit	0,57	0,16
Dolomit	0,45	0,01
Mn Siderit	1,08	0,29
Rutil	0,00	0,10
Montmorillonit	0,34	0,01
Andradit	0,04	0,24
Apatit	0,00	0,01
Diyopsit	0,00	0,01
Pb Arsenat	0,00	0,23
Fe Oksit/Hid.	0,86	0,89
Plumbojarosit	0,10	0,10
Arsenopirit	0,33	0,45
Zn Silikat	0,01	0,01
Barit	0,00	0,01
Klinoklor	0,00	0,04
Parisit	0,00	0,01
Aktinolit	0,05	0,00
Fe Mn Oksit/Hid.	0,15	0,02
Klinozozit	0,01	0,02
Jarosit	0,00	0,02

Mn Fe Zn Oksit/Hid. Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	21,40
Toplam İkili (%)	46,91
Toplam Üçlü (%)	31,69
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

FEA-F3 -45+25 Mn Fe Zn Oksit/Hid.

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
K-feldispat	16,44	3,87
Kuvars	11,91	3,79
Pirit	5,46	2,44
Galenit	2,32	2,73
Muskovit	2,23	0,13
Grossular	0,06	0,04
Kaolinit	0,31	0,22
Zn Oksit/hid.	7,41	4,39
Sfalerit	0,19	0,04
Dolomit	0,18	0,01
Mn Siderit	1,39	0,20
Rutil	0,00	0,03
Kalsit	0,01	0,00
Plajiyoklaz	0,08	0,03
Montmorillonit	0,13	0,02
Andradit	0,34	0,28
Florit	0,00	0,01
Apatit	0,00	0,02
Diyopsit	0,00	0,02
Fe Oksit/Hid.	1,19	0,31
Plumbojarosit	0,25	0,31
Arsenopirit	0,74	1,08
Zn Silikat	0,02	0,05
Barit	0,00	0,03
Klinoklor	0,03	0,00
Klinozozit	0,28	0,04
Jips	0,01	0,00
Jarosit	0,00	0,01

Mn Fe Zn Oksit/Hid. Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	28,89
Toplam İkili (%)	51,01
Toplam Üçlü (%)	20,10
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

FEA-F3 -25 Mn Fe Zn Oksit/Hid.

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Zn_Oxide	2,82	0,85
K-feldispat	1,34	1,01
Kuvars	1,27	1,59
Pirit	0,43	0,70
Galenit	0,50	0,32
Muskovit	0,25	0,33
Grossular	0,03	0,03
Kaolinit	0,16	0,12
Dolomit	0,03	0,00
Mn Siderit	0,06	0,01
Rutil	0,00	0,02
Fe'li Sfalerit	1,32	0,38
Andradit	0,01	0,00
Diyopsit	0,04	0,02
Pb Arsenat	0,02	0,01
Fe Oksit/Hid.	0,09	0,04
Plumbojarosit	2,36	0,75
Arsenopirit	1,96	0,76
Barit	0,01	0,00
Kalkopirit	0,00	0,01
Klinoklor	0,02	0,00
Albit	0,01	0,00
Klinozozit	0,01	0,05
Jips	0,83	1,72
Jarosit	0,08	0,00

Fe Oksit/Hid. Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	77,65
Toplam İkili (%)	13,64
Toplam Üçlü (%)	8,71
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Ek-11 Devam ediyor

FEA-F3 -250+112 Fe'li Sfalerit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
K-feldispat	0,01	1,13
Kuvars	2,19	0,93
Pirit	5,64	1,32
Galenit	0,00	0,19
Muskovit	0,00	0,03
Zn Oksit/Hid.	2,38	0,59
Mn Siderit	0,00	0,05
Andradit	0,00	0,01
Fe Oksit/Hid.	1,53	4,52
Plumbojarosit	0,01	0,74
Arsenopirit	0,00	0,15
Kalkopirit	0,66	0,00
Klinozoizit	0,00	0,02
Mn Fe Zn Oksit/Hid.	0,21	0,50
Jarosit	0,03	2,92

Sfalerit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	74,24
Toplam İkili (%)	12,67
Toplam Üçlü (%)	13,09
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

FEA-F3 -112+63 Fe'li Sfalerit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
K-feldispat	0,07	0,60
Kuvars	3,63	1,68
Pirit	0,17	1,75
Galenit	0,04	0,62
Muskovit	0,04	0,08
Kaolinit	0,00	0,02
Zn Oksit/Hid.	0,00	0,42
Fe Oksit/Hid.	0,59	0,93
Plumbojarosit	0,00	0,37
Arsenopirit	0,00	0,12
Kalkopirit	1,04	0,00
Mn Fe Zn Oksit/Hid.	0,01	1,58
Jarosit	0,00	0,76

Sfalerit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	85,47
Toplam İkili (%)	5,60
Toplam Üçlü (%)	8,93
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

FEA-F3 -63+45 Fe'li Sfalerit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
K-feldispat	0,08	0,59
Kuvars	10,10	1,66
Pirit	0,63	0,79
Galenit	0,98	1,66
Muskovit	0,30	0,06
Kaolinit	0,00	0,06
Zn Oksit/Hid.	0,03	0,55
Fe Oksit/Hid.	0,25	1,29
Plumbojarosit	0,00	0,58
Arsenopirit	0,00	0,26
Kalkopirit	0,00	0,08
Mn Fe Zn Oksit/Hid.	8,00	0,83
Jarosit	0,00	0,50

Sfalerit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	70,73
Toplam İkili (%)	20,37
Toplam Üçlü (%)	8,90
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

FEA-F3 -45+25 Fe'li Sfalerit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
K-feldispat	1,77	0,54
Kuvars	0,75	0,49
Pirit	0,67	0,55
Galenit	4,53	2,31
Kaolinit	0,00	0,01
Zn Oksit/Hid.	0,19	0,15
Fe Oksit/Hid.	0,03	0,74
Plumbojarosit	0,02	0,48
Arsenopirit	0,07	0,24
Barit	0,00	0,01
Mn Fe Zn Oksit/Hid.	2,98	0,33
Jarosit	0,05	0,28

Sfalerit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	82,83
Toplam İkili (%)	11,04
Toplam Üçlü (%)	6,13
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

FEA-F3 -25 Fe'li Sfalerit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Zn Oksit/Hidroksit	0,09	0,20
K-feldispat	0,49	1,01
Kuvars	0,31	1,32
Pirit	0,68	0,47
Galenit	0,13	0,38
Muskovit	0,10	0,36
Kaolinit	0,03	0,20
Pirotin	0,00	0,10
Andradit	0,00	0,03
Diyopsit	0,01	0,01
Pb Arsenat	0,06	0,00
Fe Oksit/Hid.	0,02	0,02
Plumbojarosit	2,58	0,90
Arsenopirit	0,81	0,50
Kalkopirit	0,29	0,05
Albit	0,02	0,00
Klinozoizit	0,01	0,01
Jips	1,22	2,45
Mn Fe Zn Oksit/Hid.	2,30	0,99
Jarosit	0,03	0,01

Sfalerit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	81,81
Toplam İkili (%)	9,19
Toplam Üçlü (%)	9,00
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

FEA-F3 -250+112 Galenit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
K-feldispat	1,69	7,58
Kuvars	1,60	6,47
Pirit	3,15	12,82
Muskovit	0,00	1,49
Grossular	0,01	0,05
Kaolinit	0,19	0,13
Zn Oksit/Hid.	0,20	5,91
Fe'li Sfalerit	0,08	0,30
Dolomit	0,00	0,63
Mn Siderit	0,00	0,07
Rutil	0,00	0,20
Kalsit	0,01	1,57
Andradit	0,00	0,11
Apatit	0,00	0,02
Diyopsit	0,00	0,02
Pb Arsenat	0,00	0,62
Fe Oksit/Hid.	8,55	17,26
Plumbojarosit	0,34	3,11
Arsenopirit	0,00	0,81
Zn Silikat	0,00	0,28
Zirkon	0,00	0,10
Klinozoizit	0,00	0,01
Jips	0,03	0,01
Mn Fe Zn Oksit/Hid.	1,95	11,97
Jarosit	0,01	5,34

Galenit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	5,33
Toplam İkili (%)	17,80
Toplam Üçlü (%)	76,87
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Ek-11 Devam ediyor

FEA-F3 -112+63 Galenit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
K-feldispat	0,41	3,14
Kuvars	0,71	1,99
Pirit	0,36	0,64
Muskovit	0,46	0,23
Kaolinit	0,01	0,22
Zn Oksit/Hid.	1,65	0,78
Fe'li Sfalerit	0,38	0,63
Pb Arsenat	0,03	0,10
Fe Oksit/Hid.	0,00	0,05
Plumbojarosit	9,83	4,63
Arsenopirit	4,43	2,54
Rutil	0,00	0,01
Jips	0,36	2,49
Mn Fe Zn Oksit/Hid.	2,79	1,82

Galenit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	59,32
Toplam İkili (%)	21,42
Toplam Üçlü (%)	19,26
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

FEA-F3 -63+45 Galenit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
K-feldispat	11,60	9,13
Kuvars	8,78	6,22
Pirit	5,42	7,19
Muskovit	0,00	0,67
Grossular	0,00	0,24
Kaolinit	0,02	0,25
Zn Oksit/Hid.	4,28	9,17
Fe'li Sfalerit	1,01	1,33
Mn Siderit	0,00	0,10
Rutil	0,00	0,04
Apatit	0,00	0,02
Fe Oksit/Hid.	0,51	1,49
Plumbojarosit	0,23	0,78
Arsenopirit	0,06	0,37
Barit	0,00	1,77
Albit	0,06	0,00
Cu As Pb Silfit	0,00	0,01
Jarosit	0,00	0,23

Galenit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	28,99
Toplam İkili (%)	31,99
Toplam Üçlü (%)	39,02
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

FEA-F3 -45+25 Galenit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
K-feldispat	5,00	5,21
Kuvars	4,95	3,89
Pirit	5,16	7,71
Muskovit	0,06	0,92
Grossular	0,00	0,22
Kaolinit	0,37	0,13
Zn Oksit/Hid.	5,08	6,30
Fe'li Sfalerit	4,94	2,96
Rutil	0,00	0,01
Andradit	0,00	0,21
Florit	0,00	0,01
Pb Arsenat	0,10	0,09
Fe Oksit/Hid.	0,16	0,59
Plumbojarosit	4,46	2,55
Arsenopirit	2,13	1,31
Barit	1,25	0,79
Klinozoizit	0,18	0,04
Mn Fe Zn Oksit/Hid.	5,66	4,09
Jarosit	0,00	0,19

Galenit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	23,28
Toplam İkili (%)	39,49
Toplam Üçlü (%)	37,23
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Ek-11 Devam ediyor

FEA-F3 -25 Galenit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Zn Oksit/Hidroksit	2,46	1,26
K-feldispat	0,98	3,28
Kuvars	0,71	2,11
Pirit	1,67	0,99
Muskovit	1,14	0,28
Kaolinit	0,01	0,22
Fe'li Sfalerit	0,60	1,00
Rutil	0,00	0,01
Pb Arsenat	0,03	0,17
Fe Oksit/Hid.	0,00	0,05
Plumbojarosit	11,94	6,31
Arsenopirit	3,84	2,66
Jips	0,36	2,47
Mn Fe Zn Oksit/Hid.	3,87	2,97

Galenit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	48,62
Toplam İkili (%)	27,61
Toplam Üçlü (%)	23,77
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

EA-1345 +250 Pirit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Grossular	0,18	0,70
Kalsit	0,92	0,82
Diyopsit	2,19	0,29
Dolomit	0,05	0,01
K-feldispat	2,11	0,50
Kuvars	1,17	1,34
Muskovit	0,59	0,30
Plajiyoklaz	0,04	0,01
Hematit	1,16	0,89
Montmorillonit	0,01	0,03
Andradit	0,12	0,01
Kaolinit	0,35	0,11
Klinoklor	0,00	0,01
Sfalerit	1,98	0,54
Arsenopirit	0,00	0,17
Ankerit	0,22	0,41
Aktinolit	0,07	0,09
Filogopit	0,01	0,00
Vezüviyanit	0,04	0,05
Galenit	0,95	0,09
Fe Oksit/Hid.	0,64	0,14
Mn Siderit	0,00	0,22
Albit	0,03	0,02
Klinozoizit	0,04	0,00
Piroksen	0,01	0,01
K Ca Silikat	0,20	0,00
Pirotin	0,10	0,11
Manyetit	0,00	0,03
As Sb Pb Sülfit	0,00	0,04
Freberjit	0,00	0,03
Pb Te Bi Sülfit	0,25	0,00

Pirit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	79,59
Toplam İkili (%)	13,42
Toplam Üçlü (%)	6,99
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

EA-1345 -250+112 Pirit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Grossular	0,57	0,11
Kalsit	1,85	0,59
Diyopsit	1,48	0,15
Dolomit	1,29	0,02
K-feldispat	0,57	0,33
Kuvars	2,63	0,41
Muskovit	0,38	0,17
Plajiyoklaz	0,00	0,03
Hematit	0,83	0,22
Zoizit	0,27	0,01
Montmorillonit	0,11	0,03
Apatit	0,00	0,04
Andradit	0,02	0,01
Kaolinit	0,01	0,14
Klinoklor	0,55	0,03
Sfalerit	1,22	0,02
Arsenopirit	0,16	0,04
Ankerit	1,26	0,08
Aktinolit	0,04	0,15
Vezüviyanit	0,04	0,03
Enstatit	0,00	0,01
Galenit	0,70	0,06
Fe Oksit/Hid.	0,74	0,12
Rutil	0,18	0,00
Mn Siderit	0,00	0,03
Albit	0,00	0,02
Piroksen	0,02	0,06
Klorit	0,01	0,14
Pirotin	0,08	0,11
Kalkopirit	0,00	0,02
Freberjit	0,00	0,02

Pirit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	81,78
Toplam İkili (%)	15,00
Toplam Üçlü (%)	3,22
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Ek-11 Devam ediyor

EA-1345 -112+63 Pirit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Grossular	0,07	0,17
Kalsit	0,65	0,32
Diyopsit	2,80	0,21
Dolomit	0,00	0,00
K-feldispat	0,26	0,21
Kuvars	0,94	0,26
Vollastonit	0,00	0,01
Muskovit	0,45	0,10
Plajiyoklaz	0,01	0,00
Hematit	0,56	0,19
Zoizit	0,00	0,00
Montmorillonit	0,13	0,02
Apatit	0,07	0,00
Kaolinit	0,53	0,08
Klinoklor	0,09	0,00
Titanit	0,22	0,00
Sfalerit	0,25	0,06
Arsenopirit	0,11	0,01
Ankerit	0,16	0,04
Vezüviyanit	0,12	0,01
Enstatit	0,17	0,00
Fe Oksit/Hid.	0,22	0,16
Rutil	0,04	0,00
Mn Siderit	0,12	0,06
Zn Oksit/Hid.	0,00	0,01
Piroksen	0,21	0,05
K Ca Silikat	0,04	0,00
Klorit	0,00	0,02
Pirotin	0,63	0,09
Manyetit	0,05	0,04

Pirit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	88,95
Toplam İkili (%)	8,91
Toplam Üçlü (%)	2,14
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

EA-1345 -63+45 Pirit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Grossular	0,09	0,05
Kalsit	0,84	0,24
Diyopsit	2,17	0,05
Dolomit	0,03	0,00
K-feldispat	0,14	0,17
Kuvars	0,74	0,37
Vollastonit	0,00	0,01
Muskovit	0,05	0,03
Hematit	0,81	0,11
Zoizit	0,11	0,00
Montmorillonit	0,05	0,02
Kaolinit	0,15	0,16
Klinoklor	0,04	0,00
Titanit	0,12	0,00
Sfalerit	0,27	0,00
Arsenopirit	0,17	0,01
Ankerit	0,20	0,04
Aktinolit	0,00	0,01
Filogopit	0,12	0,00
Vezüviyanit	0,10	0,01
Enstatit	0,00	0,00
Galenit	0,13	0,06
Fe Oksit/Hid.	0,24	0,11
Rutil	0,17	0,01
Plumbojarosit	0,15	0,00
Mn Siderit	0,12	0,06
Zn Oksit/Hid.	0,03	0,00
Tetrahedrit	0,05	0,00
Klinozoizit	0,05	0,00
Piroksen	0,03	0,03
Klorit	0,12	0,01
Pirotin	1,62	0,14
Kalkopirit	0,03	0,01
Freberjit	0,05	0,00
Fe Pb Mn Oksit/Hid.	0,08	0,00

Pirit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	89,20
Toplam İkili (%)	9,07
Toplam Üçlü (%)	1,72
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

EA-1345 -45+25 Pirit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Grossular	0,16	0,02
Kalsit	1,15	0,07
Diyopsit	0,72	0,00
Dolomit	0,03	0,01
K-feldispat	0,26	0,01
Kuvars	0,92	0,03
Vollastonit	0,05	0,00
Muskovit	0,01	0,00
Plajiyoklaz	0,01	0,00
Hematit	0,23	0,05
Montmorillonit	0,69	0,06
Kaolinit	0,01	0,05
Klinoklor	0,23	0,00
Titanit	0,33	0,00
Sfalerit	0,06	0,00
Ankerit	0,24	0,01
Filogopit	0,17	0,00
Fe Oksit/Hid.	0,61	0,03
Mn Siderit	0,00	0,12
Pirotin	1,54	0,14

Pirit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	91,99
Toplam İkili (%)	7,42
Toplam Üçlü (%)	0,59
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Ek-11 Devam ediyor

EA-1345 -25 Pirit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Kuvars	0,10	0,09
Kalsit	0,45	0,38
K-feldispat	0,21	0,13
Diyopsit	0,06	0,10
Dolomit	0,03	0,04
Grossular	0,05	0,14
Klorit	0,01	0,00
Kaolinit	0,00	0,02
Muskovit	0,00	0,02
Filogopit	0,05	0,01
Vollastonit	0,01	0,02
Albit	0,00	0,01
Zoizit	0,04	0,01
Titanit	0,00	0,01
Ankerit	0,05	0,07
Fe Oksit/Hid.	0,06	0,01
Rutil	0,01	0,01
Plajiyoklaz	0,03	0,07
Pirotin	7,36	0,06
Klinozoizit	0,05	0,12
Arsenopirit	0,00	0,01

Pirit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	90,12
Toplam İkili (%)	8,54
Toplam Üçlü (%)	1,34
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

EA-1345 +250 Kalsit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Grossular	2,48	1,46
Diyopsit	0,32	0,20
Dolomit	5,55	0,23
K-feldispat	0,17	0,31
Kuvars	5,33	1,66
Vollastonit	0,10	0,11
Pirit	0,42	0,40
Muskovit	0,42	0,25
Plajiyoklaz	0,01	0,07
Hematit	0,09	0,01
Zoizit	0,04	0,00
Montmorillonit	0,35	0,63
Apatit	0,00	0,03
Andradit	0,25	0,17
Kaolinit	0,39	0,16
Klinoklor	0,26	0,04
Titanit	0,00	0,03
Sfalerit	0,02	0,06
Arsenopirit	0,18	0,00
Ankerit	0,00	0,05
Aktinolit	0,19	0,02
Filogopit	0,36	0,00
Vezüviyanit	0,80	0,62
Enstatit	0,24	0,02
Galenit	0,04	0,03
Fe Oksit/Hid.	0,01	0,03
Rutil	0,13	0,00
Mn Siderit	0,06	0,03
Albit	0,00	0,01
Klinozoizit	0,02	0,01
K Ca Silikat	0,03	0,03
Manyetit	0,00	0,01

Kalsit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	75,07
Toplam İkili (%)	18,27
Toplam Üçlü (%)	6,66
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

EA-1345 -250+112 Kalsit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Grossular	1,92	0,97
Diyopsit	0,02	0,18
Dolomit	3,08	0,15
K-feldispat	0,12	0,17
Kuvars	4,84	1,09
Vollastonit	0,02	0,01
Pirit	0,66	0,34
Muskovit	0,22	0,31
Plajiyoklaz	0,05	0,01
Hematit	0,01	0,02
Zoizit	0,04	0,07
Montmorillonit	0,64	0,36
Apatit	0,02	0,05
Andradit	0,08	0,09
Kaolinit	0,72	0,32
Klinoklor	0,15	0,21
Titanit	0,19	0,03
Sfalerit	0,11	0,04
Arsenopirit	0,03	0,01
Ankerit	0,03	0,05
Aktinolit	0,05	0,05
Filogopit	0,05	0,04
Vezüviyanit	0,39	0,33
Enstatit	0,07	0,12
Galenit	0,04	0,01
Fe Oksit/Hid.	0,22	0,08
Rutil	0,02	0,03
Mn Siderit	0,19	0,16
Albit	0,02	0,02
Klinozoizit	0,03	0,05
K Ca Silikat	0,05	0,01
Klorit	0,00	0,01
Pirotin	0,15	0,01
As Sb Pb Sülfit	0,04	0,00
Fe Pb Mn Oksit/Hid.	0,04	0,00

Kalsit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	80,29
Toplam İkili (%)	14,33
Toplam Üçlü (%)	5,38
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Ek-11 Devam ediyor

EA-1345 -112+63 Kalsit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Grossular	0,99	0,59
Diyopsit	0,14	0,12
Dolomit	2,32	0,18
K-feldispat	0,31	0,19
Kuvars	2,58	0,85
Vollastonit	0,10	0,01
Pirit	0,33	0,22
Muskovit	0,33	0,11
Plajiyoklaz	0,09	0,02
Hematit	0,00	0,04
Zoizit	0,03	0,04
Montmorillonit	0,49	0,26
Apatit	0,01	0,01
Andradit	0,12	0,06
Kaolinit	0,33	0,33
Klinoklor	0,29	0,05
Titanit	0,00	0,04
Sfalerit	0,01	0,00
Arsenopirit	0,00	0,02
Ankerit	0,10	0,07
Aktinolit	0,08	0,03
Filogopit	0,05	0,01
Vezüviyanit	0,62	0,37
Enstatit	0,23	0,05
Galenit	0,10	0,00
Fe Oksit/Hid.	0,35	0,12
Rutil	0,01	0,00
Mn Siderit	0,16	0,13
Allanit	0,04	0,00
Florit	0,01	0,04
Albit	0,01	0,01
Klinozoizit	0,05	0,03
Piroksen	0,01	0,01
K Ca Silikat	0,02	0,03
Pirotin	0,08	0,02
Kalkopirit	0,00	0,01
Fe Pb Mn Oksit/Hid.	0,12	0,00

Kalsit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	85,41
Toplam İkili (%)	10,51
Toplam Üçlü (%)	4,08
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

EA-1345 -63+45 Kalsit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Grossular	1,03	0,33
Diyopsit	0,14	0,17
Dolomit	0,91	0,06
K-feldispat	0,13	0,16
Kuvars	2,57	0,50
Vollastonit	0,08	0,00
Pirit	0,27	0,10
Muskovit	0,22	0,05
Plajiyoklaz	0,00	0,03
Hematit	0,00	0,02
Zoizit	0,06	0,01
Montmorillonit	0,68	0,18
Apatit	0,07	0,01
Andradit	0,02	0,05
Kaolinit	0,30	0,19
Klinoklor	0,18	0,03
Titanit	0,07	0,01
Sfalerit	0,08	0,00
Ankerit	0,08	0,02
Aktinolit	0,24	0,10
Vezüviyanit	0,70	0,34
Enstatit	0,07	0,07
Fe Oksit/Hid.	0,27	0,12
Mn Siderit	0,13	0,11
Florit	0,08	0,00
Albit	0,08	0,00
Klinozoizit	0,11	0,05
Piroksen	0,00	0,01
K Ca Silikat	0,01	0,01
Klorit	0,00	0,03
Pirotin	0,02	0,02
Manyetit	0,05	0,01
Fe Pb Mn Oksit/Hid.	0,06	0,01

Kalsit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	88,46
Toplam İkili (%)	8,72
Toplam Üçlü (%)	2,82
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

EA-1345 -45+25 Kalsit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Grossular	0,46	0,11
Diyopsit	0,25	0,06
Dolomit	0,72	0,03
K-feldispat	0,21	0,09
Kuvars	1,32	0,20
Vollastonit	0,02	0,00
Pirit	0,16	0,03
Muskovit	0,16	0,05
Plajiyoklaz	0,08	0,01
Zoizit	0,05	0,02
Montmorillonit	0,60	0,16
Apatit	0,08	0,01
Andradit	0,01	0,00
Kaolinit	0,51	0,07
Klinoklor	0,13	0,00
Sfalerit	0,08	0,00
Ankerit	0,02	0,01
Aktinolit	0,01	0,00
Filogopit	0,09	0,00
Vezüviyanit	0,47	0,22
Enstatit	0,01	0,02
Fe Oksit/Hid.	0,22	0,08
Rutil	0,04	0,00
Mn Siderit	0,24	0,02
Klinozoizit	0,22	0,09
K Ca Silikat	0,10	0,04
Manyetit	0,00	0,01
Kalkopirit	0,04	0,00
As Sb Pb Sülfit	0,04	0,00
Fe Pb Mn Oksit/Hid.	0,00	0,03

Kalsit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	92,30
Toplam İkili (%)	6,32
Toplam Üçlü (%)	1,38
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Ek-11 Devam ediyor

EA 1345 -25 Kalsit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Kuvars	0,77	1,00
Pirit	0,32	0,14
K-feldispat	1,17	1,33
Diyopsit	0,89	1,07
Dolomit	0,30	0,26
Al Oksit/Hid.	0,02	0,00
Grossular	2,05	1,54
Klorit	0,06	0,03
Kaolinit	0,17	0,16
Muskovit	0,12	0,12
Filogopit	0,06	0,04
Vollastonit	0,84	0,35
Albit	0,05	0,07
Andradit	0,13	0,05
Zoizit	0,57	0,39
Enstatit	0,00	0,01
Titanit	0,06	0,03
Ankerit	0,23	0,14
Fe Oksit/Hid.	0,11	0,04
Rutil	0,02	0,01
Aktinolit	0,10	0,10
Plajiyoklaz	0,36	0,45
Apatit	0,01	0,03
Piroksen	0,03	0,01
Pirotin	0,19	0,12
Klinoklor	0,05	0,04
Sfalerit	0,04	0,02
Florit	0,03	0,01
Klinozoizit	2,29	1,73
Allanit	0,03	0,01
Kalkopirit	0,00	0,01
Barit	0,00	0,01
Mn Siderit	0,06	0,05
Arsenopirit	0,00	0,01
Pb Arsenat	0,00	0,01

Kalsit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	79,47
Toplam İkili (%)	11,13
Toplam Üçlü (%)	9,40
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

EA-26 +250 Pirit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Kalsit	1,45	0,32
Grossular	0,43	0,22
Kuvars	2,40	0,58
Klorit	0,03	0,03
K-feldispat	1,21	0,16
Plajiyoklaz	0,09	0,00
Dolomit	0,07	0,01
Diyopsit	1,62	0,04
Mn Siderit	0,09	0,09
Andradit	0,30	0,10
Ankerit	0,41	0,17
Kalkopirit	0,01	0,00
Aktinolit	0,19	0,00
Montmorillonit	0,07	0,00
Fe Oksit/Hid.	1,97	0,32
Muskovit	0,31	0,02
Sfalerit	0,87	0,16
Kaolinit	0,55	0,20
Allanit	0,00	0,11
Galenit	0,36	0,02
Arsenopirit	0,01	0,00
Vollastonit	0,08	0,00
Bizmutinit	0,18	0,00

Pirit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	84,74
Toplam İkili (%)	12,71
Toplam Üçlü (%)	2,55
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

EA-26 -250+112 Pirit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Kalsit	0,92	0,43
Grossular	0,28	0,17
Kuvars	1,85	0,38
Klorit	0,10	0,00
K-feldispat	0,80	0,09
Plajiyoklaz	0,00	0,01
Apatit	0,05	0,00
Zoizit	0,04	0,00
Dolomit	0,10	0,07
Diyopsit	1,71	0,16
Filogopit	0,07	0,00
Mn Siderit	0,13	0,00
Andradit	0,10	0,09
Ankerit	0,26	0,17
Kalkopirit	0,00	0,07
Rutil	0,01	0,00
Titanit	0,02	0,00
Aktinolit	0,12	0,01
Montmorillonit	0,02	0,06
Fe Oksit/Hid.	1,49	0,28
Muskovit	0,39	0,01
Sfalerit	0,73	0,06
Freberjit	0,01	0,00
Kaolinit	0,14	0,18
Galenit	0,49	0,03
Arsenopirit	0,03	0,02

Pirit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	87,83
Toplam İkili (%)	9,86
Toplam Üçlü (%)	2,31
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Ek-11 Devam ediyor

EA-26 -112+63 Pirit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Kalsit	0,87	0,21
Grossular	0,15	0,10
Kuvars	1,21	0,22
Klorit	0,01	0,01
K-feldispat	0,32	0,02
Plajiyoklaz	0,01	0,00
Apatit	0,24	0,04
Zoizit	0,07	0,01
Dolomit	0,11	0,01
Diyopsit	2,06	0,08
Filogopit	0,18	0,00
Mn Siderit	0,00	0,01
Andradit	0,04	0,01
Ankerit	0,40	0,05
Kalkopirit	0,06	0,01
Rutil	0,08	0,00
Aktinolit	0,10	0,04
Montmorillonit	0,10	0,00
Fe Oksit/Hid.	1,67	0,13
Muskovit	0,27	0,01
Sfalerit	0,39	0,09
Kaolinit	0,03	0,03
Allanit	0,02	0,02
Arsenopirit	0,08	0,05
Ojit	0,00	0,01

Pirit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	90,37
Toplam İkili (%)	8,47
Toplam Üçlü (%)	1,16
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

EA-26 -63+45 Pirit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Kalsit	1,19	0,12
Grossular	0,22	0,08
Kuvars	0,82	0,10
K-feldispat	0,26	0,01
Zoizit	0,13	0,01
Dolomit	0,00	0,03
Diyopsit	0,69	0,07
Filogopit	0,00	0,03
Mn Siderit	0,00	0,06
Andradit	0,01	0,01
Ankerit	0,05	0,02
Kalkopirit	0,11	0,02
Rutil	0,06	0,00
Titanit	0,05	0,00
Aktinolit	0,01	0,00
Montmorillonit	0,02	0,05
Fe Oksit/Hid.	1,29	0,08
Muskovit	0,17	0,00
Sfalerit	0,23	0,00
Kaolinit	0,25	0,09
Galenit	0,09	0,00
Arsenopirit	0,02	0,00

Pirit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	93,57
Toplam İkili (%)	5,65
Toplam Üçlü (%)	0,78
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

EA-26 -45+25 Pirit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Kalsit	0,75	0,24
Grossular	0,06	0,06
Kuvars	0,86	0,40
Klorit	0,06	0,02
K-feldispat	0,22	0,10
Zoizit	0,02	0,00
Dolomit	0,03	0,06
Diyopsit	1,02	0,12
Mn Siderit	0,94	0,41
Andradit	0,00	0,07
Ankerit	0,06	0,16
Kalkopirit	0,17	0,00
Aktinolit	0,07	0,01
Fe Oksit/Hid.	1,66	0,58
Muskovit	0,23	0,00
Sfalerit	0,39	0,00
Kaolinit	0,08	0,01
Allanit	0,00	0,02
Galenit	0,10	0,00
Arsenopirit	0,01	0,07
Ojit	0,00	0,02

Pirit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	90,90
Toplam İkili (%)	6,75
Toplam Üçlü (%)	2,35
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Ek-11 Devam ediyor

EA-26 -25 Pirit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Kuvars	0,10	0,02
Kalsit	0,34	0,20
K-feldispat	0,03	0,07
Diyopsit	0,24	0,04
Dolomit	0,01	0,00
Grossular	0,05	0,05
Klorit	0,00	0,02
Kaolinit	0,00	0,02
Muskovit	0,02	0,00
Vollastonit	0,02	0,06
Zoizit	0,00	0,03
Ankerit	0,00	0,01
Plajiyoklaz	0,03	0,01
Apatit	0,40	0,01
Piroksen	0,00	0,01
Pirotin	5,95	0,03
Klinozoizit	0,05	0,06
Arsenopirit	0,31	0,00
Plumbojarosit	0,02	0,00

Pirit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	91,81
Toplam İkili (%)	7,57
Toplam Üçlü (%)	0,62
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

EA-26 +250 Kalsit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Grossular	3,99	3,16
Kuvars	8,22	1,78
Klorit	0,21	0,38
K-feldispat	0,07	0,25
Plajiyoklaz	0,23	0,16
Pirit	0,67	0,79
Apatit	0,13	0,00
Zoizit	0,00	0,05
Dolomit	2,85	0,14
Diyopsit	0,31	0,39
Filogopit	0,31	0,21
Mn Siderit	0,02	0,18
Andradit	0,54	0,39
Ankerit	0,00	0,04
Kalkopirit	0,00	0,07
Titanit	0,04	0,01
Aktinolit	0,31	0,10
Florit	0,09	0,00
Montmorillonit	0,10	0,27
Fe Oksit/Hid.	0,12	0,09
Muskovit	0,03	0,12
Fe'li Sfalerit	0,10	0,17
Kaolinit	1,04	0,62
Allanit	0,03	0,13
Galenit	0,20	0,11
Arsenopirit	0,01	0,12
Ojit	0,06	0,00

Kalsit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	70,57
Toplam İkili (%)	19,69
Toplam Üçlü (%)	9,74
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

EA-26 -250+112 Kalsit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Grossular	3,36	1,86
Kuvars	4,01	1,69
Klorit	0,01	0,15
K-feldispat	0,18	0,20
Plajiyoklaz	0,04	0,10
Pirit	1,11	0,70
Apatit	0,06	0,05
Zoizit	0,20	0,01
Dolomit	1,75	0,06
Diyopsit	0,01	0,33
Filogopit	0,22	0,08
Mn Siderit	0,24	0,07
Andradit	0,56	0,25
Ankerit	0,03	0,06
Kalkopirit	0,07	0,00
Rutil	0,07	0,00
Titanit	0,11	0,02
Aktinolit	0,10	0,11
Florit	0,08	0,00
Montmorillonit	0,17	0,21
Fe Oksit/Hid.	0,05	0,07
Muskovit	0,24	0,02
Fe'li Sfalerit	0,05	0,14
Freberjit	0,01	0,01
Kaolinit	0,93	0,44
Allanit	0,01	0,01
Galenit	0,24	0,02
Barit	0,00	0,07
Ojit	0,01	0,01
Vollastonit	0,00	0,01

Kalsit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	79,35
Toplam İkili (%)	13,91
Toplam Üçlü (%)	6,74
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Ek-11 Devam ediyor

EA-26 -112+63 Kalsit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Grossular	2,35	1,12
Kuvars	3,62	0,87
Klorit	0,11	0,03
K-feldispat	0,13	0,14
Plajiyoklaz	0,06	0,01
Pirit	0,64	0,17
Apatit	0,15	0,00
Zoizit	0,04	0,16
Dolomit	1,96	0,04
Diyopsit	0,08	0,24
Filogopit	0,15	0,07
Mn Siderit	0,04	0,08
Andradit	0,20	0,24
Ankerit	0,00	0,02
Kalkopirit	0,00	0,10
Titanit	0,00	0,02
Fe Pb Mn Oksit/Hid.	0,04	0,02
Aktinolit	0,40	0,07
Montmorillonit	0,89	0,15
Fe Oksit/Hid.	0,12	0,02
Muskovit	0,07	0,05
Fe'li Sfalerit	0,00	0,10
Freberjit	0,00	0,02
Kaolinit	0,23	0,37
Allanit	0,33	0,08
Arsenopirit	0,06	0,00
Barit	0,03	0,00
Ojit	0,22	0,01

Kalsit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	83,86
Toplam İkili (%)	11,94
Toplam Üçlü (%)	4,20
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

EA-26 -63+45 Kalsit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Grossular	1,86	0,51
Kuvars	1,86	0,45
Klorit	0,12	0,02
K-feldispat	0,15	0,06
Plajiyoklaz	0,05	0,01
Pirit	0,51	0,11
Apatit	0,11	0,01
Zoizit	0,16	0,09
Dolomit	0,96	0,06
Diyopsit	0,06	0,11
Filogopit	0,06	0,07
Mn Siderit	0,03	0,05
Andradit	0,23	0,03
Ankerit	0,06	0,03
Titanit	0,32	0,01
Aktinolit	0,13	0,05
Florit	0,03	0,00
Montmorillonit	0,35	0,17
Fe Oksit/Hid.	0,16	0,04
Muskovit	0,19	0,01
Fe'li Sfalerit	0,12	0,04
Kaolinit	0,50	0,15
Allanit	0,14	0,05
Galenit	0,01	0,00
Ojit	0,02	0,01

Kalsit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	89,66
Toplam İkili (%)	8,19
Toplam Üçlü (%)	2,14
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

EA-26 -45+25 Kalsit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Grossular	0,83	0,22
Kuvars	1,28	0,56
K-feldispat	0,02	0,03
Plajiyoklaz	0,06	0,00
Pirit	0,35	0,12
Apatit	0,00	0,02
Zoizit	0,28	0,01
Dolomit	0,51	0,09
Diyopsit	0,01	0,06
Filogopit	0,01	0,03
Mn Siderit	0,11	0,08
Andradit	0,24	0,03
Ankerit	1,69	0,29
Rutil	0,04	0,00
Fe Pb Mn Oksit/Hid.	0,04	0,01
Aktinolit	0,03	0,03
Montmorillonit	0,24	0,19
Fe Oksit/Hid.	0,06	0,05
Muskovit	0,09	0,09
Kaolinit	0,19	0,18
Allanit	0,69	0,37
Ojit	0,25	0,10

Kalsit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	90,38
Toplam İkili (%)	7,06
Toplam Üçlü (%)	2,56
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Ek-11 Devam ediyor

EA-26 -25 Kalsit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Kuvars	0,36	0,57
Pirit	0,14	0,07
K-feldispat	0,79	0,83
Diyopsit	0,96	0,56
Dolomit	0,11	0,14
Al Oksit/Hid.	0,03	0,01
Grossular	1,87	1,11
Klorit	0,07	0,04
Kaolinit	0,27	0,13
Muskovit	0,06	0,06
Filogopit	0,00	0,06
Vollastonit	0,63	0,23
Albit	0,01	0,02
Andradit	0,06	0,02
Zoizit	0,40	0,20
Titanit	0,04	0,03
Ankerit	0,13	0,12
Fe Oksit/Hid.	0,05	0,06
Rutil	0,01	0,00
Aktinolit	0,07	0,10
Plajiyoklaz	0,25	0,30
Apatit	0,00	0,01
Piroksen	0,06	0,02
Pirotin	0,17	0,08
Klinoklor	0,06	0,07
Galenit	0,01	0,00
Sfalerit	0,05	0,00
Florit	0,03	0,00
Klinozoizit	1,69	1,30
Allanit	0,07	0,02
Kalkopirit	0,01	0,00
Mn Siderit	0,10	0,01
Arsenopirit	0,01	0,00
Fe Zn Mn Oksit/Hid.	0,01	0,00

Kalsit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	85,27
Toplam İkili (%)	8,57
Toplam Üçlü (%)	6,16
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

YA-12 +250 Pirit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Diyopsit	0,84	1,96
Kalsit	0,70	4,87
Grossular	0,09	1,61
Klorit	0,00	0,01
Dolomit	0,32	0,18
K-feldispat	4,14	3,40
Titanit	0,00	0,04
Kuvars	3,55	4,67
Muskovit	0,63	1,11
Klinoklor	1,07	0,03
Fe Oksit/Hid.	0,00	1,62
Mn Siderit	0,00	0,92
Kaolinit	0,01	0,43
Fe'li Sfalerit	0,04	0,12
Plajiyoklaz	0,36	0,17
Allanit	0,00	0,03
Enstatit	0,00	0,10
Ankerit	0,03	0,36
Vollastonit	0,00	0,09
Apatit	0,00	0,02
Arsenopirit	0,00	0,16
Galenit	0,00	0,28
Vermikülit	0,00	0,01
Albit	0,52	0,03
Piroksen	0,00	0,29
Filogopit	0,06	0,01
Montmorillonit	0,46	0,25
Aktinolit	0,00	0,02

Pirit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	64,39
Toplam İkili (%)	12,82
Toplam Üçlü (%)	22,79
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

YA-12 -250+112 Pirit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Diyopsit	2,37	0,40
Kalsit	2,80	1,51
Grossular	0,23	0,35
Klorit	0,00	0,00
Dolomit	0,17	0,08
K-feldispat	1,69	1,24
Titanit	0,00	0,01
Kuvars	3,44	2,37
Muskovit	0,06	0,54
Klinoklor	0,00	0,05
Fe Oksit/Hid.	1,35	0,24
Mn Siderit	0,73	0,11
Kaolinit	1,06	0,43
Fe'li Sfalerit	0,26	0,19
Plajiyoklaz	0,00	0,01
Allanit	0,00	0,03
Enstatit	0,00	0,01
Ankerit	0,18	0,46
Vollastonit	0,00	0,12
Andradit	0,00	0,01
Arsenopirit	0,00	0,01
Ca Mn Karbonat	0,00	0,03
Vermikülit	0,00	0,07
Albit	0,00	0,02
Piroksen	0,00	0,27
Filogopit	0,01	0,00
Rutil	0,00	0,01
Aktinolit	0,10	0,00

Pirit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	76,94
Toplam İkili (%)	14,46
Toplam Üçlü (%)	8,60
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Ek-11 Devam ediyor

YA-12 -112+63 Pirit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Diyopsit	1,54	0,09
Kalsit	0,94	0,17
Grossular	0,52	0,03
Dolomit	0,30	0,08
K-feldispat	0,54	0,12
Titanit	0,14	0,00
Kuvars	2,42	0,44
Muskovit	0,07	0,07
Klinoklor	0,07	0,01
Fe Oksit/Hid.	0,98	0,12
Mn Siderit	0,09	0,13
Kaolinit	0,11	0,06
Fe'li Sfalerit	0,23	0,05
Plajiyoklaz	0,01	0,00
Enstatit	0,05	0,10
Ankerit	0,08	0,05
Kalkopirit	0,00	0,01
Galenit	0,30	0,00
Piroksen	0,18	0,00
Aktinolit	0,13	0,00

Pirit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	89,77
Toplam İkili (%)	8,68
Toplam Üçlü (%)	1,55
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

YA-12 -63+45 Pirit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Diyopsit	1,25	0,04
Kalsit	0,66	0,07
Grossular	0,23	0,06
Klorit	0,13	0,00
Dolomit	0,27	0,00
K-feldispat	0,19	0,02
Kuvars	1,00	0,09
Muskovit	0,27	0,01
Fe Oksit/Hid.	0,94	0,07
Mn Siderit	0,31	0,15
Kaolinit	0,19	0,04
Fe'li Sfalerit	0,07	0,02
Enstatit	0,07	0,04
Ankerit	0,11	0,01
Vollastonit	0,00	0,02
Kalkopirit	0,05	0,00
Galenit	0,30	0,06
Piroksen	0,06	0,01
Filogopit	0,00	0,01
Montmorillonit	0,09	0,00

Pirit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	93,10
Toplam İkili (%)	6,17
Toplam Üçlü (%)	0,73
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

YA-12 -45+25 Pirit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Diyopsit	0,77	0,03
Kalsit	0,72	0,05
Dolomit	0,11	0,00
K-feldispat	0,26	0,03
Titanit	0,00	0,02
Kuvars	0,84	0,20
Muskovit	0,03	0,01
Klinoklor	0,24	0,00
Fe Oksit/Hid.	0,26	0,03
Mn Siderit	0,31	0,00
Kaolinit	0,30	0,23
Fe'li Sfalerit	0,08	0,00
Enstatit	0,24	0,00
Ankerit	0,02	0,04
Apatit	0,13	0,01
Galenit	0,37	0,01
Piroksen	0,00	0,03
Montmorillonit	0,09	0,00

Pirit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	94,53
Toplam İkili (%)	4,77
Toplam Üçlü (%)	0,69
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Ek-11 Devam ediyor

YA-12 -25 Pirit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Kuvars	0,01	0,05
Kalsit	0,28	0,12
K-feldispat	0,04	0,03
Diyopsit	0,05	0,01
Dolomit	0,01	0,01
Al Oksit/Hid.	0,01	0,00
Grossular	0,01	0,01
Kaolinit	0,00	0,01
Filogopit	0,01	0,00
Zoizit	0,00	0,01
Titanit	0,13	0,00
Fe Oksit/Hid.	0,94	0,00
Plajiyoklaz	0,03	0,00
Pirotin	3,15	0,03
Galenit	0,02	0,03
Klinozoizit	0,09	0,01
Pb Arsenat	0,00	0,02
Plumbojarosit	0,06	0,01

Pirit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	94,81
Toplam İkili (%)	4,85
Toplam Üçlü (%)	0,34
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

YA-12 +250 Kalsit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Diyopsit	0,22	0,11
Grossular	0,88	0,64
Klorit	0,00	0,01
Dolomit	3,12	0,17
K-feldispat	0,13	0,24
Pirit	0,13	0,31
Titanit	0,07	0,01
Kuvars	5,48	1,23
Muskovit	0,81	0,21
Klinoklor	0,11	0,06
Fe Oksit/Hid.	0,25	0,28
Mn Siderit	0,01	0,13
Kaolinit	0,59	0,26
Fe'li Sfalerit	0,00	0,02
Plajiyoklaz	0,07	0,03
Allanit	0,05	0,01
Enstatit	0,59	0,38
Ankerit	0,00	0,02
Florit	0,08	0,00
Vollastonit	0,21	0,12
Andradit	0,00	0,09
Arsenopirit	0,00	0,01
Galenit	0,03	0,00
Vermikülit	0,05	0,00
Albit	0,03	0,13
Montmorillonit	0,44	0,07
Rutil	0,07	0,00
Aktinolit	0,05	0,03

Kalsit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	81,95
Toplam İkili (%)	13,49
Toplam Üçlü (%)	4,56
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

YA-12 -250+112 Kalsit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Diyopsit	0,06	0,10
Grossular	1,48	0,65
Klorit	0,02	0,00
Dolomit	3,25	0,11
K-feldispat	0,03	0,17
Pirit	0,47	0,12
Titanit	0,03	0,02
Kuvars	3,90	0,94
Muskovit	0,27	0,09
Klinoklor	0,14	0,13
Fe Oksit/Hid.	0,29	0,05
Mn Siderit	0,18	0,06
Kaolinit	0,69	0,37
Fe'li Sfalerit	0,08	0,02
Plajiyoklaz	0,04	0,02
Allanit	0,11	0,03
Enstatit	0,30	0,13
Ankerit	0,01	0,01
Florit	0,03	0,00
Vollastonit	0,05	0,02
Andradit	0,02	0,03
Apatit	0,01	0,00
Galenit	0,04	0,02
Vermikülit	0,24	0,02
Albit	0,02	0,04
Piroksen	0,03	0,00
Filogopit	0,01	0,00
Montmorillonit	0,12	0,04
Rutil	0,01	0,00
Aktinolit	0,07	0,03
Zirkon	0,02	0,00

Kalsit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	84,74
Toplam İkili (%)	12,03
Toplam Üçlü (%)	3,23
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Ek-11 Devam ediyor

YA-12 -112+63 Kalsit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Diyopsit	0,12	0,12
Grossular	1,22	0,57
Dolomit	1,88	0,06
K-feldispat	0,14	0,11
Pirit	0,21	0,13
Titanit	0,02	0,03
Kuvars	2,63	0,56
Muskovit	0,12	0,07
Klinoklor	0,29	0,01
Fe Oksit/Hid.	0,08	0,08
Mn Siderit	0,06	0,09
Kaolinit	0,43	0,20
Fe'li Sfalerit	0,09	0,03
Plajiyoklaz	0,02	0,03
Allanit	0,06	0,03
Enstatit	0,27	0,11
Ankerit	0,01	0,04
Florit	0,00	0,01
Vollastonit	0,02	0,01
Andradit	0,01	0,05
Apatit	0,05	0,03
Arsenopirit	0,06	0,02
Kalkopirit	0,00	0,01
Galenit	0,01	0,00
Vermikülit	0,04	0,01
Albit	0,00	0,02
Piroksen	0,01	0,01
Filogopit	0,01	0,00
Montmorillonit	0,19	0,07
Rutil	0,00	0,02
Aktinolit	0,03	0,00
Fe Pb Mn Oksit/Hid.	0,11	0,00

Kalsit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	89,30
Toplam İkili (%)	8,17
Toplam Üçlü (%)	2,52
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

YA-12 -63+45 Kalsit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Diyopsit	0,14	0,10
Grossular	1,18	0,31
Dolomit	1,12	0,08
K-feldispat	0,17	0,08
Pirit	0,24	0,06
Titanit	0,03	0,00
Kuvars	1,65	0,51
Muskovit	0,17	0,02
Klinoklor	0,21	0,00
Fe Oksit/Hid.	0,25	0,03
Mn Siderit	0,09	0,07
Kaolinit	0,41	0,19
Fe'li Sfalerit	0,01	0,00
Plajiyoklaz	0,15	0,02
Allanit	0,05	0,04
Enstatit	0,16	0,06
Ankerit	0,06	0,03
Florit	0,02	0,00
Vollastonit	0,05	0,04
Andradit	0,10	0,02
Apatit	0,01	0,01
Galenit	0,01	0,00
Vermikülit	0,13	0,00
Albit	0,02	0,02
Montmorillonit	0,22	0,01
Rutil	0,00	0,02
Aktinolit	0,07	0,04
Şelit	0,01	0,00

Kalsit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	91,49
Toplam İkili (%)	6,72
Toplam Üçlü (%)	1,79
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

YA-12 -45+25 Kalsit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Freberjit	0,04	0,00
Diyopsit	0,07	0,01
Grossular	0,81	0,12
Klorit	0,09	0,00
Dolomit	0,56	0,04
K-feldispat	0,03	0,03
Pirit	0,22	0,05
Titanit	0,04	0,00
Kuvars	1,43	0,26
Muskovit	0,10	0,01
Klinoklor	0,08	0,00
Fe Oksit/Hid.	0,05	0,03
Mn Siderit	0,06	0,02
Kaolinit	0,25	0,11
Fe'li Sfalerit	0,01	0,01
Plajiyoklaz	0,05	0,00
Allanit	0,03	0,00
Enstatit	0,12	0,04
Ankerit	0,05	0,00
Florit	0,01	0,00
Vollastonit	0,06	0,05
Andradit	0,03	0,00
Apatit	0,06	0,00
Galenit	0,02	0,00
Ca Mn Karbonat	0,01	0,00
Vermikülit	0,14	0,01
Piroksen	0,03	0,00
Filogopit	0,04	0,00
Montmorillonit	0,34	0,05
Rutil	0,03	0,00
Aktinolit	0,00	0,01
Fe Pb Mn Oksit/Hid.	0,07	0,00

Kalsit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	94,23
Toplam İkili (%)	4,91
Toplam Üçlü (%)	0,86
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Ek-11 Devam ediyor

YA-12 -25 Kalsit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Kuvars	0,42	0,13
Pirit	0,12	0,04
K-feldispat	0,43	0,24
Diyopsit	0,44	0,12
Dolomit	0,25	0,04
Al Oksit/Hid.	0,02	0,00
Grossular	0,85	0,30
Klorit	0,02	0,01
Kaolinit	0,19	0,05
Muskovit	0,02	0,07
Fe Pb Mn Oksit/Hid.	0,01	0,00
Filogopit	0,03	0,01
Vollastonit	0,31	0,05
Albit	0,00	0,01
Andradit	0,03	0,03
Zoizit	0,44	0,08
Enstatit	0,01	0,00
Titanit	0,07	0,00
Ankerit	0,14	0,02
Fe Oksit/Hid.	0,02	0,01
Rutil	0,01	0,00
Aktinolit	0,05	0,02
Plajiyoklaz	0,07	0,07
Piroksen	0,01	0,02
Pirotin	0,16	0,03
Klinoklor	0,02	0,02
Galenit	0,01	0,00
Fe'li Sfalerit	0,08	0,02
Florit	0,05	0,02
Klinozoizit	0,55	0,27
Kalkopirit	0,01	0,00
Mn Siderit	0,14	0,02
Fe Zn Mn Oksit/Hid.	0,01	0,00

Kalsit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	93,36
Toplam İkili (%)	4,96
Toplam Üçlü (%)	1,68
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Giriş +250 Pirit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Kalsit	2,36	0,91
Fe'li Sfalerit	0,23	0,03
Kuvars	1,33	0,54
K-feldispat	1,31	0,18
Andradit	0,43	0,19
Muskovit	0,26	0,03
Dolomit	0,12	0,02
Diyopsit	2,04	0,22
Apatit	0,37	0,00
Plajiyoklaz	0,01	0,00
Galenit	4,01	0,38
Mn Siderit	0,12	0,05
Piroksen	0,09	0,00
Kaolinit	0,65	0,05
Aktinolit	0,00	0,04
Kalkopirit	0,00	0,08
Hematit	3,19	0,10
Ankerit	0,17	0,05
Vollastonit	0,00	0,04
Allanit	0,00	0,01
Zoizit	0,02	0,04
As Cu Sb Pb Sülfit	0,00	0,06
Tetrahedrit	0,68	0,14
Fe Oksit/Hid.	0,00	0,01
Arsenopirit	0,08	0,07
Ca Mn Karbonat	0,00	0,01

Pirit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	79,30
Toplam İkili (%)	17,46
Toplam Üçlü (%)	3,24
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Giriş -250+112 Pirit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Kalsit	1,68	1,35
Fe'li Sfalerit	0,40	0,06
Kuvars	3,01	1,14
K-feldispat	2,12	0,57
Andradit	0,13	0,23
Muskovit	0,34	0,27
Dolomit	0,24	0,13
Diyopsit	1,23	0,10
Enstatit	0,59	0,00
Apatit	0,03	0,00
Plajiyoklaz	0,05	0,00
Galenit	1,75	0,20
Mn Siderit	0,00	0,17
Filogopit	0,01	0,00
Piroksen	0,00	0,04
Kaolinit	0,18	0,12
Klinoklor	0,00	0,02
Kalkopirit	0,43	0,07
Hematit	2,44	0,41
Titanit	0,06	0,02
Ankerit	0,18	0,27
Hornblend	0,00	0,01
Montmorillonit	0,01	0,00
Zoizit	0,47	0,44
Tetrahedrit	0,10	0,16
Fe Oksit/Hid.	0,08	0,00

Pirit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	78,79
Toplam İkili (%)	15,43
Toplam Üçlü (%)	5,78
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Ek-11 Devam ediyor

Giriş -112+63 Pirit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Kalsit	1,01	0,30
Fe'li Sfalerit	0,21	0,02
Kuvars	0,99	0,26
K-feldispat	0,36	0,11
Andradit	0,37	0,01
Muskovit	0,22	0,11
Dolomit	0,06	0,03
Diyopsit	2,03	0,03
Enstatit	0,03	0,00
Albit	0,00	0,02
Plajiyoklaz	0,08	0,00
Galenit	1,17	0,19
Mn Siderit	0,00	0,01
Kaolinit	0,08	0,06
Klinoklor	0,00	0,01
Kalkopirit	0,03	0,03
Hematit	1,33	0,13
Titanit	0,28	0,00
Ankerit	0,18	0,03
Hornblend	0,14	0,00
Zoizit	0,36	0,08
As Cu Sb Pb Sülfit	0,14	0,00
Tetrahedrit	0,33	0,00
Fe Oksit/Hid.	0,41	0,11
Biotite	0,00	0,15
Arsenopirit	0,00	0,11
Biyotit	0,00	0,03
Ca Mn Karbonat	0,28	0,00
Pb Te Bi Sülfit	0,14	0,00
Pirotin	0,03	0,00

Pirit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	87,91
Toplam İkili (%)	10,27
Toplam Üçlü (%)	1,82
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Giriş -63+45 Pirit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Kalsit	1,05	0,35
Fe'li Sfalerit	0,39	0,04
Kuvars	0,83	0,28
K-feldispat	0,29	0,10
Andradit	0,40	0,11
Muskovit	0,11	0,02
Dolomit	0,06	0,01
Diyopsit	1,03	0,00
Enstatit	0,09	0,00
Plajiyoklaz	0,01	0,05
Galenit	1,29	0,03
Mn Siderit	0,28	0,06
Filogopit	0,00	0,01
Kaolinit	0,00	0,02
Klinoklor	0,13	0,00
Hematit	1,33	0,13
Titanit	0,05	0,00
Ankerit	0,24	0,10
Vollastonit	0,03	0,00
Montmorillonit	0,15	0,04
As Cu Sb Pb Sülfit	0,00	0,01
Tetrahedrit	0,37	0,09
Fe Oksit/Hid.	0,06	0,00
Manyetit	0,02	0,00
Arsenopirit	0,00	0,02
Ca Mn Karbonat	0,00	0,01

Pirit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	90,29
Toplam İkili (%)	8,22
Toplam Üçlü (%)	1,49
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Giriş -45+25 Pirit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Kalsit	1,62	0,28
Fe'li Sfalerit	0,56	0,00
Kuvars	0,52	0,26
K-feldispat	0,00	0,02
Andradit	0,37	0,00
Muskovit	0,00	0,08
Dolomit	0,11	0,00
Diyopsit	1,10	0,15
Enstatit	0,00	0,11
Albit	0,00	0,01
Plajiyoklaz	0,00	0,03
Galenit	0,07	0,00
Mn Siderit	0,00	0,01
Filogopit	0,00	0,04
Kaolinit	0,05	0,14
Hematit	0,38	0,05
Ankerit	0,16	0,26
Montmorillonit	0,05	0,05
Zoizit	0,64	0,05
As Cu Sb Pb Sülfit	0,16	0,00
Fe Oksit/Hid.	0,00	0,01
Arsenopirit	0,00	0,22
Jips	0,00	0,03

Pirit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	92,41
Toplam İkili (%)	5,80
Toplam Üçlü (%)	1,79
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Ek-11 Devam ediyor

Giriş -25 Pirit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Kuvars	0,05	0,13
Kalsit	0,71	0,19
K-feldispat	0,35	0,23
Diyopsit	0,09	0,12
Dolomit	0,07	0,04
Grossular	0,03	0,05
Kaolinit	0,03	0,01
Muskovit	0,00	0,02
Filogopit	0,00	0,03
Vollastonit	0,01	0,01
Ankerit	0,29	0,01
Fe Oksit/Hid.	0,00	0,14
Aktinolit	0,06	0,02
Plajiyoklaz	0,10	0,05
Pirotin	7,17	0,07
Galenit	0,10	0,04
Fe'li Sfalerit	0,12	0,02
Klinozoizit	0,06	0,14
Arsenoirit	0,28	0,00

Pirit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	89,17
Toplam İkili (%)	9,51
Toplam Üçlü (%)	1,32
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Giriş +250 Kalsit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Pirit	1,26	0,89
Fe'li Sfalerit	0,25	0,31
Kuvars	5,47	2,17
K-feldispat	0,02	0,26
Andradit	1,43	1,43
Muskovit	0,37	0,15
Dolomit	3,34	0,06
Diyopsit	0,12	0,40
Enstatit	0,30	0,06
Albit	0,00	0,13
Apatit	0,21	0,00
Plajiyoklaz	0,22	0,01
Galenit	0,01	0,02
Mn Siderit	0,00	0,16
Klorit	0,00	0,04
Filogopit	0,45	0,01
Kaolinit	0,83	0,19
Aktinolit	0,00	0,00
Klinoklor	1,01	0,34
Titanit	0,01	0,02
Ankerit	0,00	0,02
Hornblend	0,14	0,03
Vollastonit	0,02	0,02
Montmorillonit	0,06	0,13
Allanit	0,00	0,03
Grossular	1,74	1,45
tetrahedrit	0,00	0,02
Fe Oksit/hid.	0,00	0,01

Kalsit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	74,38
Toplam İkili (%)	17,26
Toplam Üçlü (%)	8,36
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Giriş -250+112 Kalsit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Pirit	0,32	0,46
Fe'li Sfalerit	0,10	0,06
Kuvars	5,29	1,55
K-feldispat	0,20	0,31
Andradit	0,90	0,92
Muskovit	0,05	0,13
Dolomit	3,68	0,11
Diyopsit	0,13	0,38
Enstatit	0,28	0,05
Albit	0,00	0,26
Apatit	0,08	0,07
Plajiyoklaz	0,03	0,03
Galenit	0,01	0,01
Mn Siderit	0,00	0,19
Klorit	0,00	0,16
Filogopit	0,25	0,02
Florit	0,01	0,00
Kaolinit	0,44	0,19
Aktinolit	0,03	0,01
Klinoklor	0,28	0,03
Kalkopirit	0,04	0,01
Titanit	0,09	0,18
Ankerit	0,00	0,04
Hornblend	0,00	0,02
Vollastonit	0,08	0,02
Montmorillonit	0,16	0,04
Rutil	0,05	0,00
Allanit	0,05	0,04
Grossular	2,24	1,08
Mg Oksit/Hid.	0,01	0,00
Fe Oksit/hid.	0,00	0,02
Manyetit	0,00	0,01
Ca Mn Karbonat	0,00	0,01

Kalsit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	78,79
Toplam İkili (%)	14,80
Toplam Üçlü (%)	6,41
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Ek-11 Devam ediyor

Giriş -112+63 Kalsit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Pirit	0,16	0,08
Fe'li Sfalerit	0,06	0,08
Kuvars	2,40	0,65
K-feldispat	0,13	0,14
Andradit	0,51	0,35
Muskovit	0,15	0,04
Dolomit	2,29	0,12
Diyopsit	0,10	0,17
Enstatit	0,28	0,05
Albit	0,00	0,02
Apatit	0,00	0,01
Plajiyoklaz	0,10	0,03
Galenit	0,13	0,00
Mn Siderit	0,29	0,12
Klorit	0,01	0,00
Filogopit	0,62	0,06
Piroksen	0,00	0,01
Kaolinit	0,59	0,09
Aktinolit	0,04	0,02
Klinoklor	0,20	0,05
Kalkopirit	0,01	0,03
Hematit	0,09	0,00
Titanit	0,06	0,00
Ankerit	0,05	0,02
Mn Fe Zn Oksit/Hid.	0,00	0,01
Hornblend	0,13	0,05
Vollastonit	0,12	0,03
Montmorillonit	0,03	0,08
Rutil	0,06	0,00
Allanit	0,00	0,01
Grossular	1,05	0,42
Mg Oksit/Hid.	0,04	0,00
tetrahedrit	0,01	0,00
Fe Oksit/hid.	0,00	0,02

Kalsit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	87,50
Toplam İkili (%)	9,72
Toplam Üçlü (%)	2,78
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Giriş -63+45 Kalsit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Pirit	0,27	0,12
Fe'li Sfalerit	0,13	0,00
Kuvars	2,06	0,49
K-feldispat	0,08	0,10
Andradit	0,63	0,23
Muskovit	0,41	0,02
Dolomit	1,54	0,06
Diyopsit	0,14	0,11
Enstatit	0,10	0,03
Albit	0,06	0,04
Apatit	0,06	0,00
Plajiyoklaz	0,05	0,06
Galenit	0,03	0,01
Mn Siderit	0,07	0,13
Filogopit	0,65	0,10
Kaolinit	0,41	0,12
Aktinolit	0,04	0,08
Klinoklor	0,26	0,09
Hematit	0,00	0,03
Titanit	0,05	0,00
Ankerit	0,03	0,04
Hornblend	0,04	0,02
Vollastonit	0,05	0,00
Montmorillonit	0,15	0,05
Allanit	0,05	0,00
Grossular	0,90	0,34
Mg Oksit/Hid.	0,01	0,00
As Cu Sb Pb Sülfit	0,00	0,01
tetrahedrit	0,01	0,00
Manyetit	0,03	0,00

Kalsit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	89,39
Toplam İkili (%)	8,30
Toplam Üçlü (%)	2,31
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Giriş -45+25 Kalsit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Pirit	0,31	0,07
Fe'li Sfalerit	0,02	0,04
Kuvars	1,71	0,32
K-feldispat	0,08	0,04
Andradit	0,56	0,16
Muskovit	0,18	0,02
Dolomit	1,17	0,08
Diyopsit	0,15	0,06
Enstatit	0,09	0,03
Albit	0,03	0,01
Apatit	0,04	0,03
Plajiyoklaz	0,30	0,08
Galenit	0,02	0,01
Mn Siderit	0,13	0,06
Filogopit	0,65	0,05
Kaolinit	0,42	0,11
Aktinolit	0,08	0,01
Klinoklor	0,19	0,02
Kalkopirit	0,01	0,00
Hematit	0,08	0,02
Titanit	0,11	0,00
Ankerit	0,01	0,02
Hornblend	0,06	0,04
Vollastonit	0,03	0,01
Montmorillonit	0,23	0,06
Allanit	0,00	0,03
Grossular	0,78	0,28
Arsenopirit	0,00	0,01
Ca Mn Karbonat	0,03	0,00

Kalsit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	90,88
Toplam İkili (%)	7,46
Toplam Üçlü (%)	1,66
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Ek-11 Devam ediyor

Giriş -25 Kalsit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Kuvars	0,70	0,34
Pirit	0,18	0,03
K-feldispat	0,83	0,57
Diyopsit	1,03	0,54
Dolomit	0,30	0,16
Al Oksit/Hid.	0,02	0,00
Grossular	1,74	0,71
Klorit	0,12	0,06
Kaolinit	0,38	0,13
Muskovit	0,10	0,07
Filogopit	0,09	0,03
Vollastonit	0,42	0,10
Albit	0,02	0,01
Andradit	0,02	0,01
Zoizit	0,69	0,27
Enstatit	0,01	0,03
Titanit	0,06	0,04
Ankerit	0,31	0,09
Fe Oksit/Hid.	0,04	0,01
Aktinolit	0,22	0,16
Plajiyoklaz	0,44	0,43
Apatit	0,05	0,01
Piroksen	0,06	0,02
Pirotin	0,14	0,05
Klinoklor	0,14	0,08
Galenit	0,60	0,04
Fe'li Sfalerit	0,23	0,05
Klinozoizit	1,26	0,76
Kalkopirit	0,03	0,03
Mn Siderit	0,07	0,03
Arsenoirit	0,02	0,00
Zirkon	0,02	0,00
Şelit	0,01	0,00
Bizmutinit	0,01	0,00
Pb Arsenat	0,04	0,01

Kalsit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	84,77
Toplam İkili (%)	10,39
Toplam Üçlü (%)	4,84
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Giriş +250 Fe'li Sfalerit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Pirit	0,68	0,05
Kalsit	0,44	0,66
Kuvars	0,74	0,23
K-feldispat	0,74	0,15
Andradit	0,53	0,09
Dolomit	0,15	0,03
Diyopsit	3,12	0,59
Enstatit	0,00	0,02
Galenit	2,47	1,00
Klinoklor	0,00	0,04
Kalkopirit	5,77	1,25
Hematit	0,00	0,16
Aknerit	0,01	0,46
Grossular	0,01	0,53
As_Cu_Sb_Pb sülfit	0,00	0,04
Tetrahedrit	0,70	0,05
CaMn karbonat	0,17	0,00

Fe'li Sfalerit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	79,09
Toplam İkili (%)	15,54
Toplam Üçlü (%)	5,37
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Giriş -250+112 Fe'li Sfalerit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Pirit	0,35	0,70
Kalsit	0,61	1,05
Kuvars	2,07	0,50
K-feldispat	0,01	0,12
Andradit	0,01	0,49
Dolomit	0,28	0,49
Diyopsit	3,03	0,47
Enstatit	0,00	0,03
Galenit	0,85	0,35
Kalkopirit	6,71	0,21
Hematit	0,00	0,02
Aknerit	0,00	0,13
Grossular	0,01	0,15
As_Cu_Sb_Pb sülfit	0,00	0,02

Fe'li Sfalerit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	81,33
Toplam İkili (%)	13,93
Toplam Üçlü (%)	4,74
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Ek-11 Devam ediyor

Giriş -112+63 Fe'li Sfalerit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Pirit	0,68	0,03
Kalsit	1,63	0,21
Kuvars	0,86	0,09
K-feldispat	0,24	0,03
Andradit	0,01	0,26
Muskovit	0,02	0,00
Dolomit	0,02	0,00
Diyopsit	0,87	0,56
Galenit	0,70	0,03
Klorit	0,00	0,01
Kaolinit	0,48	0,00
Kalkopirit	4,10	0,23
Hematit	0,09	0,00
Grossular	0,35	0,05
Tetrahedrit	0,04	0,00
Fe oksit	0,00	0,01

Fe'li Sfalerit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	88,37
Toplam İkili (%)	10,10
Toplam Üçlü (%)	1,53
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Giriş -63+45 Fe'li Sfalerit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Pirit	1,04	0,07
Kalsit	1,12	0,01
Kuvars	0,11	0,06
K-feldispat	0,30	0,14
Andradit	0,00	0,05
Dolomit	0,01	0,01
Diyopsit	0,95	0,18
Albit	0,00	0,01
Plajiyoklaz	0,00	0,06
Galenit	0,54	0,00
Filogopit	0,10	0,00
Kalkopirit	3,57	0,08
Hematit	0,12	0,05
Titanit	0,51	0,00
Aknerit	0,27	0,00
Grossular	0,19	0,04
Tetrahedrit	0,80	0,01

Fe'li Sfalerit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	89,60
Toplam İkili (%)	9,63
Toplam Üçlü (%)	0,76
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Giriş -45+25 Fe'li Sfalerit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Pirit	0,07	0,00
Kalsit	0,59	0,15
Kuvars	0,16	0,06
K-feldispat	0,00	0,07
Andradit	0,08	0,02
Muskovit	0,00	0,01
Dolomit	0,00	0,11
Diyopsit	0,00	0,08
Galenit	1,19	0,15
Mn-siderit	0,00	0,02
Kalkopirit	2,62	0,05
Vollastonit	0,08	0,00
Grossular	0,11	0,01
Tetrahedrit	0,11	0,00

Fe'li Sfalerit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	94,26
Toplam İkili (%)	5,00
Toplam Üçlü (%)	0,74
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Ek-11 Devam ediyor

Giriş -25 Fe'li Sfalerit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Kuvars	0,06	0,03
Pirit	0,20	0,01
Kalsit	1,59	0,40
K-feldispat	0,73	0,24
Diyopsit	0,39	0,09
Dolomit	0,24	0,00
Al Oksit/Hid.	0,03	0,00
Grossular	0,07	0,20
Kaolinit	0,02	0,10
Muskovit	0,37	0,00
Vollastonit	0,00	0,01
Albit	0,00	0,01
Zoizit	0,03	0,01
Enstatit	0,00	0,01
Titanit	0,02	0,00
Ankerit	0,07	0,02
Fe Oksit/Hid.	0,37	0,00
Aktinolit	0,05	0,04
Plajiyoklaz	0,03	0,15
Pirotin	0,07	0,01
Klinoklor	0,31	0,00
Galenit	0,11	0,00
Klinozoizit	0,06	0,13
Kalkopirit	0,66	0,01

Fe'li Sfalerit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	93,05
Toplam İkili (%)	5,48
Toplam Üçlü (%)	1,47
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Giriş +250 Galenit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Pirit	4,53	0,46
Kalsit	0,00	0,02
Fe'li Sfalerit	1,39	0,55
Kuvars	0,85	0,03
K-feldispat	0,81	0,02
Muskovit	0,05	0,02
Dolomit	0,07	0,00
Diyopsit	0,10	0,04
Kalkopirit	0,00	0,07
Hematit	2,46	0,19
Grossular	0,00	0,04
As_Cu_Sb_Pb sülfit	0,01	0,38
Tetrahedrit	0,62	0,45

Galenit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	86,86
Toplam İkili (%)	10,88
Toplam Üçlü (%)	2,26
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Giriş -250+112 Galenit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Pirit	1,41	0,58
Kalsit	0,18	0,13
Fe'li Sfalerit	2,07	0,48
Kuvars	1,15	0,29
K-feldispat	0,00	0,01
Andradit	0,09	0,12
Muskovit	0,00	0,07
Dolomit	0,70	0,10
Diyopsit	0,00	0,02
Filogopit	0,00	0,01
Klinoklor	0,00	0,01
Kalkopirit	0,00	0,17
Hematit	0,00	0,03
Mn_Fe_Zn Oksit	0,00	0,02
Rutil	0,79	0,00
Grossular	0,12	0,13
As_Cu_Sb_Pb sülfit	4,97	0,00
Tetrahedrit	0,34	0,00
Sr aragonit	0,01	0,00

Galenit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	86,00
Toplam İkili (%)	11,84
Toplam Üçlü (%)	2,16
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Ek-11 Devam ediyor

Giriş -112+63 Galenit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Pirit	1,32	0,01
Kalsit	0,21	0,05
Fe'li Sfalerit	2,01	0,04
Kuvars	0,64	0,12
K-feldispat	0,09	0,14
Andradit	0,00	0,01
Dolomit	0,23	0,18
Diyopsit	0,00	0,01
Klorit	0,00	0,04
Filogopit	0,20	0,01
Kalkopirit	0,41	0,00
Hematit	0,34	0,00
Aknerit	0,84	0,00
Montmorillonit	0,00	0,02
Grossular	0,01	0,01
As_Cu_Sb_Pb sülfit	0,89	0,00

Galenit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	92,18
Toplam İkili (%)	7,18
Toplam Üçlü (%)	0,63
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Giriş -63+45 Galenit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Pirit	1,83	0,03
Kalsit	0,02	0,02
Fe'li Sfalerit	0,29	0,01
Kuvars	0,07	0,01
K-feldispat	0,02	0,00
Andradit	0,19	0,01
Dolomit	0,01	0,04
Klorit	0,00	0,01
Kaolinit	0,03	0,00
Hematit	0,00	0,01
Montmorillonit	0,01	0,00
Grossular	0,09	0,00
As_Cu_Sb_Pb sülfit	0,04	0,00
Tetrahedrit	0,00	0,01
Bi	0,44	0,00

Galenit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	96,82
Toplam İkili (%)	3,04
Toplam Üçlü (%)	0,14
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Giriş -45+25 Galenit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Pirit	0,05	0,01
Kalsit	0,06	0,16
Fe'li Sfalerit	2,08	0,09
Kuvars	0,02	0,00
K-feldispat	0,13	0,01
Andradit	0,03	0,04
Dolomit	0,10	0,06
Diyopsit	0,02	0,00
Albit	0,00	0,01
Filogopit	0,00	0,03
Klinoklor	0,09	0,00
Kalkopirit	0,96	0,01
Montmorillonit	0,00	0,28
Grossular	0,00	0,10
CaMn karbonat	0,82	0,00

Galenit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	94,84
Toplam İkili (%)	4,36
Toplam Üçlü (%)	0,80
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

Ek-11 Devam ediyor

Giriş -25 Galenit

	İkili Kenetli (%)	Üçlü Kenetli (%)
Kuvars	1,68	0,24
Pirit	0,23	0,08
Kalsit	8,30	0,64
K-feldispat	0,68	0,37
Diyopsit	0,28	0,13
Dolomit	0,01	0,38
Grossular	0,07	0,19
Klorit	0,00	0,05
Kaolinit	0,33	0,01
Muskovit	0,00	0,08
Filogopit	0,03	0,00
Vollastonit	0,00	0,01
Zoizit	0,04	0,03
Ankerit	0,00	0,17
Fe Oksit/Hid.	0,05	0,02
Aktinolit	0,00	0,05
Plajiyoklaz	0,35	0,12
Apatit	0,02	0,00
Pirotin	0,00	0,29
Montmorillonit	0,00	0,02
Klinoklor	0,10	0,01
Fe'li Sfalerit	0,09	0,00
Klinozoizit	0,13	0,21
Pb Arsenat	0,52	0,19
Freberjit-Tetrahedrit	0,19	0,00
Barit	0,00	0,01
Plumbojarosit	0,03	0,00

Galenit Dağılım Özeti	%
Serbest (%)	83,59
Toplam İkili (%)	13,13
Toplam Üçlü (%)	3,28
Toplam Serbest + İkili + Üçlü (%)	100,00

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORİJİNALLİK RAPORU

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: .../..../.....

Tez Başlığı / Konusu: MADEN ATIK KARAKTERİZASYONUNDA PROSES MİNERALOJİSİ UYGULAMASI

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 233 sayfalık kısmına ilişkin, 02/01/2020 tarihinde tez danışmanım tarafından *Turnitin* adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 4 (dört) 'tür.

Uygulanan filtrelemeler:
1- Kaynakça hariç
2- Alıntılar hariç
3- 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim. 02/01/2020

Adı Soyadı:	Gökçe GÜRTEKİN
Öğrenci No:	A09140358
Anabilim Dalı:	Jeoloji Mühendisliği
Programı:	
Statüsü:	☐ Y.Lisans ☒ Doktora ☐ Bütünleşik Dr.

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

Prof Dr. Erkan AYDAR

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı	: Gökçe GÜRTEKİN
Doğum yeri	: Ankara
Doğum tarihi	: 12.08.1973
Medeni hali	: Evli
Yazışma adresi	: MTA Gn. Müd. MAT Dai. Bşk. Mineraloji-Petrografi Araştırmaları Koordinatörlüğü, No:139, Çankaya, Ankara
Telefon	: 0532 682 8519
Elektronik posta adresi	: gokce.gurtekin@mta.gov.tr / gokce.gurtekin73@gmail.com
Yabancı dili	: İngilizce

EĞİTİM DURUMU

Lisans	: Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans	: Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı
Doktora	: Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

İş Tecrübesi

1998 – 2004: Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Araştırma Görevlisi

2004 – devam ediyor: MTA Gn. Müd. MAT Dai. Bşk. Mineraloji-Petrografi Araştırmaları Koordinatörlüğü, Jeoloji Mühendisi