

T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ARTANA (KOSOVA) POLİMETAL CEVHERLEŞMESİNİN
KÖKENSEL İNCELENMESİ

ASTRİT SHALA

Aralık 2019

T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ARTANA (KOSOVA) POLİMETAL CEVHERLEŞMESİNİN
KÖKENSEL İNCELENMESİ

ASTRİT SHALA

Doktora Tezi

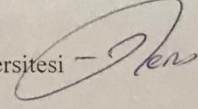
Danışman

Prof. Dr. Mehmet ŞENER

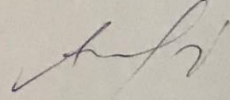
Aralık, 2019

Astrit Shala tarafından Prof. Dr. Mehmet ŞENER danışmanlığında hazırlanan “Artana (Kosova) Polimetal Cevherleşmesinin Kökensel İncelenmesi” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Jeoloji Mühendisliği** Ana Bilim Dalı’nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Mehmet ŞENER Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi



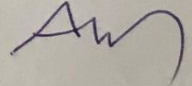
Üye : Doç. Dr. Alper GÜRBÜZ Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi



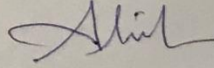
Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ayşe ORHAN Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi



Üye :Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ORHAN Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi



Üye : Dr. Öğr. Üyesi Abdurrahman LERMİ Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi



ONAY:

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından .../.../20... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun .../.../20... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../20...

Prof. Dr. Murat BARUT
MÜDÜR

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Astrit SHALA

ÖZET

ARTANA (KOSOVA) POLİMETAL CEVHERLEŞMESİNİN KÖKENSEL İNCELENMESİ

SHALA, Astrit

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Jeoloji Mühendisliği AnaBilim Dalı

Danışman

:Prof. Dr. Mehmet ŞENER

Aralık 2019, 189 sayfa

Kosova Cumhuriyeti'nin doğu kesiminde yer alan Artana – Përroi i Ngjyrosur polimetallik cevherleşmesi (Pb, Zn), Üst Miyosen volkaniklerine bağlı ve Kosova genel jeolojik yapısına uygun olarak KKB – GGD doğrultuda gelişmiş Paleozoyik yaşlı Artana metamorfiklerinin parçalanmış ve dislokasyona uğramış kesimlerinde 500-8000 m² lik bir alanda genellikle, 30-80 derecelik KKB-GGD doğrultulu 30-80° batı eğimli olarak yerleşmiş olup %3-13 Pb, %1-22 Zn tenörüne sahiptir. Genellikle pirit, sfalerit ve galen mineral birlikteliği sunan cevher yatağında; siderit, kalkopirit, arsenopirit, rodokrozit, hematit, götit, fahlerz minerallerinin yanı sıra kuvars, hallosit (kaolinit), biyotit, kalsit ve dolomit mineralleride bulunmaktadır. Hidrotermal evrede gelişmiş bir cevherleşme özelliği sunan sahada yapılan ICP çalışmaları sonucunda çalışma sahasında yer alan kayaçlardan alınan örneklerde 1.05 ila 2957,99 ppb değerinde Altın varlığı tespit edilmiştir. Cevherli zonun orta kesimlerinde maksimum seviyeye ulaşan Au içerikleri yan kayaçlara doğru düşüş göstermektedir. Yapılan 3D modelleme çalışmalarına göre derine gidildikçe benzer mineralizasyonların gözlendiği cevherleşme devam etmektedir.

Anahtar sözcükler: Kosova, Artana, hidrotermal alterasyon, kurşun, çinko, altın, 3D modelleme

SUMMARY

INVESTIGATED OF OCCURANCE OF POLYMETALIC

ARTANA (KOSOVA) ORE DEPOSIT

SHALA, Astrit

Niğde Ömer Halisdemir University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Geological Engineering

Supervisor :Prof. Dr. Mehmet ŞENER

December 2019, 189 page

Artana - Perroi i Ngjyrosur polymetallic mineralization (Pb, Zn), located in the eastern part of the Republic of Kosovo, is formed in the fragmented and dislocated sections of the Paleozoic aged Artana metamorphics, which are connected to the Upper Miocene volcanics and developed in accordance with the general geological structure of Kosovo. It is generally located in an area of 30-80 degrees in NNW-SSE direction with a slope of 30-80 ° west and has 3-13% Pb and 1-22% Zn grade. In the ore deposit, which generally contains pyrite, sphalerite and galena minerals; siderite, chalcopyrite, arsenopyrite, rhodocrosite, hematite, goethite, fahlerz minerals as well as quartz, hallocyte (kaolinite), biotite, calcite and dolomite minerals are also found. As a result of the ICP studies carried out in the field which has developed mineralization feature in hydrterperthermal phase, the presence of 1.05 - 2957,992 ppb values were determined in the samples taken from the rocks in the study area. The Au contents, which reach the maximum level in the central parts of the ore zone, decrease towards the side rocks. As a result of the 3D modeling studies, mineralization is observed where similar mineralizations are observed.

Key words: Kosovo, Artana, hydrothermal alteration, lead, zinc, gold, 3D modeling

ÖN SÖZ

Bu çalışma, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Maden Yatakları Jeokimya alanında “Artana (Kosova) Polimetal Cepheleşmesinin Kökensele İncelenmesi” konulu doktora tezi olarak hazırlanmıştır.

Büro, arazi ve laboratuvar çalışmaları olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilen çalışmalarda bölgede yüzlek veren kayalar ile yeraltı işletmelerinde gözlenen galerilerden alınan cevher ve yan kayaç örneklerinden ince kesit ve parlak kesitler hazırlanarak mineraloji-petrografi incelemeleri, SEM-EDX, Raman Spektrometre, XRF ve XRD analizleri gerçekleştirilmiştir. ICP-MS çalışmaları ve diğer jeokimyasal yöntemler ile yapılan incelemeler grafiksel olarak yorumlanmıştır. Tüm analizler, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

Doktora tez çalışmasının yürütülmesi sürecinde, çalışmalarına yön veren, bilgi ve yardımlarını esirgemeyerek her türlü desteği veren danışman hocam Prof. Dr. Mehmet ŞENER’e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmaları esnasında hazırlanan TİK raporlarını değerlendirerek her türlü yardımlarını ve katkılarını esirgemeyen BAŞTA Prof. Dr. Fethullah ARIK olmak üzere Dr. Öğretim Görevlisi Abdurrahman LERMİ ile Doç. Dr. Alper GÜRBÜZ ve Dr. Öğretim Üyesi Ayşe ORHON’a,

Doktora tez çalışmaları laboratuvar kısmında her türlü özverili çalışmaları ile analizleri gerçekleştiren Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarında görev yapan Öğretim Görevlisi Nebi YELEGEN, Öğretim Görevlisi Esra KILAVUZ ve Öğretim Görevlisi Zeynep NALVURAN’a,

Parlak kesit incelemelerinde değerli katkılarını esirgemeyen Dr. Öğretim Üyesi Ali TÜRÜKÇÜ ile Doç. Dr. Mustafa AKYILDIZ (Çukurova Üniversitesi)’a,

Arazi çalışmalarında yoğun destekleri ile katkı koyan Dr. Selim Frangu Prof. Dr. Ferat Shala ve Mr. Naim Vlashi.

Bu çalışmalar sürecinde göstermiş oldukları katkılar nedeni ile aileme ve eşim Nerxhivane Rama – Shala ile kızım Aela Shala'ya teşekkür ederim.

Bu tezi, Kosova'nın bağımsızlık mücadelesinde şehit olan abim Shani SHALA'ya ithaf ediyorum.



İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
SUMMARY.....	ii
ÖN SÖZ.....	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
FOTOĞRAF DİZİNİ.....	xi
SİMGE VE KISALTMALAR.....	xiii
BÖLÜM I. GİRİŞ.....	1
1.1. Çalışma Alanın Tanıtılması.....	1
1.1.1. Çalışma alanının coğrafik konumu.....	1
1.1.2. Çalışma alanının ulaşım durumu.....	1
1.1.3. Çalışma alanının yüzey şekilleri.....	2
1.2. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....	3
1.3. Önceki Çalışmalar.....	3
BÖLÜM II. GENEL BİLGİLER.....	6
2.1. Kosova Coğrafyası.....	6
2.2. Kosova Tarihi.....	7
2.3. Kosova Ekonomisi.....	9
2.4. Güney Doğu Avrupa'nın Jeolojik Özellikleri.....	10
2.4.1. Vardar –tetis öncesi - GDA jeolojisi.....	14
2.4.2. Vardar tetis öncesi avrupa kıtasının jeolojisi	14
2.4.3. Vardar – tetis öncesi - gondwana kıtasının jeolojisi.....	18
2.4.4. Vardar-tetis zamanında GDAjeolojisi.....	19
2.4.5. Vardar-tetis te mega kenet kuşağının jeolojisi.....	20
2.4.5.1. Doğu vardar ve/veya ana vardar kuşağı.....	20
2.4.5.2. Batı vardar ofiyolit kuşağı.....	21
2.4.6. Vardar tetis okyanusu ve avrupa yakasının jeolojisi.....	23
2.4.7. Vardar tetis okyanusu ve gondwana yakası jeolojisi	23
2.4.8. Vardar-tetis sonrası GDA jeolojisi.....	24
2.4.8.1. Geç kretase magmatizması ve sava zonu.....	24
2.4.8.2. Duraysız orojen dönemi, çok geniş magmatizma ve genişleme oluşumu, sedimanter havzalar.....	26

2.4.8.3. Senozoyik mağmatizması.....	27
2.5. Tetis Avrasya Metalojenik Kuşağı (TEMB).....	29
BÖLÜM III. MATERYAL VE YÖNTEM.....	33
3.1. Materyal.....	33
3. 1. 1. Örnekleme.....	33
3.2. Yöntem.....	38
3. 2. 1. Mineralojik, petrografik incelemeler	38
3. 2. 2. SEM EDS alışmaları.....	39
3.2.2.1. SEM alışmaları.....	39
3.2.2.2. SEM EDX alışmaları.....	40
3. 2. 3. X-Işınları floresans (XRF) spektroskopi alışmaları.....	41
3. 2. 4. XRD (X-Işını Difraktometresi).....	42
BÖLÜM IV. BULGULAR.....	43
4. 1. Artana Cevher Yatağının Jeolojik Tektonik ve Metalojenik Yapısı.....	43
4. 1. 2. Litostratigrafi.....	43
4. 1. 2. 1. Artana metamorfitleri.....	44
4. 1. 2. 2. Gjacova ofiyolitik meloanji.....	47
4. 1. 2. 3. Gjilan formasyonu.....	48
4. 1. 2. 4. Tersiyer.....	49
4. 1. 2. 5. Priştina formasyonu.....	50
4. 1. 2. 6. Mitroviçe formasyonu.....	51
4. 1. 2. 7. Kuvaterner.....	51
4. 1. 2. 8. Pleyistosen.....	51
4. 1. 2. 9. Holosen.....	52
4. 1. 3. Tektonik	52
4. 1. 3. 1. İ Vardar alt zonu.....	54
4. 1. 3. 2. Merkez vardar alt zonu.....	55
4. 1. 4. Artana'nın Metalojenik Özellikleri.....	56
4. 1. 5. Mineraloji-Petrografi alışmaları.....	58
4. 1. 5. 1. XRD analizleri.....	58
4. 1. 5. 2. Petrografik tanımlamalar.....	60
4. 1. 5. 3. Cevher Mikroskopisi alışmalar.....	65
4. 1. 5. 4. Hidrotermal alterasyon alışmaları.....	71
4. 1. 6. Jeokimya alışmaları.....	75

4. 1. 6. 1. ICP analizleri.....	82
4. 1. 6. 2. Kükürt izotop çalışmaları.....	82
4. 1. 7. Elektron mikroskop çalışmaları.....	85
4. 1. 8. Elektron mikroskop EDX çalışmaları.....	91
V. BÖLÜM. 3D MODELLEME.....	92
5.1. 3D Modelleme çalışmalarında kullanılan veriler.....	92
5.1.1. Sondaj tarihi.....	92
5.2. Artana polimetalik cevher yatağının 3D modeli ve jeolojik çerçevesininin Datamine programı ile çizilmesi.....	95
VI. BÖLÜM. SONUÇLAR ve TARTIŞMA.....	101
KAYNAKLAR.....	105
EKLER.....	124
ÖZ GEÇMİŞ.....	183
Tez Çalışmasından Üretilen Eserler.....	184

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3. 1. Çalışma sahasından alınan örnekler.....	37
Çizelge 4. 1. Çalışma sahasından alınan örneklerin XRD çözümlene sonuçları.....	62
Çizelge 4. 2. İnceleme sahası kayalarında bulunan mineral dağılımları.....	73
Çizelge 4. 3. Andezit ve Mermerlere ait XRF sonuçları.....	76
Çizelge 4. 4. Örneklerin Au içerikleri (ICP)	82
Çizelge 4.5. Kükürt izotop çeşitleri.....	82
Çizelge 4.6. Artana cevher yatakları $\delta^{34}\text{S}$ (‰) sonuçları (Durmishaj, 2007)	83
Çizelge 4.7. Kükürt izotop geometrisi (Durmishaj, 2007)	84
Çizelge 4.8. EDX çalışma sonuçları.....	91



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Çalışma alanı yer bulduru haritası	1
Şekil 1.2. Çalışma alanı morfolojik yapısı.....	2
Şekil 2.1. Kosova'nın coğrafik konumu.....	7
Şekil 2.2. Kosova'nın Güney Doğu Avrupa'daki Konumu.....	7
Şekil 2.3. Güney Doğu Avrupa Morfoloji Haritası.....	8
Şekil 2.4. Güney Doğu Avrupa Tektonik Birimleri.....	11
Şekil 2.5. Güney Doğu Avrupa'nın basitleştirilmiş Jeoloji Haritası	13
Şekil 2.6. Tetis Orojenik Kuşağı.....	30
Şekil 3. 1. Örnekleme lokasyon haritası.....	33
Şekil 4.1. Kosova genelleştirilmiş startigrafi kolon kesiti.....	41
Şekil 4.2. Artana Bölgesi Jeoloji Haritası.....	45
Şekil 4. 3. Kosova Jeotektonik birimler ve tektonik haritası (Andrija, vd. 1983).....	52
Şekil 4. 4. Artana Jeotektonik birimler ve tektonik haritası.....	53
Şekil 4. 5. Kosovada yer alan Pb-Zn-Ag yataklarının Vardar Zonu içerisinde.....	57
Şekil 4. 6. Artana bölgesi metalojeni haritası.....	59
Şekil 4. 7. Cevher zonu ve yan kayaç mineral zonlanması (ölçeksiz)	74
Şekil 4. 8. Andezit örneklerinin Jeokimyasal olarak değerlendirilmesi.....	78
Şekil 4. 9. Mağmatik benzeşmelerin belirlenmesine yönelik örneklerin Zr-Y dağılım grafiği (Maclean ve Barret, 1993)	79
Şekil 4. 10. Toleyitik kayalar ile hidrotermal alterasyon sürecinde immobil elementlerin ideal fraksiyona eğilimi; a) TiO_2 % -Zr, ve b) Al_2O_3 % -Zr,	80
Şekil 4. 11. Andezit örneklerinin Mullen 1983'e göre tanımlanması.....	81
Şekil 4.12. Andezit örneklerinin Pearce 2008'e göre sınıflandırılması.....	81
Şekil 4.13. Kükürt izotoplarının doğadaki değişimleri.....	84
Şekil 5. 1. Çalışma alanına ait sayısallaştırılmış topoğrafya.....	96
Şekil 5.2. Çalışma alanı topoğrafyasının 3D modeli.....	96
Şekil 5.3. 3 D modelleme verileri.....	97
Şekil 5.4. A-A' kesiti.....	97
Şekil 5.5. A-A' kesitinin tüm verileri içeren 3D modeli.....	97
Şekil 5.6. Cevherli zonun 3D modeli.....	98
Şekil 5.7. Data mine 3D modelleme.....	98

Şekil 5.8.Artana'nın tüm bedenlerini 3D olarak gösteriyor.....	98
Şekil 5.9. Cevheri Artana in3D.....	99
Şekil 5.10. Data mine topoğrafya giydirilmiş 3D model.....	99
Şekil 5.11. Artana polimetal cevherleşmesinin DATAMINE 3D çalışması.....	100



FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Foto 3. 1. Andezit Mostrası.....	34
Foto 3. 2. Demir Kafa	34
Foto 3. 3. Hidrotermal Alterasyon Zonu.....	34
Foto 3. 4. Fay Breşi.....	35
Foto 3. 4. Kireçtaşı.....	35
Foto 3. 6. Altere andezit ve piritleşme.....	35
Foto 3. 7. Halloysit zonu (Galeri)	36
Foto 3. 8. Cevher zonu (galeri)	36
Foto 3. 9. Kayaç kesme makinesi ve ince kesit makinesi.....	38
Foto 3. 10. Hassas taş kesme ve zımpara makinesi ve ince kesit parlatma ünitesi.....	38
Foto 3. 11. Mikroskop destekli ince ve parlatma kesit inceleme mikroskop düzeneği.....	39
Foto 3. 12. SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu)	40
Foto 3. 13. XRF (X Işını Floresans Analizi)	41
Foto 3. 14. XRD (X-Işını Difraktometresi)	42
Foto 4. 1. Andezit örneklerinin ince kesit mikroskop görüntüleri.....	63
Foto 4. 2. KOS-4 Demir kafa örneğine ait ince kesit mikroskop görüntüleri.....	64
Foto 4. 3. KOS-8 Kireçtaşı örneğine ait ince kesit mikroskop görüntüleri.....	65
Foto 4. 4. 103 no'lu örnekte Galen – Pirit ilişkisi.....	66
Foto 4. 5. 103 no'lu örnekte Galen – Sfalerit ilişkisi.....	66
Foto 4. 6. 103 no'lu örnekte Galen – Pirit – Sfalerit ve Fahlerz ilişkisi.....	67
Foto 4. 7. 103 no'lu örnekte Sfalerit-Fahlerz ve Pirit ilişkisi.....	67
Foto 4. 8. 103 no'lu örnekte Kalkopirit – Pirit ve Sfalerit ilişkisi.....	67
Foto 4. 9. Pirit-Sfalerit keskin dokanak ilişkisi.....	68
Foto 4. 10. Sfalerit mineralinin genel görünümü.....	68
Foto 4. 11. Galen-Sfalerit ilişkisi.....	69
Foto 4. 12. Pirit-Barit ilişkisi.....	69
Foto 4. 13. Çatlak sistemi ve çatlak dolgusu içindeki Galen-Pirit parçaları	70
Foto 4. 14. Pirit – Kalkopirit ilişkisi.....	70
Foto 4.15. Çalışma sahasında gözlenen hidrotermal alterasyon zonları.....	71
Foto 4. 16. Galerilerde gözlenen hidrotermal alterasyon zonları.....	71
Foto 4. 17. Cevherleşme zonları.....	75

Foto 4. 18. Pirit mineral kenar çizgileri ve kırıklı yapı.....	85
Foto. 4. 19. Pirit kristali içerisinde gelişen çatlak sistemi içerisindeki galen kristalleri.....	85
Foto 4. 20. Pirit kristalleri ve gelişen ezilme zonları	86
Foto 4. 21. Pirit mineralleri ve hidrotermal alterasyon izleri.....	86
Foto 4. 22. Hidrotermal alterasyon gelişimi ve Hallosit minerali.....	87
Foto 4.23. Cevher mineralleri ve kuvars topoğrafyası.....	87
Foto 4.24. Pirit ve kuvars mineralleri.....	88
Foto 4.25. Cevher mineralleri yüzey topoğrafyası.....	88
Foto 4.26. Yan kayaç mineralleri.....	89
Foto 4.27. Yan kayalarda gözlenen cevher mineralleri.....	89
Foto 4.28. Fe –Mn Gossan içerisinde kuvars göktaş yapıları	90
Foto 4.29. Gossan boşluklu görünümü.....	90

SİMGE VE KISALTMALAR

Kısaltmalar	Açıklama
GDA	Güney Doğu Avrupa
TEMB	Tetis Avrasya Metalojenik Kuşağı
SMM	Serbo-Makedoniyen Masifi
PGE	Platin Grubu Elementler



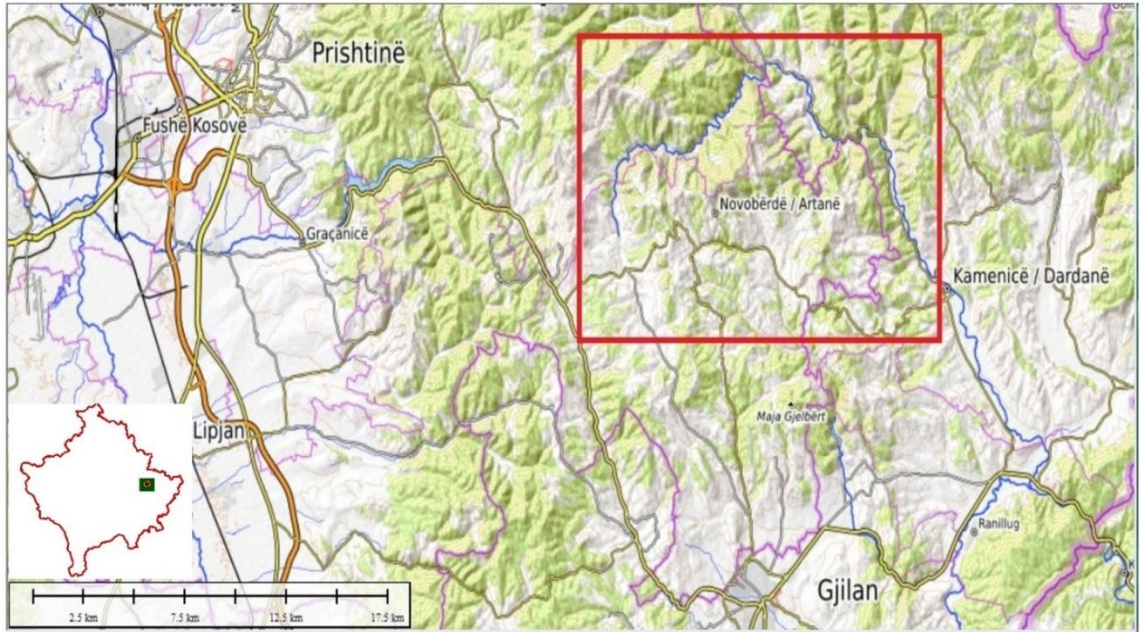
BÖLÜM I

GİRİŞ

1. Çalışma Alanın Tanıtılması

1.1.1. Çalışma Alanının Coğrafik Konumu

Çalışma alanının bulunduğu Artana; Kosova Cumhuriyeti doğu kesiminde, 42° 36' 49.4" N ve 21° 26' 44.5"E koordinatları arasında yer almaktadır (Şekil 1. 1). Artana, Priştine ve Dardana kentlerinin bulunduğu çalışma sahasında topoğrafya oldukça engebelidir. Deniz seviyesinden 1260 m yüksekliğe kadar ulaşabilen dağlar bulunmakta olup, kuzeyde Gollaku Dağları, güneyde ise Strazha ve Zhegoc Dağları uzanmaktadır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Çalışma alanı yer bulduru haritası

1.1.2. Çalışma Alanının Ulaşım Durumu

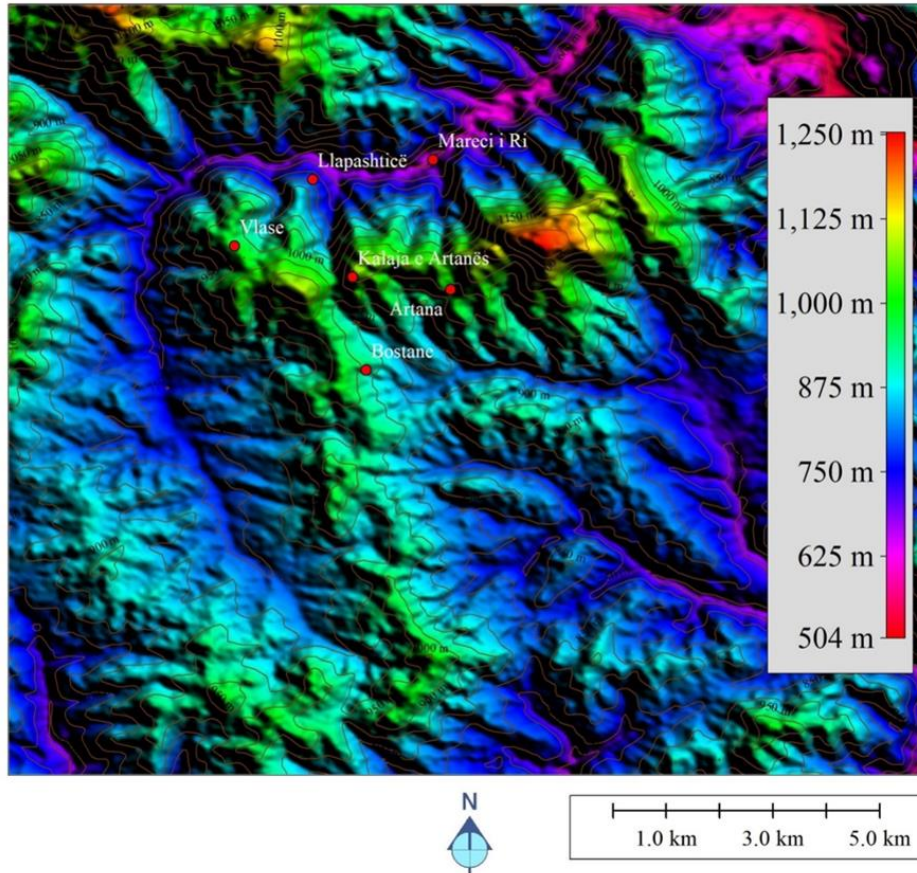
Çalışma sahasının ulaşım durumu oldukça gelişmiştir. Bu bağlamda; Krileve-Prekoc yolu (12 km) ile Priştine-Gjilan karayoluna bağlanır ve Gjilan'a 25 km, Priştina'ya 38

km uzaklıktadır. Priştine'den Arnavutluk, Makedonya ve Sırbistan gibi komşu ülkelere bağlı bölgesel karayoluve oto yol bulunmaktadır.

1.1.3. Çalışma Alanının Yüzey Şekilleri

Artana bölgesinin arazi morfolojisi esasen dağlık olup kuzeydeki Gollaku Dağları ile güneyde Strazha ve Zhegoc Dağlarını birbirinden ayıran Kriva Reka Nehri gibi vadilerin alt kısımlarından oluşur. Tektonizmanın ve volkanizmanın egemen olduğu sahada erozyon her geçen gün yeni bir değişiklik biçimi olarak karşımıza çıkmaktadır. Deniz seviyesi yükseklikleri için, en alçak ve en yüksek nokta arasındaki fark yaklaşık 660 m'dir, çalışma sahasında bulunan en yüksek nokta 1260 m. Kodra e Madhe, en düşük nokta ise Kriva Reka nehri vadisidir (Şekil 1.2).

Çalışma sahasındaki morfolojik yapılar, KB-GD yönünde yönlendirilmiş olup jeolojik yapılar da KD-GB yönünde uzanan Koznica ultramafic masifik hariç, aynı doğrultuya sahiptir.



Şekil 1.2. Çalışma alanı morfolojik yapısı

1.2. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Doktora tezi olarak tamamlanan bu çalışma ile, Artana metalojeni provensi, olarak adlandırılan ve Kosova sınırlarında Dardana metalojeni kuşağında yer alan daha önce işletilmiş ve halen işletilmekte olan polimetal cevherleşmenin saha çalışmalarının yanısıra öncelikle mineralojik-petrografik özellikleri ile jeokimya ve izotop analizleri ile kökensel yorumlamalara yönelik öngörude bulunmak amaç edinilmiştir.

Yugoslavya dönemine dayalı yapılan araştırmalar ile ilgili kaynak temini güçlüğü ve Kosova Bağımsızlık Mücadelesi esnasında gelişen olaylar nedeni ile cevherleşme ile ilgili yazılı kaynak bulmanın zor olmasına karşın gerek Kosova Gerekse Arnavutluk'ta saha ile ilgili yapılan çalışmalardan hareketle hidrotermal bir cevherleşmeye yönelik tüm çalışmalar yapılmıştır.

1.3. Önceki Çalışmalar

Çalışma alanında, özellikle Pb ve Zn için madencilik faaliyetleri ve mineral işleme faaliyetleri, 2000 yıldan uzun bir süre önce Balkan yarımadasında yaşamış Illyrianların Dardan kolu, bugünkü Arnavutluk tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu tarihlendirme madencilik tarihi ve arkeolojik verilere dayanarak eski kazılardan elde edilen bulgulara dayanılarak kanıtlanmıştır (Kodra, vd., 2002).

Romalılar döneminde de bilinen Artana madeni, yaklaşık 1389 yılına kadar altın ve gümüş üretimi anlamında parlak bir madencilik dönemi yaşamış ancak bu tarihten sonra önemini kaybetmeye başlamıştır. XVII. Yüzyılın sonuna kadar aralıklı olarak çalışan maden sahası özellikle Osmanlı İmparatorluğu'nun kurşun ihtiyaçlarının karşılanması amacı ile zaman zaman çalıştırılmıştır. Birinci Dünya Savaşından sonra jeolojik araştırmalar ile madencilik faaliyetleri yeniden başlatılmış ve 1924'te İngiliz Şirketi Johanson Matej ve Co tarafından yapılan çalışmalar sonucunda madencilik faaliyetleri başlatılmıştır (Shabani, 2015).

Bu kapsamda yapılan çalışmalarda çeşitli işletmeler ve araştırmacılar tarafından

farklı ölçeklerde jeoloji haritaları yayınlanmıştır.

İkinci Dünya Savaşı'ndan bu yana, farklı konularda bilimsel araştırmalara devam edilmiş jeolojik haritaların geliştirilmesine bağlı olarak hem jeofiziksel, hem de jeokimyasal çalışmalar yapılarak farklı doktora tezleri hazırlanmıştır.

Kosova havzasının ilk jeolojik çalışmaları, Bouea (1840) tarafından yapılmış ve havzanın orta kesimlerinde Kuvaterner ve Tersiyer birimleri ayırtlanmıştır.

Kosmat (1924); Sırbistan, Makedonya ve Kosova kapsayan çalışmasında tüm Avrupada bilinen "Velesi Serisi" ni tanımlamış, Vardar bölgesindeki tektonik birlikleri ayırtlamış ve Üst Kretase yaşlı fliš fasiyesini haritalamıştır.

Cernjavski (1931), Strezoc havzası çökellerinden marnlarda bulunan fosillerden hareketle Paleojen yaşını verirken, M. Ilić, D. Manojlović ve N. Pantić (1966-1967) tarafından yapılan çalışmalarda bulunan fosillerin Miyosen yaşını verdiğini belirterek Cernjavski'yi onaylamışlardır. Ancak söz konusu havzada aynı konuda çalışan Milovanović (1969) ise bu birimlerin Üst Oligosen yaşlı olabileceğini öne sürerek farklı bir görüş ortaya atmıştır.

Dimitrijević'in (1997) diyabazlar ve çakmaktaşlarının ofiyolitik melanjın polifazik geri dönüşümünün olistostromları üzerindeki düşünceleri ve açıklamaları, çoėu araştırmacı tarafından benimsenmiştir.

Pruthi, (1986) tarafından yapılan bir çalışmada Artana bölgesindeki cevher mineralleri ve diğerlerinin sağlık üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

2000-2007 yılları arasında Kosova Mineralleri ve Madenleri Bağımsız Komisyonu tarafından Artana bölgesi üzerinde jeofizik ölçümler yapılarak jeolojik verilerle uyum sallaştırma çalışmaları yapılmıştır.

Durmishaj (2007) tarafından yapılan doktora çalışmasında Hajvali-Badovc-Kizhnic bölgesindeki cevher oluşumlarında Pb, Zn, Ag, Cu, Bi, Cd, vd. içeren mineral içerikleri ile jeolojik özelliklerini ortaya koymuştur.

Frangu (2014) yaptığı çalışmada Kosova Cumhuriyeti doğu kesiminde yer alan polimetalik elektrometrik yöntemlerle incelenmesi başlığı altında incelemiştir.

Shabani, (2015) tarafından yapılan çalışmada aerojeofizik çalışmaları yapılarak, Artana'daki maden kaynakları ile ilgili bazı yeni anomaliler saptanmıştır.

Mulaj, (2015) yaptığı doktora çalışmasında Pb-Zn polimetalik sülfid cevherleşmesinin Merdare tektonik dilimi ile olan ilişkisini incelemiştir.



BÖLÜM II

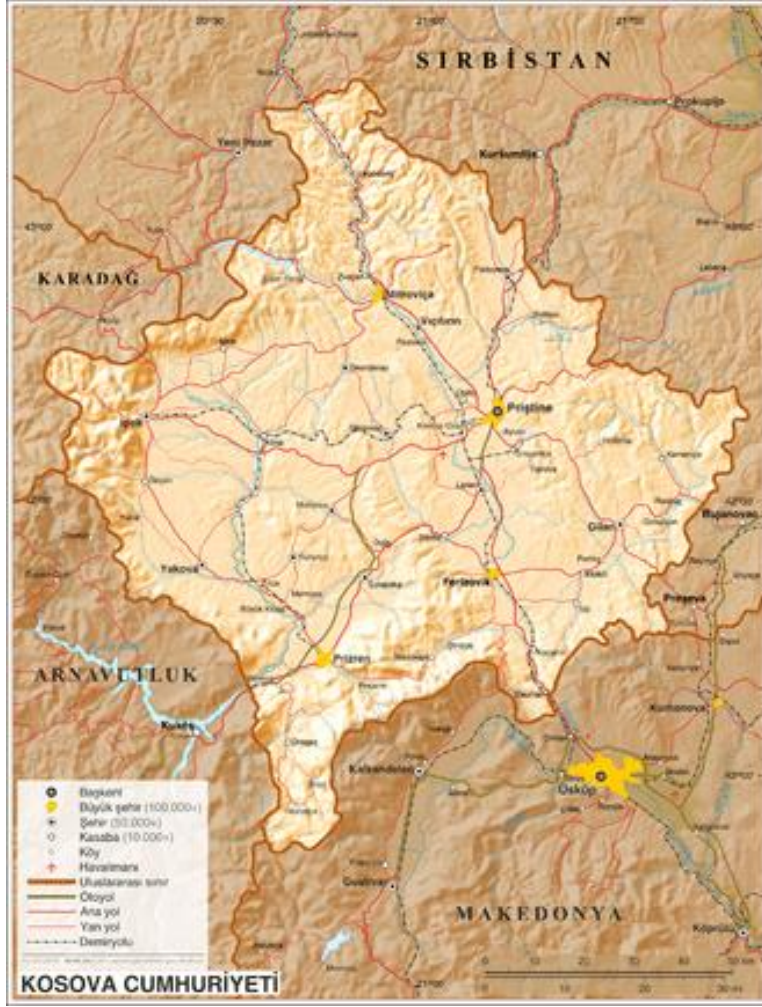
GENEL BİLGİLER

2.1. Kosova Coğrafyası

Balkanlar'da yer alan Kosova, kuzeyde ve doğuda Sırbistan, güneyde Makedonya, batıda da Arnavutluk ve Karadağ ile çevrilidir (Şekil 2.1). Karasal iklimin hâkim olduğu Kosova'da kışlar soğuk yazlar ise sıcak geçmektedir.

Kosova, Akdeniz ile Balkan Yarımadası'nda, Güneydoğu Avrupa sıradağları arasında yer alır (Şekil 2.2 ve 2.3). Bu coğrafi konum ülkede değişik yıllık sıcaklık farklılıklarının görülmesine neden olur. Yaz aylarında sıcaklık 30 °C'yi bulurken, kış aylarında -10 °C'ye kadar düşer.

Ülke, genellikle dağlık bir arazi yapısına sahiptir. Şar Dağları ülkenin güney ve güneydoğu kesiminde Makedonya sınırı boyunca uzanır. Bu bölgede yer alan Brezoviça ve Prevalac gibi kayak merkezleri ülkedeki başlıca turizm merkezleridir.



Şekil 2.1. Kosova'nın coğrafik konumu



Şekil 2.2. Kosova'nın Güney Doğu Avrupa'daki konumu



Şekil 2.3. Güney Doğu Avrupa Morfoloji Haritası

2.2. Kosova Tarihi

Beş asırdan daha uzun bir süre Osmanlı egemenliğinde kalan Kosova, jeopolitik konumuyla Balkanların Müslüman yoğunluklu bölgeleri arasında stratejik bir geçiş sağlar. Coğrafi konum itibariyle Arnavutluk, Makedonya, Karadağ ve Preşova vadisi arasındadır.

Kosova 1389 1. Kosova Muharebesiyle Osmanlı Devleti'nin Üsküp Sancağına bağlanmıştır.

Kosova Balkanlar'da, Sırbistan, Karadağ, Makedonya ve Arnavutluk devletleriyle sınır komşusudur. 1999 ile 2008 yılları arasında Birleşmiş Milletler idaresindeki bir bölgeyken 17 Şubat 2008 tarihinde tek taraflı olarak bağımsızlığını ilan etmiştir. Kosova'nın bağımsızlık ilanının ardından, bölgenin denetimi Birleşmiş Milletler 'den Avrupa Birliği'ne geçmiştir. 2008 senesinde bağımsızlığına kavuşan Kosova'yı ilk tanıyan ülke Kosta Rika, ikinci ülkeyse Amerika Birleşik Devletleri olmuştur. Türkiye, Arnavutluk, İngiltere ve Afganistan da Kosova'yı tanıyan ilk ülkelerdendir. En son Bangladeş 27 Şubat 2017 tarihinde Kosova'nın 17 Şubat 2008'de tek taraflı olarak ilan ettiği bağımsızlığını resmen tanıyan 114. Ülke olmuştur.

Türkiye, yaklaşık altı asır boyunca hüküm süren Osmanlı'nın Balkanlar ve özelde Kosova topraklarındaki tek temsilcisidir. İki ülke arasındaki bu tarihsel ve kültürel bağ, onları birbirine yakınlaştırmaktadır. Bugün Türkiye nüfusunun kayda değer bir kısmını Balkan coğrafyasından gelen Müslümanlar oluşturmaktadır. Bu insanların Bosna, Kosova, Sancak, Makedonya ve Bulgaristan'la akrabalık bağları sürmektedir.

Türkiye, 1999 yılında Sırbistan ile Kosova arasında yaşanan savaşın sona erdirilmesi için ilk başta barışçıl yöntemlere odaklanmıştır. İlerleyen süreçte krizin barışçıl yöntemlerle aşılamayacağına farkına varan Türkiye, NATO'nun askeri müdahalesine tam destek vererek kuvvet kullanımına yönelmiştir. Savaş yıllarında olduğu gibi takip eden yıllarda da Türkiye Kosova yanlısı bir politika benimsemiş olup ülkenin bağımsızlığını ilk tanıyan ülkeler arasında yer almaktadır. Bu bağlamda, 1999 yılında faaliyete geçmiş olan Priştine'de ki Türkiye'nin eşgüdüm bürosu, bağımsızlık ilanından sonra büyükelçilik düzeyine yükselmiştir. Ayrıca 1 Eylül 2015 tarihinden itibaren, Kosova'da Türk Toplumunun yoğun bir şekilde yaşamakta olduğu Prizren'de Türkiye Başkonsolosluğu faaliyete geçmiştir.

2.3. Kosova Ekonomisi

Kosova'nın da içerisinde bulunduğu bölgede uzun yıllar boyunca türlü gerilimler ve savaşlar yaşanmıştır. Bununla birlikte Sırların Kosova'ya ve ülke içerisinde yaşayan Arnavutlara karşı izlediği baskıcı ve şiddet eğilimli politikalar da Kosova'nın ülke ekonomisinin gelişmemesine ve hatta çökmesine neden olmuştur. Ancak Kosova yaşadığı korkunç savaş sonrası hızlı bir yapılanma sürecine girmiştir. Bu dönemde Kosova gelirlerinin %40'ı ülke dışındaki Arnavutlarca sağlanmıştır. Ayrıca uluslararası yardım kuruluşları da Kosova'ya destek olmuş, bölge insanı hem bu yardımlar hem de küçük çaplı ticari faaliyetlerle yaşamlarını idame ettirmişlerdir. Bugün hala yurtdışında çalışan Kosova vatandaşlarının ailelerine gönderdikleri paralar Kosova ekonomisinin %15'ine denk gelmektedir. Söz konusu tutar, ülkenin önemli gelir kaynakları arasındadır.

Ülkenin bağımsızlığını ilan ettiği 2008 yılında Gayrisafi Yurtiçi Hasılası (GSYİH) 5,7 milyar dolar iken kişi başına düşen GSYİH'si 3,254 dolardı. Aynı yıl küresel

piyasalarda yaşanan krize rağmen ekonomisi sürekli büyüyen Kosova'nın 2016 GSYİH'si 6,65 milyar dolara yükselmiştir. İşsizlik balkan ülkelerinin karakteristik bir sorunudur ve bu sorun Kosova'da da mevcuttur. 2008 yılında %45 olan Kosova'nın işsizlik oranı günümüzde %35'lere gerilemesine rağmen halen oldukça yüksek bir seviyededir. Ayrıca işçilerin aldıkları çok düşük maaşlar geçimlerini sağlamaya yetmemektedir. 2016 yılında 1,5 milyar dolar ihracat ve 3,5 milyar dolar ithalat gerçekleştiren ülkenin en büyük ticari ortakları Almanya, Makedonya, Sırbistan, İtalya, Türkiye, Çin ve İsviçre'dir.

Kosova'nın önemli ticari ortaklarından birisi olan Türkiye ile yıllık dış ticaret hacmi 270 milyon dolardır. Türkiye Kosova'ya 260 milyon dolar değerinde mal ve ürün ihraç etmekte iken Kosova'dan 8,5 milyon değerinde mal ve ürün ithal etmektedir. Yapılan ikili ticaretin yanı sıra Türk işadamlarının Kosova'ya yapmış oldukları yatırımlar da önem arz etmektedir.

2.4. Güney Doğu Avrupa'nın Jeolojik Özellikleri

Güneydoğu Avrupa'nın (GDA) jeolojik evrimine dair mevcut bilgiler hakkında veri eksikliği veya mevcut verilerin farklı bölgelerde değişken kalitede olmasından kaynaklı sorular içermektedir.

Bunun nedeni ise, GDA bölgesinin Alp – Himalaya kuşağı içinde olması ve takip eden süreçte Avrasya kıtasının genç jeolojik tarihi boyunca oluşan birkaç hareketli kuşaktan etkilenmesidir.

Avrasya ve Afrika (Gondwana) kıtasal levhaları arasında meydana gelen deniz tabanı yayılması, plaka yaklaşması ve plakaların çarpışması ile kontrol edilen Fanerozoik dönemi boyunca gelişen jeodinamik olaylar sırasında bu bölgenin geliştiğine yönelik genel bir fikir birliği vardır (örneğin, Blundell ve diğerleri 1992). Bu jeodinamik çatı bölgenin en güneyinde yaklaşık 200 milyon yıldır aktif olan ve Helen yayı olarak adlandırılmaktadır. Bu süreç Mezozoik' te Avrasya kıtası ile Afrika'yı (Adria plakasının) birbirinden ayıran Tetis'in bir kolunun açılıp kapanması ile doğrudan ilişkilidir. Vardar Tetis'i olarak adlandırılan Mezozoik Tetis'in bu bölümünün evrimini,

tüm GDA bölgesinin jeolojik tarihini açıklamak için çok önemli bir nokta olarak kabul edilmektedir. Bu bağlamda bu süreç;

- (1) Öncesi,
- (2) Oluşum sürecinde ve
- (3) Vardar Tetisi sonrası – GDA Tetis jeolojisi olmak üzere üç ana bölümden incelenmektedir. Bu ana bölümler, Vardar okyanusu açılmadan önce oluşan jeolojik varlıklara ve kaya kütlelerine, açılması ile ortaya çıkanlara ve kapandıktan sonra oluşanlara atıfta bulunmaktadır.

Güney-Doğu Avrupa'nın sınırları, çeşitli coğrafi ve politik sebeplere bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Çalışma alanı Şekil 2.4 de Balkan yarımadası ile birlikte sunulmaktadır.



Şekil 2.4. Güney Doğu Avrupa Tektonik Birimleri

GDA'nın doğuda, güneyde ve batıda diğer sınırları sırasıyla Kara, Ege, İyon ve Adriyatik Denizlerinin kıyı bölgeleri ile sınırlandırılmıştır. Siyasi olarak, bu bölge

Slovenya ve Hırvatistan'ın güney kısımlarını, orta ve güney Sırbistan'ı, Kosova'yı, güneydoğu Romanya'yı (Dobrogea), Türkiye'nin Avrupa tarafını ve tüm Bosna Hersek, Karadağ, Arnavutluk ve Yunanistan'ı kapsamaktadır. Günümüzdeki jeomorfoloji açısından, GDA bölgesi, güney-doğu Alpleri ile kuzey-batı Dinaridleri arasındaki kavşaktan başlar ve tüm Dinarid – Hellenid, Karpatlar ve Balkan dağ kuşaklarını kapsamaktadır (Şekil 2.5).

Vardar Tetis'in jeolojik gelişimi sürmekte olan bir tartışma konusudur (Karamata 2006; Robertson vd., 2009; Dilek and Furnes 2011). Çünkü GDA bölgesinde kaç okyanus bulunduğu dair çelişkili görüşler vardır. Bazı araştırmacılar, birden fazla okyanusun dolayısı ile kenet kuşakları varlığından söz ederken, bazıları ise sadece bir okyanus olduğuna ve dolayısıyla sadece bir kenet kuşağı olduğunu iddia etmektedir.

Bu çelişkiler, beraberinde okyanusların ömrü hakkında da anlaşmazlıkları da beraberinde getirmektedir.

Bazı araştırmacılar, Okyanusun (veya daha fazlasının) erken-orta Triyas ta açıldığını, bazıları ise Vardar Tetis'in okyanus kabuğunun Paleozoik den beri GDA'da bulunduğunu düşünmektedir.

Çoğu araştırmacı, Vardar Tetis'in Geç Kretase'de hala açık olduğunu düşünürken, çok az araştırmacı kapanmanın Üst Jura / Erken Kretase zamanlarında bittiğine inanmaktadır (Bernoulli and Laubscher 1972; Smith and Spray 1984; Săndulescu 1988; Robertson and Karamata 1994; Channell and Kozur 1997; Dimitrijević 2001; Golonka 2004; Haas and Pero 2004; Stampfli and Borel 2004; Bortolotti and Principi 2005; Schmid vd., 2008; Robertson vd., 2009).

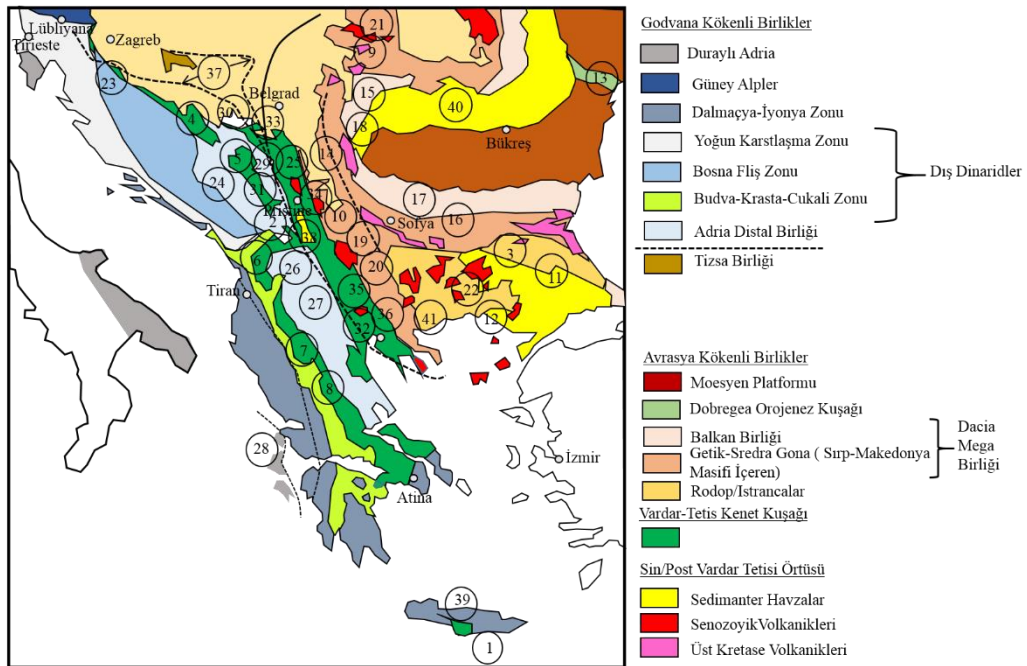
Bu farklı görüşler; okyanuslar ve / veya ilgili ofiyolitler / ofiyolitik melanjları ve kenet kuşağı bölgeleri için birçok farklı ismi beraberinde getirmektedir. Örneğin: Neotetisler (\pm Mesozoik Tetis), Vardar (\pm Axios), Dinarid (\pm Mirdita \pm Pindos), Maliak-Meliata, Hallstadt, vb. Bu farklı atlamalar, bölgenin karmaşık jeolojisinin anlaşılmasını daha da zorlaştırmaktadır.

En sade jeolojik yorumlara göre günümüzde GDA bölgesinde en az bir okyanusun varlığı kabul edilmekte ve genellikle Neotetis olarak adlandırılmaktadır Bernoulli ve Laubscher (1972), Baumgartner 1985, Schmid ve diğ. 2008).

Bu görüşe göre çoklu ofiyolit ve ofiyolitik melanj kuşağının – kuzeybatı Dinaridlerden güney Yunanistan'a ve Türkiye'den İran'a kadar uzanan bir Neotetis'in varlığını işaret etmektedir. Vardar Tetis'i olarak ta adlandırılan ve tüm ofiyolit ve ofiyolitik melanjları içeren bu kuşak, tek ve çok geniş anlamda Vardar-Neotetis mega kenet kuşağı olarak yorumlanmaktadır.

Vardar-Neotetis mega kenet kuşağının batı kenarı, Bosna'da (Krivaja-Konjuh), batı Sırbistan'da (Zlatibor), doğu Arnavutluk'ta (Mirdita) ve orta Yunanistan'da (Pindos ve Othris) Jurassic ofiyolitlerin ve ofiyolitik melanjların en batılı oluşumları ile sınırlanmaktadır. Batı kenarı, Zagreb'in kuzey-batısında sona ermektedir; oysa doğu kenarı Pannoniyen çökellerinin kalın örtüsünün altına gömülüdür ve Mures vadisinde, Transilvanya kenetlerinin bir parçası olarak yeniden ortaya çıkmaktadır (Balintoni 1994).

Tüm bu ve çok geniş mega suture bölgesi, Ege Denizinden geçmekte ve Türkiye de yer almaktadır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Güney Doğu Avrupa'nın basitleştirilmiş Jeoloji Haritası (Prelevic vd.,2015).

1. Helenik Yay, 2. Metahiya Çöküntüsü, 3. Maritsa Vadisi, 4. Krivaya-Konjuh Ultramafikleri, 5. Zlatibor Ultramafikleri, 6. Mirdite Ofiyolitik Masifi, 7. Pindos Ofiyolitik Masifi, 8. Othrhys Ofiyolitik Masifi, 9. Mureş Vadisi (Transvaliyan napları), 10. Serbo-Makedonya Masifi, 11. Istranca, 12. Rodop Kuşağı, 13. Kuzey Dobrega Orejeni, 14. Getic Birimi, 15. Danubiyen Napları, 16. Sredna Gora, 17. Balkan Birliği, 18. Ceahleu-Severin Ofiyolit Kuşağı, 19. Morova Birliği, 20. Vertiskos Birliği, 21. Biharia Napları, 22. Drama Birliği, 23. Sana-Una Birliği, 24. Orta Bosna Metamorfitleri, 25. Lim Paleozoyikleri, 26. Korabi Birliği, 27. Pelagoniyen Birliği, 28. Levkas adası, 29. Jadar Birliği, 30. Drina-İvanjika Birliği, 31. Kopaobnik Dağları Birliği, 32. Paikon Birliği, 33. Kreguyevac Ofiyolitik Melanji, 34. Kursumliya Ofiyolitik Melanji, 35. Guevgelia-Demir Kapiya Ofiyoliti, 36. Doğu Helen Ofiyolitleri, 37. Sava Zonu, 38. Kosovska-Mitroviçe Flişi, 39. Grit, 40. Dacic Baseni (Doğu Paratetis), 41. Mesta Grabeni.

2.4.1. Vardar –Tetis Öncesi – GDA Jeolojisi

Vardar Öncesi – Tetis’e ait jeolojik kayıtlar esas olarak ana kenet kuşağının batı ve doğu bölgelerinde bulunur. Bu iki geniş kıta kenarı Paleozoyik ve Paleozoyik öncesi dönemde farklı jeolojik evrimlere uğramıştır.

Mega kenet kuşağının doğusunda yer alan Mesozoyik öncesi jeolojik birlikler, eski Avrupa kıtasının (Avrasya) güney sınırının kalıntılarını temsil ederken, batı / güney-batı kenet kuşağının bir tarafı Gondwana’nın kuzey sınırının ya da onun parçalarıdır (Adria veya Apulia).

Buna ek olarak, erken Mesozoyik öncesi jeolojik birimlerden bazıları halen mega sütün içinde yer almaktadır.

Robertson vd. 2009 , bu birimleri farklı okyanuslar tarafından ayrılan (mikrokıta) olarak yorumlanmıştır. Ancak yukarıda sözü edildiği üzere, bu temel birimler Gondwana kıtasının distal kısımlarını bir başka deyişle Adria’nın distal kısımlarını oluşturmaktadır (Şekil 2.5).

2.4.2. Vardar Tetis Öncesi Avrupa Kıtasının Jeolojisi

Vardar Öncesi – Tetis jeolojisi; Avrupa yakasında, Prekambriyen’den Mesozoyik zamanlarına kadar oluşan jeolojik birimler tarafından temsil edilmektedir. Bu karmaşık birimler üç mega tektonik kıtasal bloktan meydana gelir:

1. Moesian platformu,
2. Dacia mega birliği (Sırp-Makedon Masifi dahil) ve
3. Rodoplar (Istrmca dahil).

Bu tektonik birimler yaşlarına ve jeolojik evrimlerine göre farklılık gösteren ve kalıntıları Mesozoyik ve daha genç birimler tarafından üzerlenen, büyük ve az ya da çok karmaşık nap yığımlarını temsil ederken kuzey Yunanistan'daki Sırp-Makedon Masifi ve Rodopların bir kısmını saran Rodop kuşağının, Avrupa sınırının bir parçası olarak değil, ana mega kenetin bir parçası olarak kabul edilmektedir (Kauffmann v.d., 1976).

GDA'daki Moesian Platformu, kuzey Bulgaristan ve Romanya'daki Güney Dobrogea bölgelerini içermektedir. Günümüzde büyük ölçüde daha genç sedimanlarla kaplıdır ve temeli hakkında bilgiler açılan sondajlar ve sismik verilerden elde edilmiştir. Moesia Platformu, Paleozoik ve Mesozoyik zamanlarının önemli bir bölümünde Avrupa kıtasının bir parçasıdır (Seghedi 2001).

Jura Kimmeriyen orojenezinden bu yana yalnızca Avrupanın duraylı kenarı olarak davranan bu birimin kalıntıları günümüzde Kuzey Dobrogea'da gözlenmektedir.

Vardar-Tethyan jeolojisi ile ilgili olarak, Moesian Platformu "deforme olmayan forland" olarak adlandırılabilir (Schmid vd., 2008). Platform, variskan orojenez izlerini taşıyan Neoproterozoik ("Panafrican") metamorfik kayalardan oluşur (Seghedi vd., 2005; Oczlon vd., 2007). Güney Karpatlar ve Balkanların deformasyonlarının çoğu duraylı Moesian platformunun sınırları boyunca meydana gelmiştir (Fügenschuh ve Schmid 2005).

Dacia mega- metamorfik birliğinin temel kayaçları, Moesia'nın çok geniş bir alan kaplamasına karşın birçok yerde ortaya çıkar. Sırbistan'da, bu ünite mega kenet kuşağının doğu sınırı (yani Doğu Vardar) ile Moesyn Platform arasındaki alanda iki adet nap sistemine karşılık gelmektedir:

- Sırp-Makedon Masif ve
- Doğu Sırp Karpat Balkanlar.

Bunlar güneye doğru iki kol oluştururlar: Kollardan biri doğrudan güneye gider, Yunanistan ve Makedonyanın eski Yugoslavya kesimindeki Sırp-Makedonya masifine doğru devam eder, diğer kol ise güney doğuya doğru Bulgaristandaki kompozit Balkan birliği ile birleşir. (Burchfiel ve Nakov 2015). Tuna'nın karşısında, Dacia mega birimi kuzey-doğuda Romanya'nın Güney Karpatları'na doğru devam ederken, kuzeyde Tisia adlı bir başka Avrupa mega ünitesi ile sınırlandırılmıştır (Csontos ve Vörös 2004).

Dacia'nın iç kesimleri, doğu sırbistan Karpatobalkanidler, Romanya Literatüründe Getic Birliği ve Danubian napları olarak adlandırılırken bunların yanal devamlılıkları Bulgaristanda Sredna Gora Birliği ve Balkan Birliği olarak (veya Stara Planina) adlandırılmaktadır. Bu birliklerin en doğuda benzerleri KB Anadolu'da Pontidlerde bulunabilir. Bu kendine özgü jeolojik birlikler, aslında Gondwanadan arta kalan Paleozoyik birliklerin çok kötü kolajları olarak tanımlanabilir.

Dacia Birliğine ait kayaçların yüzeylendiği yerlerde orta-yüksek dereceli metamorfizma geçirmiş Neoproterozoyik (Panafrikan)-Erken Paleozoyik yaşlı gnayslar, Paleozoyik yaşlı yeşilist ve metabazik kayaçlar gözlenir. Temel kayaçlar, Avrupa kıtasından türemiş detritik materyallerin taşındığı Geç Karbonifer-Permiyen akarsu çökelleri (Iancu vd., 2005) tarafından üzerlenirler. Temel kayaçlar, Sırbistan'daki birçok yerde (Neresnica, Gornjani, Ziman, vb.; Šarić vd., 2014) ve Bulgaristan'da (Vezhen, Hisara, Smilovene, vb.) Variscan plütonları tarafından da kesilmektedir (Carrigan vd., 2005). Dacia mega biriminin büyük bir kesimi, Ukrayna'dan kuzey-batı Bulgaristan'a kadar uzanan Ceahlau-Severin okyanus rifti boyunca Avrupa kıtasından ayrılmaktadır. Bu havzaların Alt Kretase'de kapanmasını Geç Kretase'den Miyosen dönemlerine kadar gelişen bu nap sistemlerinin yerleşme aşamaları izlenmiştir (Săndulescu 1984; Kräutner ve Krstić 2006; Burchfiel ve Nakov 2015).

Sırp-Makedon Masifi, Dacia'nın yapısal olarak en üst kısmını ve yukarıda açıklanan Karpatho Balkanides'le ilgili olarak daha iç bir birimi temsil eder ve Romanya Supragetic napıyla deneştirilebilir (Schmid vd., 2008). Genellikle Alt ve Üst Kompleks olarak ikiye ayrılarak incelenen bu birlik; Paleozoyik yaşlı, yüksek ve orta dereceli metamorfik kayaçlardan oluşan kristalin bir kuşaktır (Dimitrijević 1957, 1997). Alt kompleks gnays, mikasist ve amfibolitler, kuvarsitler, mermerler ve migmatitlerden oluşur. Bunlar, Variscan ve Alpin zamanlarında gelişen Kadomiyen orojenezi sırasında

oluşan ve litostatik baskılara maruz kalan, yüksek orta dereceli metamorfik kuşağın kalıntıları olarak ortaya çıkarlar (Balogh vd., 1994). Üst Kompleksinin kayaçları, sadece yeşilist fasiyesi koşullarında metamorfozmaya uğramış bir Kadomiyen volkano tortul dizisini temsil eder. Kadomiyen magmatik kayaçlar tarafından kesilirler ve Kambriyen sonrası tortul dizileri ile örtülmektedirler (Kräutner ve Krstić 2002). Her ne kadar bazı araştırmacılar Vertiskos'u Rodopların bir parçası olarak yorumlasalarda (Burg 2011), araştırmacıların çoğuna göre, Bulgaristan'daki Sırp-Makedonya Masifi'nin Bulgar kısmı Morava birimi olarak da bilinir (Kounov vd., 2004), Yunanistan'da aynı masif Vertiskos Birimi olarak adlandırılmaktadır (örneğin, Kockel vd., 1971). Sırp-Makedon Masifi'nin kuzeydeki devamı, Pannonian havzasında açılan sondajlara ait karot örneklerinde (örn. Kemenci ve Čanović 1997) ve kuzeydeki mevkidaşları Apuseni Dağları'ndaki Biharia naplarının bir parçası olarak tekrar ortaya çıkmaktadırlar.

Güneydoğudaki en iç Avrupa kıtası kaynaklı jeolojik birimler, Rodopların ve üstündeki Istranca' nın çok karmaşık tektonik birimleridir. Doğuda, Rodopların büyük parçaları Senozoyik yaşlı havza çökelleri ile örtülüdür. Ancak, Eosen'de başlayan Rodopların genişleme tektoniği- kalınlaşma sonrası süreçleri ile derinlerde bulunan yüksek-orta dereceli metamorfik kayaçlar yüzeye çıkarak Bulgaristan güneyinde ve Yunanistan kuzeyinde dağları oluşturmuştur (Burg 2011). Birçok araştırmacıya göre, Rodop masifi güney-güneybatıya doğrultulu bir nap yığını içerir. Bununla birlikte tektonik olarak taşınan birimlerin kuzey kesimleri Rodoplarda ve kısmen doğu rodoplar' da gözlenmektedir (Bonev vd., 2015). Bunların yanı sıra Rodopların içinde gözlenen ince ofiyolitik kayaçların kökeni hakkında devam eden bir tartışma da vardır. Bazılarına göre (örneğin, Froitzheim vd., 2014), bunların kökeni "Vardar Okyanusu" ve/veya Vardar-Tetis mega kenet kuşağıdır. Klasik görüş olarak Avrupa kıtası ile oldukça güneyde halen Avrupaya çok yakın olan ve Vardar-Tetis okyanusunun mega kenet kuşağının kuzeyinde yer alan ve Drama Bloğu olarak adlandırılan kıta arasında yer alan Senozoyik Okyanusunun ürünüdür (Turpau and Reischmann 2010).

Rodop masifi; Jura da başlayan, yüksek ve çok yüksek basınç koşullarında oluşmuş granülit ve amfibolit fasiyesi kayaçları ile temsil edilmektedir (Liati and Seidel 1996; Mposkos and Kostopoulos 2001; Kostopoulos vd., 2003, Carrigan vd., 2002; Liati vd., 2002). Rodop masifi, Karpat-Balkanitler'e benzer şekilde Variscan orojenezi süresince gelişen volkanik kayaçlarla kesilmiştir (örneğin, Arda ve Startsevo; Cherneva ve

Gheorgieva 2005). Bu bağlamda, Variscan'ın geç veya çarpışma sonrası gelişen Permo-Karbonifer yaşlı granitoid magmatizmasının, Alpin orojeninin diğer kısımlarında olduğu gibi, Tetis öncesi temelin Avrupa kısmı için ortak bir özellik olduğunu ortaya koymaktadır (Finger ve diğ. 1997). Rodoplar, üzerinde yer alan Istranca birliğinden Jura yaşlı bindirme/ters faylar ve genç Senzoyik yaşlı faylarla ayrılmaktadır (Kilias vd., 1999; Georgiev vd., 2001; Okay vd., 2001; Brun and Sokoutis 2007; Bonev vd., 2015). Istranca birliği, kuzeyde gelişen Kimmeriyen orojenezinin bir parçasıdır. Bu örtü birimi, Geç Jura'dan Erken Kretase dönemine kadar kuzeye doğru gelişen naplar tarafından oluşturulmuştur. Bu süreçten sonra Istrancalar, karmaşık Alp-Himalaya kuşağının Balkan kısmını oluşturmuştur.

2.4.3. Vardar – Tetis Öncesi – Gondwana Kıtasının Jeolojisi

Mesozoyik öncesi yüzlekler, eski Gondwana kıtasının kuzey kesimlerine ait kalıntıların oluşturduğu mega kenet kuşağından oluşmuştur. Bu noktadan hareketle; bu bölgede üç ana tektonik birlik ayırt edilebilir:

- Dış Dinaridler *sensu lato*,
- Dalmaçya-İyonya Bölgesi ve
- Duraylı Adria (Apulia).

Dış Dinaridler, batıya eğimli Mesozoyik ve daha genç naplardan oluşur. Bunların Paleozoyik temeli genellikle tektonik veya erozyon penceresi olarak ortaya çıkmaktadır. Bu temel Variscan sürecinde çok zayıf metamorfizmaya uğramış ardından bu zayıf metamorfizma Kretase ve Senzoyikte de sürmüştür (Pamić vd., 2004; Hrvatović vd., 2005). Sana-Una, Orta Bosna Şist Dağları ve Lim Paleozoyik olarak ayırtlanan Paleozoyik birimleri, Hırvatistandan Bozna-Hersek'e ve Montenegro dan Sırbistanın GB'sına kadar uzanır. Hemipelajik Pindos Bölgesi Yunanistan'dan Karadağ'a kadar uzanmasına rağmen Dubrovnik'in güneyinde kaybolmaktadır. En dıştaki hemipelajik İyonya zonu, Adriyatik denizinin karşısında İtalyadan Arnavutluğa doğru uzanır ve sadece Arnavutluk ve Yunanistan da gözlenir. Ancak, Mesozoyik öncesi temeli, tamamen Mesozoyik karbonat platform çökeltileriyle kaplıdır (Robertson vd., 2000). İyon Bölgesi'nin önünde gelişen Apulian karbonat platformu, İyon adaları açıklarında gözlenir. Bu platform sekansı, Dış Dinaridlerin ve daha fazla iç birimin yanı sıra Alpler'in deforme olduğu ana girinti görevi yapan Adria / Apulia plakasının bir

parçasıdır (Schmid vd., 2000). Bu bağlamda, yapısal olarak en düşük konuma sahip olan İyon bölgesinin temelini temsil etmekte olup Apulia, Apulia öncesi ve Istrancanın deforme olmayan bölümleri ile korelasyon gösterebilir.

Daha önce belirtildiği gibi, birkaç kıta bloğu mega kenet kuşağının içinde bulunur ve eski Gondwana kıtasının kenar bölgelerinin distal kısımları olarak kabul edilir. Bu temel birimleri (KKB'dan GGD'ya): Sırbistan'da; Jadar, Drina-ivanjica ve Kopaonik Dağları, Arnavutluk'ta Korabi ve Makedonya ve Yunanistan'ın sınırlarındaki Pelagonya birimleridir. Tüm bu birimleri, metamorfizma geçirmemiş veya çok az metamorfizma geçirmiş Paleozoyik metaklastikler, rift bağlantılı volkanik kayaç arakatmanlı ve mermerlerle geçiş gösterebilen

Permiyen/Triyas yaşlı karbonatlar tarafından üzerlenir (Zelić vd., 2005; Sudar and Kovács 2006; Schefer vd., 2010). Bu birimlerin güneydoğu uzantıları Korabi ve Pelagon bölgelerinde çoğunlukla Doğu Arnavutluk ve Yunanistan'da görülmektedir. Hem Korabi hem de Pelagon bölgeleri daha belirgin bir Variscan metamorfik ve magmatik kayaçların egemenliğini sunar ve bir yaydan pasif bir kıta kenarına geçişleri gösterir (Clift ve Robertson 1990; Robertson ve Shallo 2000). Pelagon bölgesi, Variscan granitoyitleri (Mountrakis 1984) tarafından kesilir ancak Korabi bölgesinde in situ olarak benzer çıkışlar mevcut değildir. Bununla birlikte, benzer yaştaki granitoyitler batı Sırbistan'daki ofiyolit melanj dizileri içindeki allokton bloklarda veya melanjı üzerleyen birimlerdeki çakıllarda da gözlenmektedir (Neubauer vd. 2003). Yukarıda sözü edilen tüm Paleozoyik/erken Mesozoyik yaşlı temel birimler batı kökenli ofiyolitler tarafından örtülmektedirler, ancak günümüzde gözlenen yapısal konumlarını ve özelliklerini genellikle Geç Kretase-Erken Senozoyik te kazanmışlardır.

2.4.4. Vardar-Tetis zamanında GDA jeolojisi

Bu jeolojik evrim, Triyas'ın ortalarından Vardar Tetis'in Mezozoik'teki son kapanışına kadar Vardar Tetis'in açılması sırasında ofiyolitik kayaçların oluşumu ile karakterize edilir. Okyanusal kabuk kaynaklı bu kayaçlar, günümüzde mega kenet kuşağı içerisinde ya çoğunlukla taşınmış dizilerin parçaları olarak, çarpışma sırasında ve sonrasında tekrar işlenmiş olarak ya da Gondwana ve Avrupa kıta kenarlarında gelişmiş Mesozoyik

öncesi temellerinin üzerinde yer alan ağırlıklı olarak otokton serileri olarak ortaya çıkmaktadır.

2.4.5. Vardar-Tetis te Mega Kenet Kuşağının Jeolojisi

Vardar-Tetis mega kenedi, Mesozoyik yaşlı okyanusal kabuğun fiziksel kayıtlarını içeren litolojilerden oluşmaktadır. Genel olarak, ofiyolitler ve hendek / yığışım prizması toplulukları ile temsil edilirler. Her ne kadar yüksek oranda heterojen bir kaya topluluğu olsa da, tüm litolojik birimler; ortak olarak, Vardar Tetis'in varlığı süresince, yitim sürecinde ve çarpışma yoluyla kapanması da dâhil olmak üzere, hem orjina halleri ile hemde yeniden şekillenmiş olarak bulunabilmektedirler.

Coğrafi dağılım açısından, her biri kendi mekânsal konumları ile ilişkilendirilen alt paralel ofiyolit kuşakları ise aşağıda sunulmuştur.

2.4.5.1. Doğu Vardar ve/veya Ana Vardar Kuşağı.

Dimitrijević (1997) tarafından adlandırılan kuşak, Sırbistan'da ve Makedonya'da dar ve K-G uzunlamasına bir ofiyolit kuşak olarak görülür ve kuzeydeki Belgrad bölgesinde de geniş alanlar kaplar. Doğuda, Sırp-Makedonyan Masifi ile dokanağı bulunmakta olup batıda Senoniye yaşlı filiş çökelleri tarafından üzerlenmektedir. Bunların yanı sıra Adria (e.g. Kopaonik Doğudarı. And Paikon birimi) nin yukarıda tanımlanan ıraksak parçaları ile de dokanak ilişkisi vardır. Doğu Vardar birimi, Sırbistan'da Kragujevac ile Kurşumlija yakınlarında küçük yüzlekler halinde, Makedonya'da Demir Kapija ile Guevgelia yakınlarında ve en doğuda Selanik yakınlarında Helenik ofiyolitleri olarak büyük kütleler halinde bulunur. Bu alt kuşağın kuzey devamı, Pannoniye çökelleri ile örtülmektedir ancak Apuseni dağlarında gözlenen Transliye naplarının bir kısmında tekrar yüzlek vermektedir (Čanović vd., 1999; Săndulescu 1984; Balintoni 1994). Güneye doğru, bu ünite Rodop Kuşağı (Kockel vd., 1971; Michard vd., 1994; Meinhold vd.) olarak adlandırılır ve ofiyolitik kayaçlar ile Avrupa kıta kenarı parçalarından oluşan bir kuşaktır. Yapısal olarak, Strandja Rodop biriminin üzerine gelir. Doğu Vardar, esasen bazalt, diyabaz ve gabro gibi magmatik ofiyolit üyelerinden oluşurken peridotitler oldukça nadirdir. Kayaçlar, bu bölgedeki tüm ofiyolitlerin en güçlü sup-subduction bölgesi özelliklerine sahiptir (Brown vd., 2004; Šarić vd., 2009;

Božović vd., 2013), bunların büyük bir kısmının Okyanus içi bir subdüksiyon zonunun üst kesimlerinde oluştuğunu gösterir. Ofiyolitlerin oluşum yaşı orta Jura olup son yerleşme yaşları, Bortolotti vd., 2002; Săsăran 2006; Kukoč vd., 2015 tarafından belirlenen stratigrafi dizinlerine ve radyometrik yaşlandırmalarına göre en üst Jura olarak verilmektedir (Anders vd. 2005; Božović vd. 2013). Bununla birlikte bazı araştırmacılara göre (Schmid vd., 2008), Doğu Vardar ofiyolitleri, Dacia mega birliğinin yapısal olarak en yüksek temsilcisidir ve muhtemelen Avrupa kıta kenarına üzerlenmiştir ancak bu birimin orijinal yerleşimi hakkında tartışmalar sürmektedir.

2.4.5.2. Batı Vardar Ofiyolit Kuşağı.

Batıya doğru gidildiğinde karşılaşılan bir sonraki ofiyolit kuşağı olup bazı araştırmacılara göre Dinarid-Mirdita-Pindos ofiyolit kuşağı da bu kuşakta yer almaktadır (Jones ve Robertson 1991; Lugović vd. 1991; Beccaluva vd. 1994; Shallo 1995; Bazylev vd. 2009). Bu iki kuşak, Balkan Yarımadası'nın ana eksenine göre kademeli olarak daha fazla dış zonlarda gözlenir ve coğrafi olarak Drina – İvanjica-Korab-Pelagonia Adria kıtasının Paleozoyik temeli ve bu kıtanın Mesozoyik örtüsüyle ayrılmaktadır. Batı Vardar ofiyolitleri, Sırbistan'da (Maljen, Stolovi, Kopaonik Mts, vb.) Büyük çoğunlukla ultramafik masifleri ve Makedonya ve Yunanistan da ise daha küçük kütleleri içermektedir. Dinarid-Mirdita'nın en belirgin peridotit masifleri-Pindos ofiyolit kuşakları Bosna-Hersek'teki Krivaja-Konjuh masifi, Arnavutluk'taki Mirdita-Tropoja, Kukës, Arnavutluk'un Bulquiza masifleri ve Yunanistan'ın Pindos ve Vourinos masifleridir. Daha önce de belirtildiği gibi, bu iki ofiyolit kuşağı Vardar Tetis okyanusal kabuğunun parçaları olarak kabul edilir ve Batıya doğru, yani Gondwana kıtasının pasif kenarına eklenerek üzerlenmiştir. Bu nedenle, Schmid vd., (2008) bu ofiyolitlerin, Doğu Vardar ofiyolitlerinden farklı olarak topluca Batı Vardar olarak adlandırılması gerektiğini belirtmiştir. Tek bir Batı Vardar ofiyolit kuşağının görünümü aşağıdaki gözlemlerle desteklenir:

- a) bu ofiyolitler büyük ölçüde büyük ultramafik gövdeler tarafından temsil edilirken, yastık lavlar, diyabazlar ve gabrolar dan oluşur,
- b) ultramafik dilimler sıcak plakalar şeklinde yerleşerek üstlerinde “metamorfik taban birimleri” adı verilen ve bazıları klasik terslenmiş PT gradyanları sunar (Brezovica; Karamata 1968),

- c) metamorfik taban birimleri benzer yaş aralıkları sergiler (Lanphere vd. 1975; Okrusch vd. 1978; Spray vd. 1984; Dimo-Lahitte vd. 2001; Bazylev vd. 2009) ve
- d) ofiyolitler, batıdan doğuya doğru, okyanusun ortasındaki bir sırttan (MORB) supra subduction zonu (SSZ) gibi bir jeotektonik bölgeye doğru bileşiminde düzenli bir değişim gösterir (Maksimović ve Majer 1981; Bortolotti vd.. 2002).

Bosna'da Krivaja-Konjuh masifi ve GB Sırbistanda Bosnia and Herzegovina and Ozren gibi bazı batı Vardar ofiyolit kuşağı oluşumları, subkontinental litosferik mantodan türediğini gösteren jeokimyasal özellikler sunmaktadır (Bazylev vd. 2009; Faul vd. 2014). Bu nedenle, Doğu Vardar'ı da içine alarak, bütün GDA ofiyolitlerinin batıdan doğuya genel bir bileşimsel kayma gösterdiği açıktır: en az tüketilen kıta altı manto benzeri peridotitlerden, tipik MORB ofiyolitleri ve geçişli MORB-SSZ olanlar belirgin bir SSZ yakınlığı sergileyenlere doğru kayma gözlenir. Yukarıda belirtildiği üzere litosferik manto (ultrabazikler) ve üzerleyen okyanusal kabuk (gabro, diyabaz, bazalt) parçaları ile temsil edilen Vardar Tetisinin temel kalıntıları bir diğer değişle Vardar-Tetis jeolojisi yitim zonu ve yığışım prizması kayaçlarında açıkça görülmektedir. Ofiyolitik melanj olarak adlandırılan birimler, Sırp literatüründe, genellikle Diabase – Hornstein-, Diabase-Chert veya Diabase-Radiolarite Formasyonu (Kossmat 1924; Cirić ve Karamata 1960) olarak adlandırılır. Melanjın tabanı tektonik olarak aktif yitim hendeğinde çökelmiş Jura yaşlı karasal sedimanlardan oluşmaktadır. Bu sedimanlar, metamorfizma geçirmemişden çok hafif metamorfizma geçirmişe uzanan ve birkaç metre uzunluğunda mercerler ve budin benzeri bloklar şeklinde gözlenen kumtaşı (\pm konglomera) ları çevreleyen genellikle volkanik kayaçlardan ve bazaltlardan türemiş siltli çökellerdir. Bu karasal matris, birkaç metre ila birkaç on metre arasında değişen, yastık, masif ve hyaloklastik bazalt ve radyolarit (hem Triyas hem de Jurassik), gabro-diyabaz gibi değişken yer yer serpantin ve nadiren granitoidler den oluşan bloklara (olistolitlere) ev sahipliği yapar. Bazı bölgelerde, bu heterojen birliktelik onlarca kilometre uzunluğundaki Triyas kalker kütlelerini de içermektedir. Bunlar ya olistolit (Dimitrijević ve Dimitrijević 1973) olarak hendek içerisinde gelişen yerçekimi ürünleridir veya alternatif olarak, çarpışma sırasında Gondwana sınırından tektonik olarak dilimlenmiştir (Schmid vd., 2008). Hendek çökelleri ve ofiyolitik melanjların çarpışma sonrası evrede Batı Vardar okyanusal kabuğunun sıcaklığını halen koruduğu ultramafiklerle çarpışması sonucu kontak metamorfik kayaçlar oluşmuş ve bu kayaçlar metamorfik taban kayaçlarını oluşturmuştur.

2.4.6. Vardar Tetis Okyanusu ve Avrupa Yakasının Jeolojisi

Mesozoik'in çoğu döneminde Avrupa kıta kenarı, ağırlıklı olarak Vardar Tetis'in doğu pasif kenarı olarak hareket etmiştir. Erken Triyas'ta karasal kırmızı çökeller Dacia mega birliği temel üzerine çökelmiştir. Orta-Geç Triyas'ta sedimantasyon sığ denizel kireçtaşlarına geçiş göstermiş ve Erken Jura (gresten fasiyesi) karasal kumtaşları ile devam etmiştir.

Daha sonraları havza aniden derinleşerek Orta Jura yaşlı radyolaritler ile Geç Jura-Erken Kretase yaşlı pelajik sedimanlar çökelmiştir. Günümüzde Doğu Sırbistanda yer alan ve doğu yönelimli gelişen nap dizileri Avusturyen fazı olarak adlandırılmakta olup orta Kretase de gelişmiştir. Bu, Romanya Karpatlarında çok geniş bir yayılıma sahip Albiyen-Senomaniyen yaşlı Molas tipi çökellerin post tektonik örtüsüdür. Bununla birlikte, yerel olarak, Avrupa kıtasının bu kısmı, Săndulescu (1984) 'a işaret ettiği gibi, Geç Kretase deformasyonundan ("Larami" evresi) de etkilenmiştir. Avrupa kıta kenarının çok uzağındaki geç yükselim nedeni ile sedimanter kayaçlar Sırp-Makedonya Masifi ile Rodoplarda ender görülmektedir.

Avrupa kıtasının batı kenarı boyunca gelişen aktif yitim sürecinin izleri Doğu Vardar Bölgesi'nde bulunur. Orta Jura'da Paikon yayının oluşumu bu yitim süreci ile ilişkilidir (Brown vv., 2004).

2.4.7. Vardar Tetis Okyanusu ve Gondwana yakası jeolojisi

Vardar-Tetisin açılması ile ilgili olarak Permiyen-Triyas döneminde gelişen kıta içi riftleşmenin kayaç temsilcileri Gondwana yakasında mega kenet kuşağı içerisinde gözlenir. Mega kenet kuşağının bir çok bölgesine ek olarak KB Bosna-Hersek'ten Yunanistana kadar bu kayaç grupları Hırvatistan'da Bosna-Hersek'te ve Montenegro'da yüzlek vermektedirler.

Bunlar çoğunlukla sığ su deniz / lagün kireçtaşlarından, genellikle alçı tabakalarla ve karasal silisiklastik çökeltilerden oluşan otokton kaya dizileridir. Toleitikten kalk-alkaline ve bazaltdan riyolite kadar geniş bir yelpazede bileşim ağırlıklı Triyas yaşlı

volkanik ve volkaniklastik kayalarla birlikte bulunurlar (Pamić 1984). Gondwana kıta kenarının yakınsak kesimlerinde Triyas kalın sığ denizel karbonat sedimanları ile temsil edilirken ıraksak kesimlerde kıta yamacına yakın bölgelerde Ladiniyen/Karniyen silisleşmiş kireçtaşları çökelmiştir. (Rampnoux 1970, Dimitrijević and Dimitrijević 1991; Schefer vd., 2010). Bu süreç Jura döneminde de sürmüş ve Bosna ve GB Sırbistan'da kalın radyolarit çökelimleri gelişmiştir (Rampnoux 1970; Pamić 2000; Vishnevskaya ve Đerić 2005).

Geç Jura döneminde çok büyük alanlar kaplayan ofiyolit kütleleri Gondwana kıtasının doğu kısmına uzak kesimlerine kadar bindirmiştir.

Daha sonra gelişen süreçte bu ofiyolitler, tektonik vb süreçlerle deforme olmuş ve erozyona uğrayarak bazı yerlerde temelini açığa çıkmasına yol açmıştır. Çarpışma sonrası gelişen bu bindirme, derin havzalarda bile etkili olmuştur. Bu havzalardan bazıları; Montenegro da Budva Zonu, Arnavutlukta Krasta-Cukali Zonu ve Yunanistan da Pindos-Olonos Zonudur (Robertson and Shallo 2000; Schmid vd., 2008). Bu havzalardan Bosna Flişi gibi olanlar Senozoyik te Geç Juraya kadar aktif olmuşlar ve paleotektonik koşullardan da etkilenmişlerdir (Aubouin vd., 1970; Schmid vd., 2008).

2.4.8. Vardar-Tetis sonrası GDA Jeolojisi

Vardar-Tetis sonrası jeolojik evrim, Vardar Tetis'in son kapanmasından günümüze kadar geçen süreyi ifade eder. Mega kenet kuşağını stratigrafik olarak örten ve kenet kuşağı ile çevresindeki tüm jeolojik birimler örten tüm kayaçları içerir. Mega kenetle uyumsuz olan en eski örtü birimi, Tithonian resif kalkerleri ve Alt Kretase yaşlı fliş benzeri kırıntılı sedimanlarla temsil edilir. Burdan yola çıkarak, Alt Kretase'den daha genç olan tüm jeolojik oluşumların doğal olarak Vardar – Tetis sonrası jeolojisine ait olabileceği teorisi geliştirilebilir. Ancak bu olay bu kadar basit değildir çünkü, mega kenet kuşağının tüm unsurları Geç Jura-Erken Kretase döneminde kapanmamıştır.

2.4.8.1. Geç Kretase Magmatizması ve Sava Zonu

Geç Kretase dönemi, çoğunlukla Balkan Yarımadası'nın Sırp ve Makedon kesiminde korunan yaygın fliş sedimanlarının oluşma dönemidir. Bu çökelimler, çarpışma sonrası

gelişen derin ve uzunluğu çok fazla olan basenlerde gelişmiştir. Bu fliş sedimanlarının bazıları az deforme olur, diğerleri kuvvetli deforme olur ve hepsi de Kossmat (1924) tarafından belirtildiği üzere, Adria distal kenarının ofiyolitleri, ofiyolitik melanji ve temel kayalarının üzerinde pasif bir şekilde yer alır. Sava veya Sava – Vardar bölgesi (Pamić 2002) olarak adlandırılan dar kuşak, Zagreb'in güneyinden başlar ve BKB-DGD'ya Belgrad'a doğru uzanır. Bu kuşak **Batı Türkiye'nin İzmir bölgesinde (İzmir Ankara Erzincan kenet kuşağı ve Bornova flişi; Okay vd. 2012) takip edilebilir.** Sava bölgesinin güneye doğru daralması ve neredeyse ortadan kalkması, en geç Kretase döneminden Paleosen dönemlerine kadar Balkan

Yarımadası'nın güney kesimlerinin önemli ölçüde sıkıştırılması ve yükseltilmesinden kaynaklanmış olabilir. **Sava zonu daha genç olmasına karşın Jura yaşlı melanjlari üzerleyen diğer Kretase fliş kuşaklarından daha çok metamorfizma geçirmiştir Bosna Kuzeyinde yüksek yeşilist fasiyesinden düşük amfibolit fasiyesine kadar gözlenen metamorfizma geç Kretase' ye kadar uzanmaktadır (Ustaszewski vd., 2010).** Çünkü, Kretase yaşlı ofiyolit benzeri bazalt-diyabaz (\pm gabbro) komplekslerinin bloklarını içermektedir (Karamata vd., 2005; Ustaszewski vd., 2009; Cvetković vd., 2014), bazı araştırmacılara göre, Sava bölgesinin Geç Kretase dönemlerinde Tetis okyanusu bölgedeki eski varlığı olarak en son kaydedilen kenet olduğuna inanmaktadır. (Karamata 2006; Schmid vd., 2008; Robertson vd., 2009).

Sava bölgesinin jeotektonik önemi, Vardar Tetis sonrası jeolojik gelişimin tamamını aydınlatması açısından çok önemlidir. Birçok araştırmacıya göre (bkz. Gallhofer vd., 2015), Sava bölgesinin okyanusal litosferinin Geç Kretase deki yitimi, Geç Kretase Banatit – Timok-**Srednjegorje** magmatik ve metalojenetik kuşağının oluşumunu gerçekleştirmiştir (Berza ve diğerleri, 1998; von Quadt vd., 2005). Bu kuşak günümüzde kavisli bir yapı sunarken orjinalinde düz bir kuşak olarak Avrupa kıta kenarı ile Dacia arasında gelişmiştir (Fügenschuh ve Schmid 2005). **Avrasya'nın aktif kenarı boyunca küresel bir yitim kuşağının parçaları Anadolu'daki Pontid magmatik yayı** ve Küçük Kafkasya'daki Somkheto-Karabakh yaylarına kadar izlenebilir (Ciobanu vd. 2002; Georgiev vd. 2009; Mederer vd. 2013). Zon aynı zamanda Türoniyen-Kampaniyen aralığında uzunlamasına rift benzeri basenlerde oluşmuş volkanosedimanter birimlerde içerir (Kräutner and Krstić 2006). Egemen kayaç türleri; andesit, bazalt/bazaltik andesit volkanikleri ve volkanoklastiklerle birlikte

nadiren plutonik kayalardır. Bu magmatizma, Sırbistan'daki Bor, Majdanpek ve Veliki Krivelj ile Bulgaristan'daki Kıyafet, Chelopech ve Elatsite, Avrupa'daki en büyük porfir bakır yatakları ile önemli epitermal altın yataklarının oluşumuna yol açmıştır. (Neubauer ve Heinrich 2003). Gelişen magmatizma, Avrupa kıtası altına doğru doğu yönlü bir yitim jeokimyasının tüm özelliklerini sunmaktadır (Kolb vd. 2013; Gallhofer vd. 2015, von Quadt vd. 2005; Kolb vd. 2013). Bu bağlamda, eğer Sava bölgesi gerçekten de Geç Kretase yaşlı bir okyanus dibine ait kayaları içeriyorsa, o zaman yukarıda bahsedilen magmatik ve metalojenetik kuşağın oluşum ortamı olarak uygun bir süreçtir.

2.4.8.2. Duraysız Orojen Dönemi, Çok Geniş Magmatizma ve Genişleme Oluşumu, Sedimanter Havzalar

GDA'nin jeolojik tarihinin son bölümü, Tetis okyanusu kalıntılarının son tüketimini ve halen devam eden Alp-Himalaya orojenik kuşağının şekillenmesini içermektedir.

Senozoyik dönemi boyuca, Alpin – Himalaya orojenik kuşağının Dinaride – Arnavutluk – Hellenide – Karpat – Balkan kesimi olağanüstü tektonik olaylara maruz kalmış ve yeniden harekete geçmiştir. Gelişen bu Tektonik, küresel ve bölgeselden başlayarak tamamen yerel özelliklere kadar çeşitli faktörler tarafından kontrol edilmiştir. Buradaki temel tektonik kontrol Afrika kıtası çıkıntısı olan Adria plakasının K-KB yönlü hareketidir. Bölgedeki sıkışma kuvvetlerinin temel faktörü olan bu hareket Montenegro, Arnavutluk ve Yunanistan'da kıyı bölgelerinin çok önemli oranda daralmasına yol açmıştır. Bununla birlikte, Senozoyik'in başlangıcından bu yana gelişen sıkıştırma çok sayıda bölgesel ölçekli plaka düzenlemesi ve yerel tektonik koşullardaki değişikliklerle ilişkilendirilmiştir. Bu durum, güneyden sürekli kuzeye doğru ilerleyen bir bölgenin, örneğin Pannonian havzasında ve Ege'de, yerel doğrultu atımlar ve hatta tamamen genişletilebilir tektonik rejimlere dönüşmesini mümkün kılmıştır. Bu genişleme dönemleri, GDA orojenik sisteminin günümüz yapısının kazanmasına yol açmıştır. Pannoniyen havzasının açılmasının bir sonucu olarak orojen Belgrad'ın batısında ve kuzeybatısında Dinaridler ile Apuseni dağlarını da kapsayan Karpatlar olmak üzere iki kola ayrıldı. Bu dönemde Moesia ve Adria da önemli kıvrımlanmalarda gelişmiştir (Fügenschuh ve Schmid 2005).

2.4.8.3. Senozoyik Mağmatizması

Avrasya kıtasının aktif kenarının büyük bir yitime maruz kalması Kretase sonuna doğru zayıflamaya başlamıştır (Richards vd. 2012). Üst Kretase de plakanın geri çekilmesi ve güneye doğru yay göçünün oluşması ilk olarak yay önü bölgeleri yay bölgelerine dönüştürmüş ve daha sonra çarpışma sonucu tüm yayların yok olmasına yol açmıştır (Kolb vd., 2013; Gallhofer vd., 2015; Gülmez vd., 2015). Senozoyik boyunca gelişen bu süreç, nap dizilerinin yığılım sınırlarının kısalmasına uyumlu temel mekanizma olmuştur.

Bu naplar, kıtasal veya okyanusal levhaların dalma batma esnasındaki kopmalarla oluşmuş kabuk parçalarıdır (Faccenna vd. 2003; Ricou vd. 1998; Schmid and Kissling 2000). Bu plakanın aşağı çekilmesi, kopma ve/veya yırtılmayla birleştiğinde, alt kabuğun ve buna bağlı yüksek ısının yukarı çıkmasını sağlamış ve bir çok bölgede mağmatizma ve volkanizmanın gelişmesine yol açmıştır (Bird 1979).

Bu mağmatizma, manto ve kabuk kökenli olup kayaçlar jeokimyasal açıdan çok büyük farklılıklar sunmaktadır. Genel olarak, sırasıyla Sırbistan, Bulgaristan ve Yunanistan'da (ve ayrıca Batı Anadolu'da) batıya ve güneye doğru kabaca ifade edilen bir yaş değişimi vardır. Bu değişim yerel ve bölgesel tektonik farklılıklar ın kontrol ettiği magmatik olaylar nedeni ile çoğu yerde korunamamıştır. Tüm bunlara ek olarak, klasik aktif kıta kenarı veya ada yayı plaka tektoniği modelleri ve Alp-Himalaya kuşağının bu kısmı arasında çok önemli farklılıklar bulunmaktadır. Çünkü dalma batma ve aşağı çekilmeye maruz kalan litosferik levha, üstteki kabuk bölümlerinin geri kalanından ayrılarak üretilen alt kabuk malzemesi ile karışmış bir litosferik manto içermektedir. Bu şekilde “dalan bir levha”, “ıslak okyanus litosferi” ile aynı değildir. Buna karşılık, ayrılmış plakaların erimesi halinde astenosferik manto doğrudan kıtasal litosfere karışmakta ve su içerikli mineraller zenginleşmekte veya alt kıtasal kabuk içine sokulmaktadır. Bu tür karmaşık jeodinamik gelişmeler, farklı manto ve kabuk kaynaklı aktivitelere yol açmış ve GDA da çarpışma sonrası gelişen asit-ortaç ve mafik mağmatizmayı oluşturmuştur. Yukarıdaki tektonomağmatizma koşulları altında çok geniş alanlara yayılan ve Eosen-Oligosen ile Oligosen-Miyosen yaşlı volkanik kayaçların oluşması gerçekleşmiştir. Bu volkanizma, Periadriyatik Bölgesi'nden, Makedon-Rodop-Kuzey Ege Kuşağı'nın diğer kısımlarına kadar uzanmaktadır

(Marchev vd., 2013). Bu kuşak Türkiye’de Trakya ve Pontidlerden KD Anadoluya kadar uzanmaktadır.

Kayaçlar çok heterojenik olup granitoyid sokulumları ve asit-ortaç volkanik kayaçlardan oluşmaktadır.

Granit plutonları genellikle kabuğun orta kesimlerine yerleşmişlerdir zaman zaman gelişen genişleme tektoniğine bağlı olarak yüzeylemişlerdir. Çoğunlukla Sırp-Makedon Masifi ve Rodop kuşağı boyunca (e.g. Kopaonik Dağları, Surdulica, Sithonia, Ouranopolis, Ierissos, vb).

Rodop birimlerinde (e.g. Vrontou, Pirin, vb) ve Kraishite ile Sredna Gora tektonik birlikleri gibi küçük kütlelerde görülmektedir. Çok yüksek sıcaklıklı akım ve ergime ile Eosen-Miyosen yaşlı I-tip sokulumların oluşumu çok geniş kabul görmekte olup bu oluşumların tektonik kalınlaşma sonucu gelişen termal rahatlamadan kaynaklanmadığı ileri sürülmektedir.

Buna karşılık derin ve orta kabuk kaynaklarının erimesi, manto kökenli eriyiklerin ısı akımları tarafından oluşturulur. Bunun anlamı şudur; manto eriyiklerinin ısı süreçleri çarpışma sonrası I-tipi granitoyidlerin oluşumunu sağlamakta olup ya doğrudan ana mağmadan ya da üzerleyen kıtasal kabuğun erimesi için ısı akımları ile oluşan mağmadan gelişmektedir (e.g. Pe–Piper and Piper 2002). Diyoritten lamprofire doğru değişik bileşimlerde mafik anklavların varlığı çarpışma sonrası oluşan granitoyid komplekslerinin içinde mafik mağmanın varlığına kanıt olarak gösterilmektedir (Knežević–Đorđević vd. 1994; Prelević vd. 2004).

GDA da Oligosenden günümüze kadar çok geniş alanlara yayılmış volkanizma bulunmaktadır. Bu volkanizma; startovolkan, çökmüş kaldera, lav akımları ve değişik piroklastik ve subvolkanik inrüzyonlar şeklinde gözlenir. Bu volkanlar, Sırbistanda (Rudnik, Kopaonik, Lece, vb.), Makedonya (Kratovo–Zletovo) ve Bulgaristan’da (Zvezdel, Madzharovo, vb.) çok geniş yüzlekler verecek şekilde KB-GD yönlü bir kuşak oluşturmaktadır. Genel anlamda güneye (batıya doğru) bir gençleşme olmasına rağmen, volkanik kayaçlar arasında basit bir yaş-jeokimyasal bağlantı bulunmamaktadır. Bununla birlikte, İgnimbrit çıkışları Geç Oligosen- Erken Miyosen de oluşan genişleme

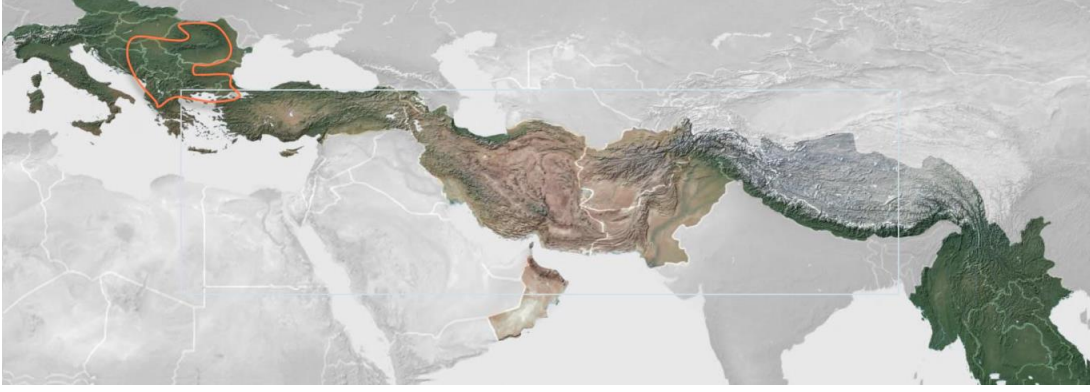
tektoniğinin en karakteristik özelliğidir. Bu ignimritleri takiben kıtasal litosferik mantonun su kaybı ile oluşan subalkalin, potasik ve ultrapotasik mağma oluşumları devam etmiştir. En genç mağmatizma ise düşük hacimli, silika açısından zayıf ve sodik-alkalin bileşimli olarak orojenik ortamdaki litosferden astenosfere gelişen erime ürünleridir. Genel olarak, volkanizma, çoğunlukla mekansal ve zaman içinde şoşonitik ve ultrapotasik kayalarla yakından ilişkili bulunan (yüksek-K) kalk alkalın asit/ortaç volkanik kayalar ile karakterize edilen orojenik jeokimyasal özellikleri gösterir.

GDA içindeki yaygın volkanizmayı tetikleyen genel jeodinamik süreçlerin önemli bir nedeni, litosferin genel olarak incilmesi olabilir.

Yukarıda bahsedildiği üzere parçalanmış litosferin hareketleri ile astenosfer ile litosfer arasında gerçekleşen etkileşim süresince önceden metasomatizmaya uğramış litosfer alanlarındaki jeokimyasal olarak zenginleşmiş materyaller (alt kabuk segmentleri olsun olmasın) yükselen astenosfer tarafından yeniden hareketlenerek eritilebilirler. Bir diğer deyişle artan ısı akışı nedeni ile Batı Anadolu ve Pannoniyen havzaları için önerilen litosferik manto incilmesi beklenebilir (Horváth 1993; Falus vd., 2008; Kind vd., 2015). GDA daki kabuk içi sıcaklık dağılımlarından hareketle en kalın kabuk Dış Dinaridlerin altı olup 260 km, en ince olarak ise Sırp-Makedon masifi 40-50 km olarak verilmektedir (Milivojević 1993).

2.5. Tetis Avrasya Metalojenik Kuşağı (TEMB)

Tetis orojenik kuşağı, Kuzeybatı Afrika ve Batı Avrupa'dan güneybatı Pasifik Okyanusu'na kadar uzanan ve dünyadaki sürekliliği en uzun olan kuşaktır (Şekil 2.6). Çok farklı jeodinamik ortamlarda oluşan çok çeşitli cevher yatakları içeren son derece verimli bir metalojenik kuşaktır (Boritz ve Baker, 2019). Bu metalojenik kuşak ilk olarak Jankoviç (1977a) tarafından ayrı bir metalojenik birim olarak tanımlanmıştır. TEMB, küresel boyutta 10 000 km uzunluğu ile birçok açıdan farklılık göstermesine rağmen birçok özgün metalojenik özellik ile karakterize edilen Pasifik kuşağı çevresi ile karşılaştırılabilir. (Jankovic, 1997; Richards, 2015).



Şekil 2. 6. Alpi-Himalaya Kuşağı

Güneydoğu Avrupa, Anadolu ve Küçük Kafkasya da dâhil olmak üzere, Tetis metalojenik kuşağının jeodinamik gelişimi, Arap ve Gondwana kaynaklı mikroplakaların Avrasya ile yakınsama ve / veya çarpışmalarını kapsamaktadır (Şengör ve Yılmaz, 1981; Okay ve Tüysüz, 1999; Barrier ve Vrielynck, 2008; Rolland ve diğerleri, 2011; Robertson ve diğerleri, 2013; Orhan, 2017; Barrier ve diğerleri, 2018). Jura'dan Kretase'nin sonuna kadar, güneydoğu Avrupa'nın Timok-Srednogorie kuşağı, Türkiye'deki Pontid kuşağı ve Küçük Kafkasya'nın Somkheto-Karabağ kuşağı, güney Avrasya sınırı boyunca bağlanan göreceli olarak sürekli bir magmatik yayı çağrıştırmaktadır. Bu süreçte gelişen magmatizma, baskın olarak ortaç ila yüksek K kalk-alkali ve yer yer lokal olarak toleitik ya da şoşonitik bileşim sunmaktadır.

Jura-Kretase çarpışması ile gelişen magmatizma sürecinde oluşan cevher yatakları; yerel olarak Pb, Zn, Mo ve Re gibi diğer değerli yan ürünlerle birlikte genel olarak porfiri Cu(Au-Mo), yüksek sülfidli epitermal Au-Cu ve skarn tipi yataklardır (Ciobanu vd, 2002; Heinrich ve Neubauer, 2002; von Quadt vd, 2005; Yiğit, 2009; Richards, 2015, 2016; Orhan, 2017; Menant vd, 2018; Kuşcu vd, 2019a, b; Voudouris vd, 2019; Zürcher vd, 2019; Menant ve diğerleri, 2018).

Porfiri ve epitermal yatakların yanında, intrüzyon ile ilgili, yüksek sıcaklıktaki karbonatlar içinde gelişen cevherleşmeler, Ege bölgesindeki Tetis kuşağının Senozoyik döneminde önemli bir cevher yatağı türüdür.

Karpatho-Balkan bölgesi, TEMB'nin çok özel özelliklerle nitelendirilen sektörlerinden biridir. Cevher yataklarının oluşumları, belirli bir zaman aralığı ve belirli tektonik ortamlarla ilgilidir.

Doğu ve Batı Vardar Ofiyolitik Birimlerin geç Jura veya erken Kretase'de yerleşimini takiben Sava bölgesi boyunca gelişen çarpışma sonrası gelişen yakınsama sonucu gelişen kabuk kalınlaşması ile Rodop Dağları oluşmuştur. Bu yakınsama ile gelişen süreçler ve sıkışma tektoniği geç Eosen'e kadar sürmüştür.

Geç Eosen-Oligosen magmatik kuşağı, K-zengin trakibazaltlar (34 My) şoşonitler, kalkalkalin ve yüksek K kalkalkalin bazaltlardan (33-31 My) alkalin bazaltlara (28-26 My; [2]) doğru evrilmiştir. Bu çok heterojen magmatizmanın kökeni, Dinarid orojeninin (Geç Oligosen) çarpışma sonrası çöküşü ve bunu takiben Pannonian havzası (Miyosen) ile Ege bölgesinin Pliyosen'de genişleme rejimi ile açıklanmaktadır. Kıta kıta çarpışması sonucu kalkalkali karakterli volkanik-plutonik kayalarla birlikte Pb-Zn, Sb, As, Au-Cu cevherleşmeleri gelişmiştir.

Birçok Alpin metalojenik birimleri, kendine özgü gelişim süreçleri, mineral birliktelikleri ve cevher tipleri ile Karpato-Balkanidlerde ve mücavir alanlarında gelişmiştir. Sırp-Makedon-Orta Anadolu provensleri gibi bazı bölgesel metalojenik birimler, Oligosen-Miyosen / Pliyosen kalk-alkali volkaniklerle ilişkilidir.

Bu magmatik komplekslerin kökeni, Vardar-İzmir-Ankara okyanusunun kapanmasından sonra oluşan bir suture bölgesi yakınında bulunmasına rağmen, bir okyanus kabuğunun yıpranması ve kısmi erimesi ile kesin olarak ilişkili olmayabilir. Çünkü geliştirilen son modellerlere göre yaygın olarak gözlenen kalk alkalin magmatizma ürünleri, kıtasal kabuğun en alt kesimlerinin anatektik ergimesinden kaynaklandığını göstermektedir. Bu süreçler, geç Paleojen erken Neojen zaman aralığında gelişen Vardar-İzmir-Ankara kenet kuşağında gelişmiştir. Cevher oluşumları hipabisal ve volkanik seviyelere yerleşirken daha sonraları kaldera yapıları ile sıklıkla birlikte ele alınmıştır. Bazı cevherleşmeler ise ana kayalarla sinjenetik ve/veya epijenetik olarak oluşan deniz altı tuzlarından oluşmuş ve gelişen tektonizmaya uygun yerleşmişlerdir (bor minerallerinin, Au/Ag ± Pb/Zn, Sb/As/Tl hidrotermal sedimanter olarak çökmesi gibi). Bazı cevherleşmeler ise ofiyolitlerin üzerinde gelişmiş ve ofiyolitlerden geçen hidrotermal

çözeltilerle mobilize edilmiş; Au, PGE, Cu gibi elementler içermektedir. Pb-Zn ve Sb bu tektonik ortamda baskın metallerdir. Porfiri bakır yatakları Vardar Zonu ve Serbo-Makedoniyen masifi (SMM) gibi iki büyük tektonik blok arasındaki dokanakta gelişmiştir.



BÖLÜM III

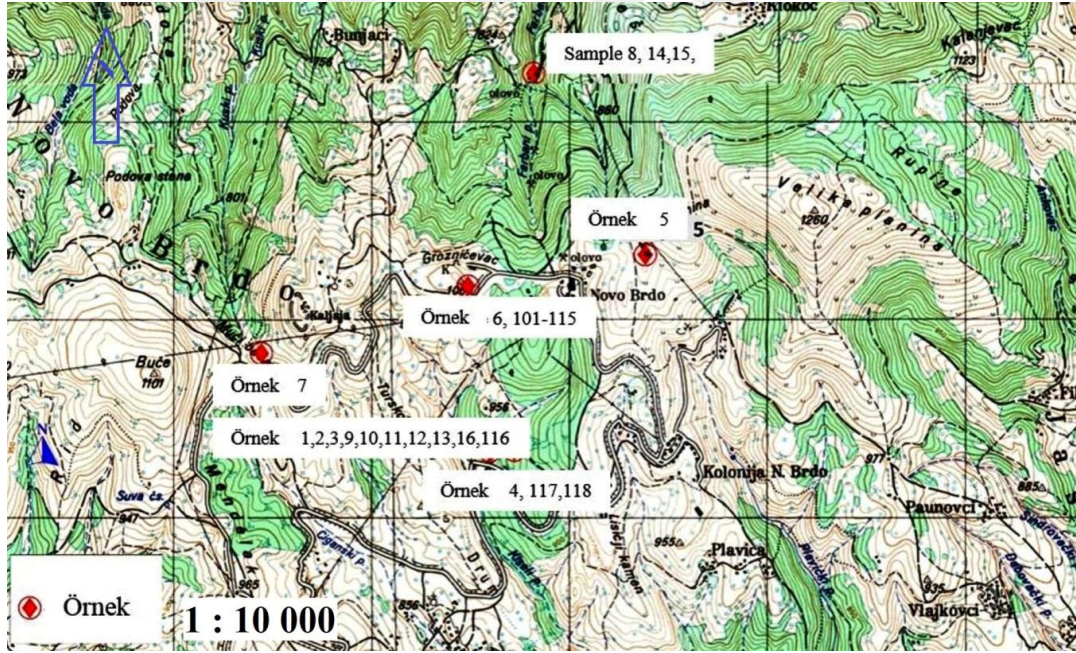
MATERYAL VE YÖNTEM

Artana (KOSOVA) polimetal cevherleşmesinin kökensel incelenmesi amacıyla cevher yan kayaçları ve cevherli zonlardan yüzey ve galeri örnekleri materyal olarak kullanılmıştır.

3.1. Materyal

3. 1. 1. Örnekleme

Çalışma sahasında amaca uygun olarak yapılan örnekleme haritası ve örnek alınan lokasyon resimleri Şekil 3.1, Foto 3.1, 3. 2, 3. 3, 3. 4, 3. 5, 3. 6, 3. 7, 3. 8 de örnek bilgileri ise Çizelge 3. 1' de sunulmuştur.



Şekil 3. 1. Örnek lokasyonları



Foto 3. 1. Andezit Mostrası



Foto 3. 2. Demir Kafa



Foto 3. 3. Hidrotermal Alterasyon Zonu



Foto 3. 4. Fay Breşı



Foto 3. 5. Kireçtaşı



Foto 3. 6. Altere andezit ve piritleşme



Foto 3. 7. Halloysit zonu (Galeri)



Foto 3. 8. Cevher zonu (galeri)

Çizelge 3. 1. Çalışma sahasından alınan örnekler

Örnek No	Alındığı yer	Litoloji(saha gözlemi)
KOS-1	Yüzlek	Andezit (Altere)
KOS-2	Yüzlek	Andezit (Altere)
KOS-3	Yüzlek	Andezit
KOS-4	Yüzlek	Demir Kafa
KOS-5	Yüzlek	Gnays
KOS-6	Galeri	Cevher
KOS-7	Yüzlek	Kuvars Damarı
KOS-8	Yüzlek	Kireçtaşı
KOS-9	Yüzlek	Andezit
KOS-10	Yüzlek	Andezit
KOS-11	Yüzlek	Andezit
KOS-12	Yüzlek	Andezit
KOS-13	Yüzlek	Andezit
KOS-14	Yüzlek	Kireçtaşı
KOS-15	Yüzlek	Kireçtaşı
KOS-16	Yüzlek	Breş
KOS-101	Galeri	Kireçtaşı
KOS-102	Galeri	Cevher
KOS-103	Galeri	Cevher
KOS-104	Galeri	Kireçtaşı
KOS-105	Galeri	Cevher
KOS-106	Galeri	Cevher
KOS-107	Yüzlek	Breş
KOS-108	Galeri	Cevher
KOS-109	Galeri	Cevher
KOS-110	Galeri	Cevher
KOS-111	Galeri	Siderit
KOS-112	Galeri	Hallosit
KOS-113	Galeri	Kireçtaşı
KOS-114	Galeri	Kireçtaşı
KOS-115	Galeri	Kireçtaşı
KOS-116	Yüzlek	Andezit
KOS-117	Yüzlek	Silisifiye zon
KOS-118	Yüzlek	Hallosit

3.2.Yöntem

Yukarıda verilen bilgiler ışığında alınan örneklerüzerinde aşağıdaki çalışma ve analiz yöntemleri uygulanmıştır.

3.2.1.Mineralojik, petrografik incelemeler

Bu incelemeler kapsamında alınan örneklere ait ince kesit ve parlak kesitler hazırlanarak polarizan ve cevher mikroskobu çalışmaları yapılmıştır.



Foto 3. 9. Kayaç kesme makinesi (a) ve ince kesit makinesi (b).

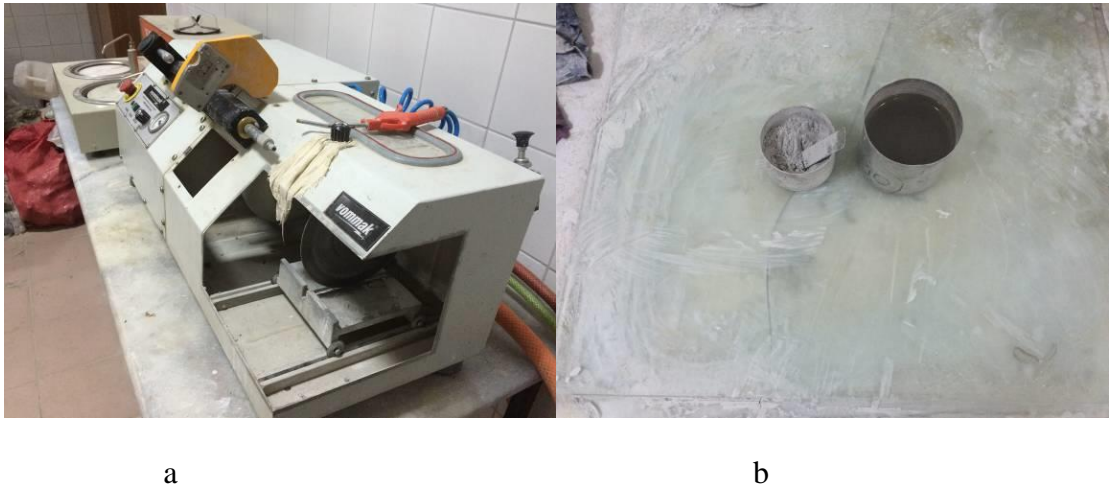


Foto 3. 10. Hassas taş kesme ve zımpara makinesi (a) ve ince kesit parlatma ünitesi (b).

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü araştırma laboratuvarında bulunan Nikon Eclipse Pol-400 marka polarizan ve cevher mikroskobu kullanılarak örneklerin mineral bileşimleri, dokusal ve yapısal özellikleri saptanmış önemli görülen kesimlerin fotoğrafları, mikroskop üzerine kurulu Canon EOS -450 marka fotoğraf makinesi ile çekilmiştir (Foto 3.11).

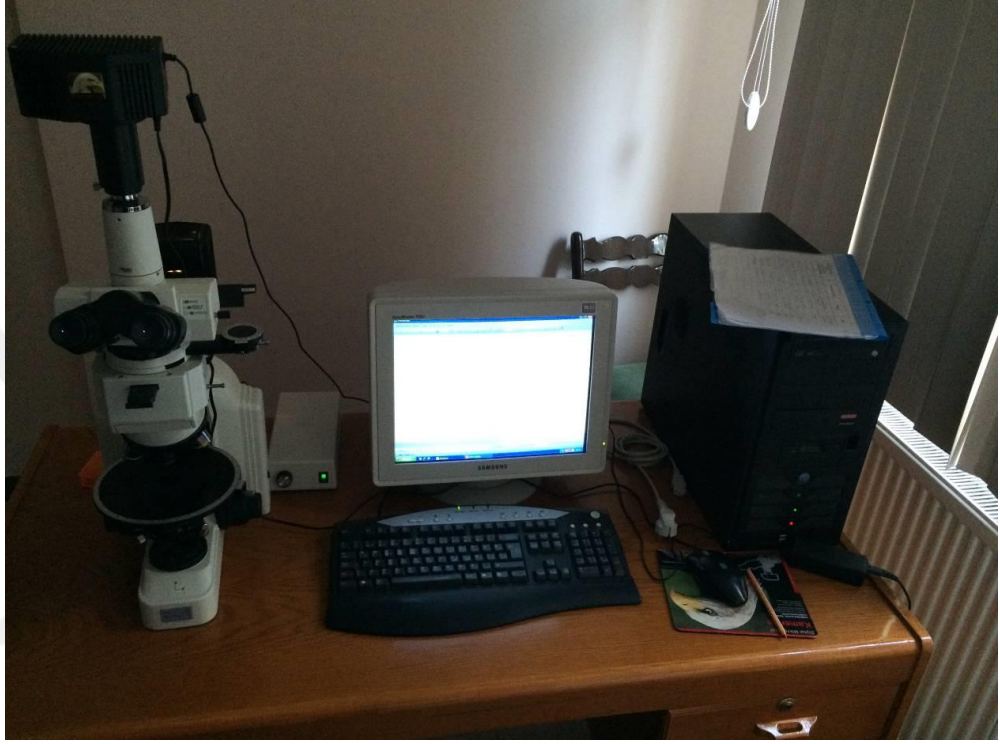


Foto 3.11. Mikroskop destekli ince kesit ve parlatma kesit inceleme mikroskop düzeneği

3.2. 2. SEM EDS Çalışmaları

3.2.2.1.SEM Çalışmaları

Cevher örneklerinin yüzeysel özellikleri SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) ile incelenmiştir (Foto 3.12). Çalışma kapsamında Zeiss marka EVO 40 model cihaz kullanılarak 10 Kv için 12,3x10-12m dalga boyuna sahip elektronlar yardımı ile nanometre boyutundaki tanelerin görüntüleri üzerinden cevher mineralleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Özellikle optik mikroskop çözünürlüğünün yetersiz kaldığı durumlarda kullanılan bu yöntem aracılığı ile kimyasal bileşim hakkında veriler elde etmek te mümkün olmaktadır.

3.2.2.2.SEM EDX Çalışmaları

Elektron mikroskobu mikroanaliz çalışmaları;

- I. Enerji Ayrımlı Spektrometri (EDS)
- II. Dalgaboyu ayrımlı spektrometri (WDS) olmak üzere iki teknikle yapılabilmektedir. Bu çalışmada eldeki olanaklar ve doğru analiz protokolü kapsamında EDS tekniği kullanılmıştır. Parlak kesit üzerinde yapılması gerekliliğinden hareketle yürütülen çalışmalarda yüksek doğruluk sağlanması için çok fazla noktada mikroanalizler yapılmıştır.



Foto 3. 12. SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu)

3.2. 3. X-Işımları Floresans (XRF) Spektroskopi Çalışmaları

Örneklerin niceleyici olarak tüm kayaç analizidir; ana element oksit değerleri % ağırlık cinsinden, eser elementler, geçiş elementleri ve nadir toprak elementleri ppm düzeyinde XRF cihazı (Pananalytical marka, Emperian model) ile 50 Kv, 50 Ma koşullarında belirlenmiştir (Foto 3. 13). Çalışma kapsamında gerek cevher gerekse yankayaç toz numuneleri analiz edilmiştir.



Foto 3.13. XRF (X Işımı Floresans Analizi)

3.2. 4. XRD (X-Işını Difraktometresi)

Kayaç örneklerinin mineral birlikteliklerinin saptanması amacı ile Panalytical marka Empryan model cihaz kullanılmıştır (Foto 3.14). X-RD çözümlene yönteminin uygulanması için gerekli olan toz difraktogramlar řu koşullarda elde edilmiştir.

Anot	:	Cu (Cu K α , λ : 1,5418 A ⁰)
Gerilim	:	40 Kv
Akım	:	18 ve 40 Ma
Gonyometre hızı	:	2 ⁰ /dak



Foto 3. 14. XRD (X-Işını Difraktometresi)

BÖLÜM IV

BULGULAR

4.1. Artana Cevher Yatağının Jeolojik, Tektonik ve Metalojenik Yapısı

Kosova genel jeolojik yapısına ait stratigrafisi ilk kez bu çalışmada formasyon adlaması ile kurulmuş ve Şekil 4.1 de sunulmuştur.

JEOLOJİK YAŞ	FORMASYON ADI	LİTOLOJİ	AÇIKLAMA
SENOZOYİK	KUVATERNER		Alüvyon
	NEOJEN Miyosen	MİTROVIÇE FORMASYONU	Marn, kiltası, Kumtaşı, Konglomera
	PALEOJEN Oligosen	PRİŞTİNA FORMASYONU	Piroklastik, Andezit, Kumtaşı, Kiltası, Linyit
MESOZOYİK	KRETASE Apsiyen Senomaniyen	GJILAN FORMASYONU	Fliş
	JURA Dogger - Malm	GJACOVA OFİYOLİTİK MELANJİ	Ofiyolitik melanj, Bazalt, Gabro, Peridotit-Dunit
		BREZOVİCA METAOFYOLİTİ	Metaofiyolit temel; Metakarbonat Metasediment
PALEOZOYİK		ARTANA METAMORFİKLERİ	Metamorfik kayalar; Mermer, Kuvarsit-Metakonglomera Amfibolit Epidot şist
PROTEROZOYİK		PRİZREN FORMASYONU	Migmatitik kayalar, gnays

Şekil 4.1. Kosova Stratigrafik Kolon Kesiti

4.1. 2. Litostratigrafi

Artana bölgesinde gözlenen formasyonların jeolojik özellikleri halen tartışmalıdır. Formasyonların yaşları ve oluşum ortamları üzerinde birçok değişik görüş bulunmaktadır. Zenun, vd'ne 2008' e göre Artana bloğunda yer alan formasyonlar İç Vardar Zonunda yer almaktadır.

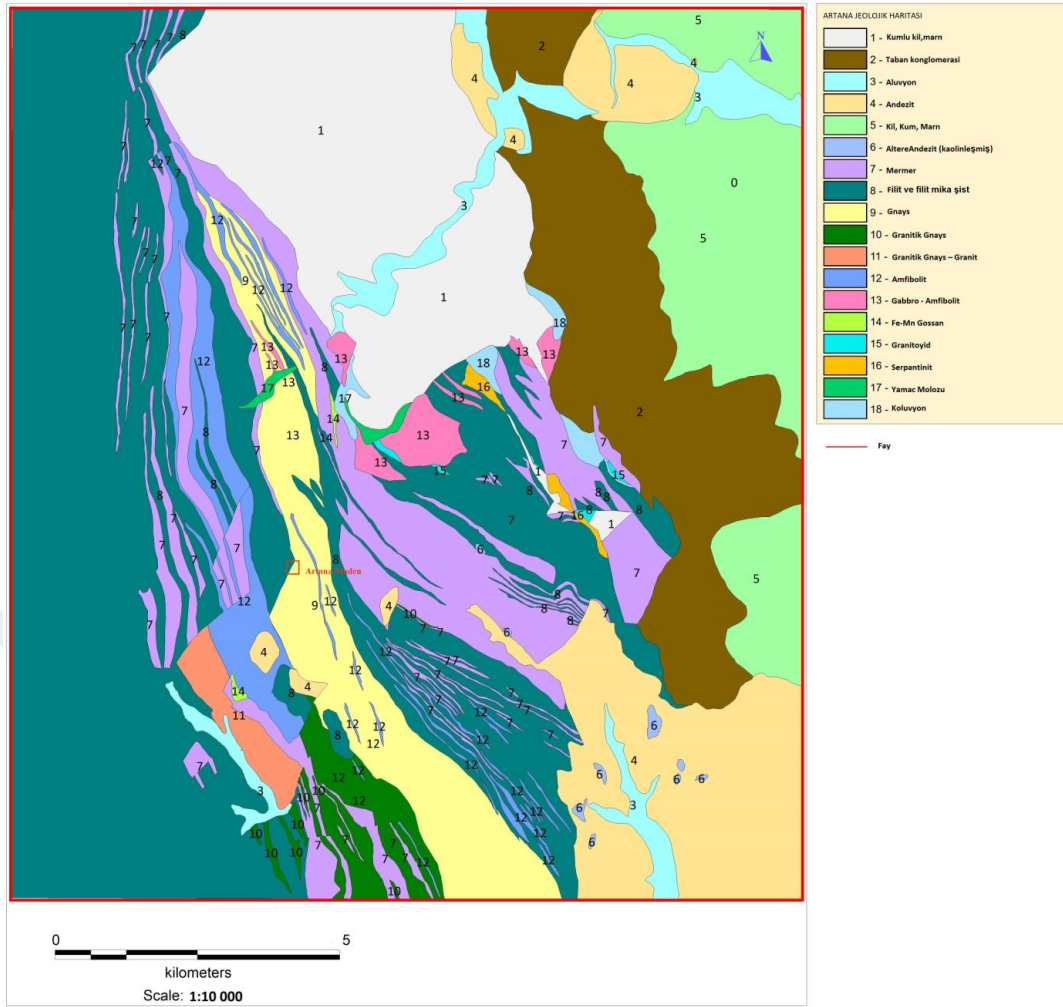
İç Vardar Altzonunda Jura, Triyas ve Kretase yaşlı formasyonlar yer almaktadır. Çökme daha sonra Albiyen-Senomaniyen yaşlı silttaşı, kiltası ve kireçtaşları ile başlar veya Senoniyen yaşlı ofiyolitik melanj bulunur.

Artana bölgesinin orta kesimlerinde gözlenen metamorfik birimler bölgedeki en yaşlı kayalardan oluşur. Her ne kadar birimlerin oluşum ortamları ve koşulları ile ilgili veriler bulunmasada Triyas veya Geç Paleozoyik yaşlı olarak kabul edilmektedir.

Çalışma alanı, Şekil 4.2 de sunulan jeoloji haritasından da görüleceği üzere çok geniş bir zaman aralığında oluşmuş çok çeşitli kayaların yoğun tektonizmaya maruz kaldığı bir bölgede yer almaktadır.

4.1.2.1. Artana Metamorfitleri

Artana metamorfitleri Orta Vardar Altzonunda yer almakta olup metamorfizma yaşı bilinmemektedir. Günümüze kadar jeoloji haritalarında herhangi bir açıklayıcı bilgi yoktur. Artana metamorfitleri Zhegoc metamorfitleri ile birlikte dokanaklı olduğu Jura Kretase yaşlı birimler üzerine bindirmeli olarak gelmektedir (Andrija, vd. 1983).



Şekil 4. 2. Artana Bölgesi Jeoloji Haritası (Andrija, vd. 1983)

Artananın kuzeyinde cevher zenginleştirme tesisi ve Marec nehri yakınlarında “Përroi i Ngjyrosur” yer alan amfibolit şistler içerisinde; *Matonia sp.*, *Schizaeacites sp.*, *Lonchotriletes triassicus*, *Leiotriletes virgatus*, *Bennettlites sp.*, *Gycas cf. Elliptica*, *Gingko typica*, *Podocarpus multiformis*, *Podocarpus sp.*, *Caytonia sp.*, and *Protoceniferus sp.* Polen ve sporları palinolojik olarak tanımlanmıştır. Çok sınırlı bir yaş verebilmelerine karşın bu fosillerden hareketle birimin Triyas yaşlı olabileceği belirtilmektedir (Andrija vd. 1983).

Artana metamorfitlelerinin temel kayaları: kuvars serisitler ve epidot aktinolit şistlerdir. Bölgesel anlamda mermer ve kalkşistlerde bulunmaktadır. Yer yer ve ara katkılar şeklinde kuvarsitler, amfibolitler ve gnays, biyotitli gnays gözlenmektedir. Metamorfitlelerin kalınlığı 1800 m olarak verilmektedir (Andrija, vd. 1983).

Serisit şist, kuvars-serisit, serisit-kloritler ve porfiroblastik albit mika şistler, Artana bölgesinin temelini oluştururlar. Birbirleri ile yanal ve düşey geçiş göstermektedirler. Bazı bölgelerde kuvars şistler üzerine bindirmeleri gözlenmektedir. Serisit şistlerde mikrokıvrımlar yaygın olarak gözlenirken kuvars, serisit ve apatit mineralleri egemen turmalin ve metalik mineraller ikincil olarak gözlenmektedir. Albit-muskovit porfiroblastik şistlerde kuvars çok büyük kristaller halinde veya küçük agregalar şeklinde gözlenirken albit genellikle kuvars, turmalin, apatit ve granit parçalı çimento içinde porfiroblast halinde bulunur. Kayaçlar kataklastik etkiler altında kalmış lepidoblastik dokuya sahiptir (Andrija vd. 1983).

Kuvarsitler, genellikle şistler ender olarakta mermerler arasında bant şeklinde gözlenir (Andrija vd. 1983).

Mermer, Kalkşist ve Kristalize Kireçtaşları, Artana Metamorfitlerinin önemli bir kısmını temsil eder, “Kodra e Madhe” and “Kodra e Vogël” gibi büyük grabenlerde çok büyük boyutlarda gözlenir. Diğer alanlarda metamorfitler içerisinde bandlar ve merccekler şeklinde yer almaktadır (Andrija vd. 1983).

İnce taneli Biotit Gnays, kuvars serisit şistler içerisinde keskin dokanaklı çok ince ve metrelerce uzunlukta bandlar şeklinde gözlenir (Andrija vd. 1983).

Amfibolitler, Şistler ve mermerler arasında ince band halinde gözlenir. Amfibol ve plajiyoklas ana mineralleridir.

Kataklastik gnays Granit, Yer yer çok büyük boyutlarda yer yer Artana metamorfitleri içine intrüzif olarak sokulmuş şekilde gözlenen bu birimler yoğun hidrotermal alterasyona uğramıştır. Kayaçlar sıklıkla kataklastik olup, dumanlı kuvars, plajiyoklas, seristleşmiş ve parçalanmış albit ve biyotitlerden oluşur.

Ksenoblastik ve milonit yapı sunar. Kayaçların deforme kesimlerinde meydana gelen çatlaklar limonit dolgulu olup breşik görünüm sunmaktadır. Elenmiş matriks örnekleri kuvars ve serisitleşmiş plajiyoklas içermektedir (Andrija, vd. 1983).

Metamorfize olmuş kuvars porfir, Artana şistleri içerisinde Koznika'nın

doğusunda çok lokal bir alanda gözlenmektedir. Kayaçlar içerisinde yer alan kuvars taneleri foliasyon düzlemlerine paralel yönelme gösterirken çatlaklarda ikincil kuvars dolguları gözlenmektedir (Andrija, vd. 1983).

4.1. 2. 2. Gjacova Ofiyolitik Meloanjı

Çalışma sahasında gözlenen Jura, Gjocova ofiyolitik melanj olarak yerleşmiş ve yer yer metamorfizma geçirmiş kayaçlarla temsil edilmektedir. Vardar alt zonu merkezinde gözlenen birim; diyabaz, split, serpantinit, lökogradit, porfiri granit, harzburjit türü kayaçlardan oluşmaktadır.

Diyabaz, magmatik kayaç blokları arasında bulunmaktadır. Bu bloklar, Tektonik olarak bölgeye yerleşmiş Alt Kretase yaşlı kilitaşı- karbonat serileri içerisinde gözlenir. Diyabazlar, aynı zamanda Jura yaşlı ofiyolitik melanj içerisinde çok büyük boyularda da gözlenebilmektedir. Genellikle kataklastik ve breşik bir yapıya sahip olup epidotlaşmış ve albitleşmiş plajiyoklas, monoklinik piroksen, epidot, prehnit, sfen ve limonitleşmiş metalik mineraller içermektedir. Sıklıkla kuvars damarları ile kesilen diyabazlar birincil ofitik dokulu olup yoğun alterasyon nedeni ile çok değişken bir yapıya sahiptir.

Serpantinitler, Genellikle amorf yapıda birkaç metreden birkaç kilometreye kadar değişen boyutlarda bandlar halinde gözlenir ve foliasyonlu bir yapıya sahiptir. Koznica'nın kuzeybatısı ve güneyinde yüzlek veren serpantinitler lökokratik granit damarları tarafından kesilmektedir. Ağ yapılı serpantinit, bastit ve magnetitleşmiş kromit içeren birimin çatlakları kalsedon, opal ve karbonatlarca doldurulmuştur. Artana'nın kuzeyinde ve güneyinde yer alan Albien-Senomaniyen yaşlı kumlu konglomera ünitesinin taban kısmında, tektonik olarak yerleştirilmiş ve granit-porfirlerin penetrasyonları olan küçük serpantinit ve fillit türü kayaçlar yer almaktadır.

Lökokratik Granit ve Granit-Porfir Serpantinit ve gabro kütleleri arasında sıkışmış bir damar şeklinde gözlenir. Kalsiyum faeldispat, albit, kuvars, muskovit ve biyotit ana mineraller olarak gözlenirken ikincil mineraller olarak; apatit, zirkon, sfen ve demirli mineraller gözlenmektedir. Gnays, granitlerin aksine porfirik taneli bir yapıya sahiptir. Feldispatlar iri taneler şeklinde bulunurlar ve sıklıkla plajiyoklaz ve kuvars taneleri tarafından bağlanır. Çoğu zaman parçalanmış taneler çok az veya çok fazla

kaolinleşmiştir. Mikroklin ve ortoklaz sıklıkla gözleendiği kayaçta, ortoklazlar mikrokline dönüşmüştür. Kuvars, kaba taneli olarak görünürken biyotit ve muskovit eşzamanlı olarak gelişmiştir. Ancak, muskovit görece daha küçük miktarlardadır. Mika minerallerinin oransal olarak azlığı bu kayaçların lökokratik bir tip (lökokratik granitler) olduğunu göstermektedir (Andrija, vd. 1983).

Kuvars-Keratofir Asidik kayaç temsilcisi olarak damarlar şeklinde gabro ve diyabazların içine yerleşen kuvars-keratofirler, çoğu durumlarda kaolinleşmiş ve serisitleşmiş albit fenokristalleri ve tümüyle klorit ve limonite dönüşmüş kısımların araldanması şeklinde gözlenir. Porfiri yapı sunan kayaç, albit, mikrolit ve kloritden oluşur (Andrija, vd. 1983).

4.1. 2. 3. Gjilan Formasyonu

Kretase yaşlı Gjilan formasyonu, Artana'nın iç ve merkezi alt bölgesinde görece geniş bir alana yayılmıştır. Kretase formasyonları alt ve üst olarak ayırtlanmaktadır. Alt Kretase yaşlı formasyonlar Üst Kretase yaşlı formasyonlara göre daha yaygındır. (AGSRA, 2012: 3).

Taban konglomerası, Silttaşı, Kiltaşı and Marn, Orta Vardar alt zonunda bulunan Kretase yaşlı birimler; silttaşı, kiltaşı, marn ve konglomeralardan oluşmakta olup kalınlığı yaklaşık 500 m dir. Artan bölgesinin güneybatı kesimlerinde gözlenen birim, transgresif olarak başlar ve Artana metamorfiteri üzerine gelen taban konglomeraları ile başlar. Artana kuzeyinde yüzeyleyen konglomeralar içerisinde alg, mercan ve foraminifer gibi makro-mikro fosil içeren kireçtaşı blokları bulunmaktadır. Paleontolojik çalışmalar sonucu; *Bacinella irregularis*, *Thaumatoporella parvovesiculifera*, *Trocholina cf. alpina*, *tubiphytes morronensis*, *Nautiloculina circilaris*, *Clypeina*, tesbit edilmiş olup çökelme yaşı olarak Üst Jura-Alt Kretase öngörülmüştür. (Though Turonian age is also not excluded) (Andrija, vd. 1983).

Birimin tabanında konglomeranın yerini zaman zaman breşik seviyelerde alabilmektedir. Bu iri taneli kayaçları takiben silttaşı, kiltaşı, çamurtaşı, marn ve tuf çökelimleri gözlenir. Taban konglomerasının gözleendiği yörelerde ise birim silttaşı, kiltaşı ve marnlarla devam etmektedir.

Silttaşları, karbonatlı veya demirli olup kaba – orta ve ince tanelerden oluşur. Kuvars taneleri ile plajiyoklas ve muskovit mineralleri yaygın olarak gözlenmektedir. Bunların yanısıra kuvars, fillit, şist, muskovit, mikrosparit, demirli kil, kıltaşı, serpantin ve çok yoğun altere diyabaz parçaları da bulunmaktadır. Hematit ve limonit türü demir mineralleride ağır mineraller olarak gözlenmektedir.

Aynı lokasyonlarda karbonatlı silttaşları, kireçtaşlarına geçiş gösterebilmektedir. Laminallı silttaşları milimetrik ölçülerde yer yer kıltaşları ile geçişli olabilmektedir. Kıltaşları çok ince tabakalı/laminallı bir yapı sunmaktadır. Silttaşlarına ait intrasparitler, rekristalize kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı, mikrit ve mikrosparitlerden oluşur (Andrija, vd. 1983).

4.1. 2. 4. Tersiyer

Denizel ortam sedimantasyonu Kretase sonunda son bulan Kosova’da sadece Binçr nin Morova bölgesinde orta Oligosen yaşlı sığ denizel çökelimler gelişmiştir.

Tersiyer süresince şiddetli tektonizma sonucu gelişen kaymalar, faylanmalar ve çökmeler sonucunda yaşlı birimler yüzeye çıkmış ve tektonik havzalar (çöküntü) oluşmuştur. Bu bağlamda Kosova’nin doğu kesimlerinde Morova, Gjilan ve Strezovc-Krivareka göl ortamları oluşmuş ve bu tatlı su ortamlarında önemli hammadde yatakları oluşmuştur.

Bu birimlerde saptanan faunalardan hareketle bölgedeki Tersiyer çökelleri Oligosen, Miyosen ve Pliosen olarak yaşlandırılmıştır.

Belgrad Enstitüsü tarafından 1983 yılında hazırlanan 1/100000 ölçekli jeoloji haritası açıklamalarına göre Oligosen süresince meydana gelen volkanik aktivite Artana volkanik kuşağını oluşturmuş ve Üst Pliyosen de sona ermiştir.

Bu volkanik kuşak Vardar zonunun doğu kısmını ve Kosova vadisinin doğu kısmındaki alanları kaplamıştır. Bu zonda iki farklı volkanik kuşak ayırtlanmıştır bunlar: Binçe’ nin Morova ve Kishnicë-Janjevë ile Strezoc-Artana kuşaklarıdır. Birinci kuşak, Kopaonik’in güneybatı kesimlerde çok büyük yayılım gösterir, ikinci kuşak ise Lece de

büyük bir kompleks olarak Artananın kuzeyinde yer alır.

Bu volkanizmaya ait volkanik breşler ile tüfler üst Oligosen Strezoc sedimanları ile ardalanmalı olarakda gözlenir bu durumda Lece volkanizması Üst Oligosen de başlamış ve Pliyosene kadar sürmüştür (Andrija, vd. 1983).

4.1. 2. 5. Priştina Formasyonu

Artana bölgesinde gözlenen volkanik kayaçları andezitler temsil etmekte olup Artana'nın kuzeydoğu ve güneydoğu kesimlerinde volkanik akma ve masifler şeklinde gözlenmektedir. Bu kayaçlar amfibol-piroksen andezit olarak tanımlanmıştır. Yaklaşık % 45 plajiyoklas, amfibol ve ojit bileşimli olup aksesuar mineralleri olarak sfen, apatit ve zirkon bulunmaktadır. Genellikle mikrokristalin olup kayaç dokusu holokristalin-porfiri olarak tanımlanmıştır. Andezitler daha sonra gelişen süreçlerle silisleşmiş ve karbonatlaşmış olup kısmen Pb-Zn cevherleşmeleri gelişmiştir (Pb, Zn) (Shabani, vd. 2015).

Andezitik breş, tüflerin aksine, Strezoc havzasında volkanik breşler gelişmiş olup kalınlığı yaklaşık 60 m dir. Üst Oligosen tatlı su çökelleri ve Artana metamorfileri üzerinde gözlenir. Değişik boyularda andezit tanelerinin tuf çimento ile bağlanmasıyla oluşmuştur (Andrija, vd. 1983).

Bilindiği üzere magmatik intrüzif bir kayaç olan diyoritler; plajiyoklaz, bazı demir ve magnezyumlu mineraller ve az oranda kuvars minerallerinden oluşur. Bir diğer taraftan andezitler, diyoritlerin yüzey karşılığı olarak bilinmektedir. Feldispat, amfibol, biyotit ve piroksen içerirler. Eğer kuvars içeriyorlarsa dasite doğru değişim gösterirler. Mineralojik bileşimlere bağlı olarak bu kayaçlar andezit-dazit karakterine daha yakın olup diyoritle herhangi bir bağlantı yoktur. Daha önceki araştırmacılarda bu kayaçları andezit olarak adlandırmışlardır (Shabani, vd. 2015).

Artana bölgesinin hemen hemen tüm yörelerinde kayaçlar hidrotermal alterasyona uğramıştır. Neojen volkanik aktivitesi esnasında volkanizma ile etkileşimli tüm sahalarda mermerler, şistler, bazik ve ultrabazikler, sedimanter ve digger volkanik kayaçlar bu hidrotermal ve metasomatik süreçten etkilenmişlerdir (Shabani, vd. 2015).

4.1. 2. 6. Mitroviçe Formasyonu

Konglomeralar, havzanın kenar kesimlerini oluşturan konglomeralar Artana Metamorfileri üzerinde transgresif olarak yerleşmişlerdir. 200 m kalınlığa sahip olup heterojen bileşenlerden oluşur. Kaba taneli çok zayıf bağlanmış küçük yuvarlak mermer blokları, Paleozoyik şistler, kuvars ve yeşil kayaç parçalarından oluşur. Bazı bölgelerde kum ve kilaşları ile birlikte çökelmişlerdir (Andrija, vd. 1983).

Silttaşı, kil ve marnlar, yaklaşık 100 m kalınlık sunan birim konglomeraların üstünde yer alır. Üst seviyelere doğru kireçtaşlarına geçiş sunar. Podujeva bölgesine yakın kısımlarda marn ve kilaşlarında bulunan fosillerden hareketle birime Üst Oligosen yaşı verilmiş olup Strezoc havzasına tatlı su girişinde bu dönemde başlamıştır (Andrija, vd. 1983).

Kireçtaşı ve dolomitler, 80 m kalınlığa sahip bu birim Paleojen serilerinin en genç birimi olarak istifin sonunu oluşturmaktadır. Bu çökeller kil ve marn serisinin oluşturduğu küçük ve sığ bir senklinalin çekirdeğinde gözlenir. Kısmen dolomitleşmesinde gözlemlendiği birim içerisinde Planorbis vb gastropod fosilleri gözlenmiştir (Andrija, vd. 1983).

4.1. 2. 7. Kuvarterner

Kuvarterner yaşlı formasyonlar Kosova havzasının ve Binça Morova havzasında geniş yayılımlara sahiptir. Pleistosen-Holosen zaman aralığında oluşmuş farklı tipli toprak ve gölsel çökeller ayırtlanabilmektedir (Andrija, vd. 1983).

4.1. 2. 8. Pleyistosen

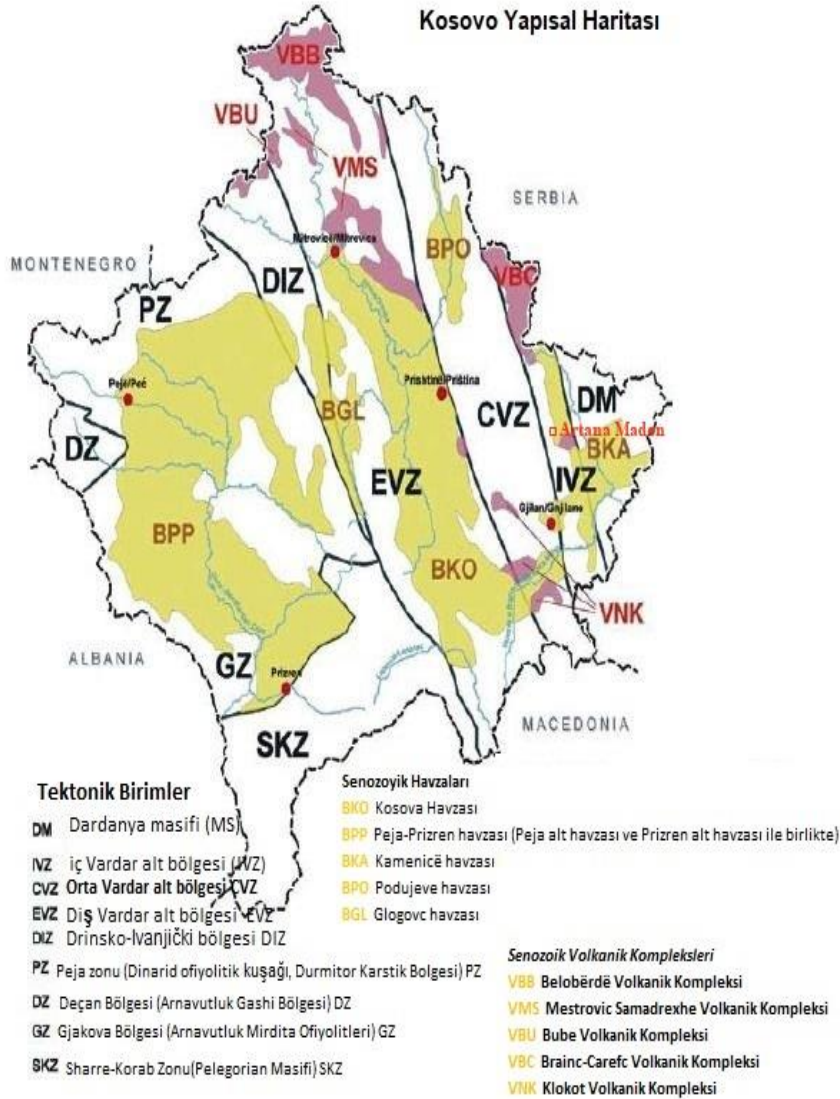
Akarsu taraçaları farklı tiplerde gözlenir: birinci ve ikinci akarsu (t1, t2). Bu taraçaların bileşenleri, çakıl ve kum olarak gözlenir. Birinci nehir taraçaları proluvyum çökelleri ile eş zamanlı çökelmiştir (Andrija, vd. 1983).

4.1. 2. 9. Holosen

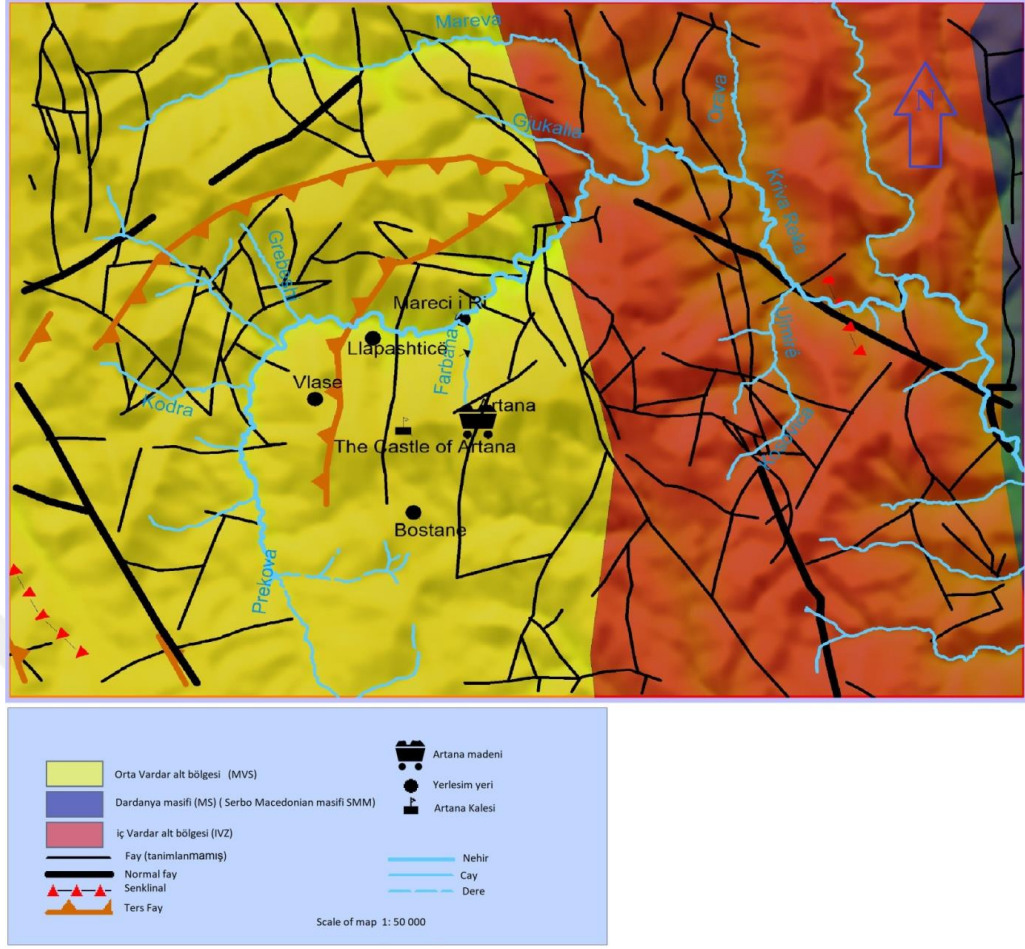
Alüvyon. Tüm akarsulara bağlı olarak kil, kum ve çakıldan oluşan alüvyal çökeller gözlenir. Kosova genelinde çok geniş bir alan Mareci ırmağı alüvyonları ile bölünmüştür (Andrija, vd. 1983).

4.1. 3. Tektonik

Vardar zonu dış, merkez ve iç olmak üzere üç alt zona ayrılmaktadır. Vardar zonu, Mirasele-Glavica kısmı bölümü ile Tupalla bölümünü tümüyle sarmaktadır (Şekil 4.3) (Andrija, vd. 1983).



Şekil 4. 3. Kosova Jeotektonik birimler ve tektonik haritası (Andrija, vd. 1983)



Şekil 4. 4. Artana Jeotektonik birimler ve tektonik haritası

Bir diğer görüşe göre Artana, tektonik açıdan, İç Dinaridlerin tektonik birimi olarak Vardar Zonuna aittir (Şekil 4.4).

Vardar Zonu'nda yer alan Artana Mesozoyik formasyonları ve metamorfite, Alpin orojenezinin tüm evrelerinden etkilenmiş olup oldukça yoğun bir kıvrımlı yapı kazanmışlardır. Buna karşın, Tersiyer yaşlı formasyonlarda kıvrımlanma gözlenmemektedir. Sadece Kosova ve Strezoc Tersiyer havzaları yeni Alp blok tektoniğinden etkilenmişlerdir.

Alpin orojenezi süresince gelişen sıkışma rejimi altında Vardar zonu formasyonları uzunlamasına yerdeğiştirmelere ve güneybatı yönünde ekaylı bir yapı kazanmıştır.

Çoğu durumda tabakalar sıklıkla kuzey-doğuya eğim sunmaktadır (45° - 90°). Jura ve Kretase yaşlı formasyonlar birçok alanda Tersiyer tektonizmasından etkilenmiştir.

Kıvrımlı yapılar nadiren tam olarak gözlenebilirken genellikle tektonik deformasyonun yoğun olması nedeni ile tespit edilmesi zordur. Koznica bölgesinde, ultramafik masifin yanal olarak şistlere doğru gözlenen konumu olağan konumundan farklıdır (Andrija, vd. 1983).

4.1. 3. 1. İç Vardar alt zonu

Bu zon, Kosovanın merkezi kesiminde bulunur. Doğusunda Dardan masifi batısında ise Merkezi zon bulunmaktadır (Elezaj vd., 2008).

İç Vardar zonu, Sırp-Makedonya kütesinin batı sınırını oluşturmaktadır. Alp orojenezini ile yeniden aktif olan tektonik hatların geliştiği ve şistlerin çok zayıf metamorfizmaya uğradıkları görülür.

Sırp-Makedonya bloğu batı bölümü ve çekirdek bölümü olarak ayırtlanmaktadır. Batı bölümü, Tirincë-Dobrqane-Krivenjive den Tupalla dislokasyonunun batısına kadar çok geniş bir alan kaplar. Bu dislokasyondan doğuya doğru Sırp-Makedonya bloğu ortalarına kadar devam eder (Andrija, vd. 1983).

Kosova sınırları içerisinde, İç Vardar altzonunun bir bölümü, Batıda Tirince-Dobrqan-Krivenjive ile Merdar-Orlan-Krilevë-Strezoc tektonik birliklerini kapsar. Vardar Zonu'nun doğu sınırını aynı zamanda Sırp-Makedonya Kütesi'nin batı sınırını (Kosova – Dardan Masifi) temsil eden Tupalla dislokasyonuna doğru uzanır (Andrija, vd. 1983).

Bu iç zon diğer zonlar gibi çok fazlı bir tektonik yapı sunmakta olup trigonal simetriye sahiptir. Güneybatıya doğru yönlendirilmiş ters kıvrımların varlığı ile karakterizedir. Merdar bölümü; Perpellaci'den, Merdar, Orllan, Krilevë, Strezoc, Güney'e doğru uzanır. Bu bölüm boyunca meydana gelen hareketler, Lece volkanik kompleksinin oluşmasından sonra bile yeniden aktive olmuştur.

Kuzeyde Dobriçan'daki Tirince bölümü genç çökellerle örtülürken Krivareka Havzası'nın güney kesimlerinde "Velesi Serie" formasyonları ile ilişkilidir.

Dimitrijevic (1959)'a göre, en yaşlı Varisken orojeni tektonik yapıları Alpin dönemi boyunca yeniden aktive olmuştur.

4.1. 3. 2. Merkez Vardar Alt Zonu

Merkez Vardar Alt zonu, batıda dış doğuda ise iç alt zon tarafından sınırlanır (Dimitrijević, 1997)

Bu zon, kuzey kısım ve güney kısım olmak üzere iki kısma ayrılabilir. İki kısım sınırı yaklaşık olarak Priştina'nın doğusundan geçmektedir.

Kuzey kısım, Alt Kretase yaşlı 10-15 km genişlikte Kuzey, Kuzeydoğu Güney, Güneydoğu yayımlı filiş kuşağı ile doğu sınırında Lece Tersiyer volkanik masifi ve batıda yığılım prizmalarının (serpantinitler ve olsistostromal melanj) tektonik dokanakla filiş formasyonlarını üzerlemesi nedeni ile göreceli olarak basit bir yapı sunar (Elezaj vd., 2008). Merkez Vardar Alt Zonunun güney kısmı ise oldukça karışık bir yapı sunar. Alpin öncesi oluşan formasyonlar, "Velesi Seri" sinin metamorfikleri ile temsil edilmektedir.

Alp formasyonları arasında okyanusal olanlar çok yaygındırlar ve okyanusal yığılım prizmaları ile ilişkili ofiyolitik kayaçlar ile olistostromal tektonik melanjlarla temsil edilirler.

Genel olarak olistostromik melanj ofiyolitik oluşumlarda toplanır. Bu zonun iç kesimlerinde, diğer zonların tersine, birçok bindirmeler gözlenmektedir. Bu kapsamda Artana metamorfileri ile tektonik dokanaklı tektonik-olsiststromik melanj örnek olarak verilmektedir. Andrenice- Cërnice bindirmesi boyunca Alt Kretase yaşlı filiş çökelleri üst Kretase yaşlı melanjlara bidirmiştir.

Enine ve boyuna parçalardan oluşan kısım, Artana metamorfileri boyunca gözlenmektedir. Bu bölümler ayrıca polimetallik cevherleşme bölgesini de içermektedir. (Elezaj vd., 2008).

4.1. 4. Artana'nin Metalojenik Özellikleri

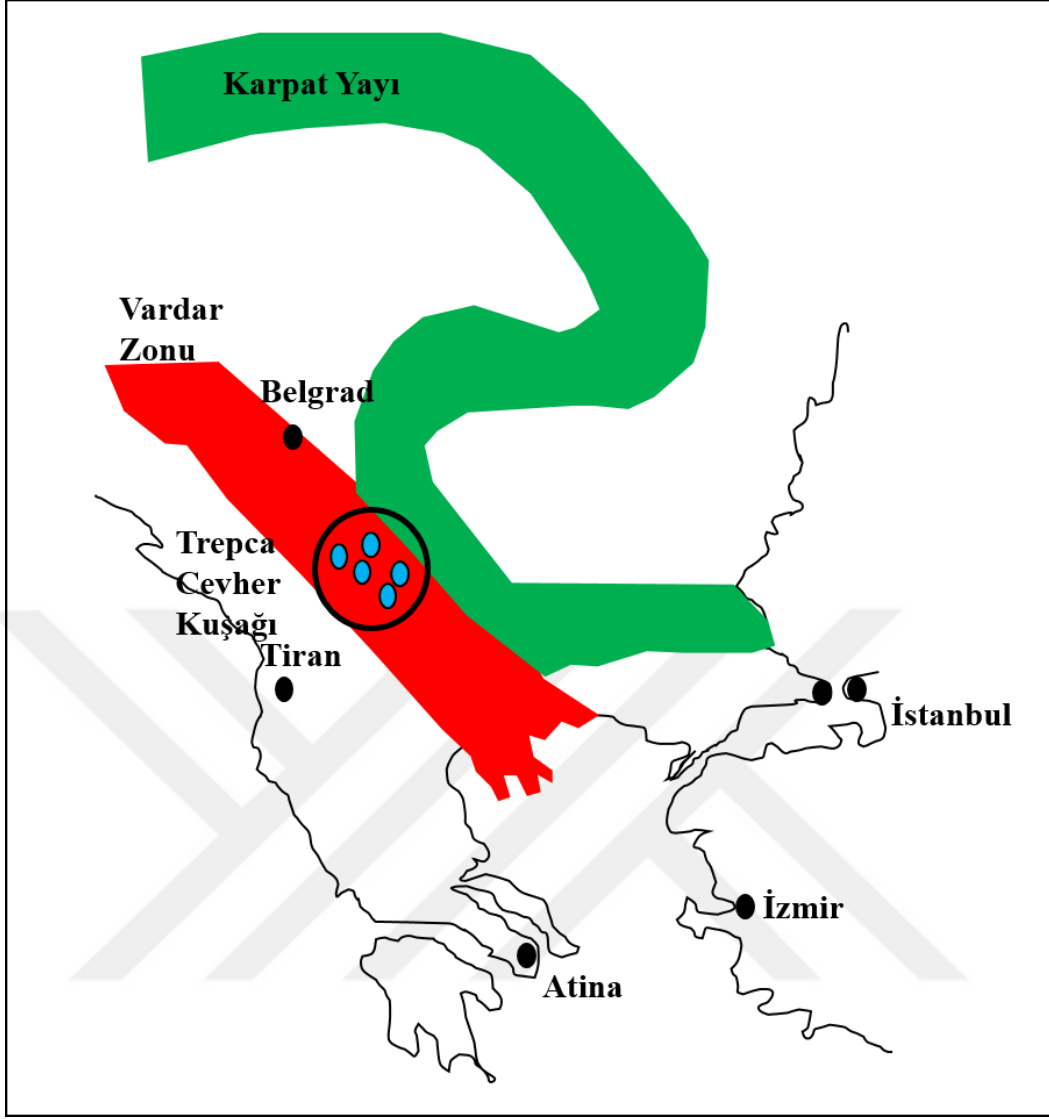
Güneydoğu Avrupa'da oluşan metalojenik süreçler bir çok araştırmacı tarafından plaka tektoniği açısından değerlendirilmiştir (Laubsechen, 1972, Jankovic, 1977, Karamata, 1982). Çünkü Paleozoyikten günümüze kadar gelişen tüm jeolojik olaylar Tetis'in evrimi ile ilişkilidir. Özellikle Permo-Triyas döneminde Avrupa'nın güney kesimlerinde Gondwana kökenli birçok parçalanmış mikro kıtalar oluşmuştur.

Bacelitit 1974'e göre Afrika kıtasına ait okyanusal kabuğun yayılması Avrupa-Asya kıtasının altına dalma şeklinde sonuçlanmıştır. Tetis'in kapanma süreci plakaların hızı ile doğrudan ilintilidir. Bu nedenle Tetis'in kapanması İç Dinaridlerde Orta Jurada başlayıp Jura sonuna kadar yaklaşık 30 milyon yıl sürerken Vardar bölgesinde yaklaşık 40 milyon yıl sürmüştür. Tetis'in batı kesimlerinde gelişen bu kapanma süreci erken biterken doğu kesimlerde oldukça geç tamamlanmıştır. Örneğin Türkiye ve İran'da gelişen bu süreçler Neojen'e kadar sürmüştür.

Bu süreçler özellikle Pb, Zn, Cu vb metallerin egemen olduğu kısmen altın ve gümüş te içeren yer yer Sb, Mo ve benzeri sedimanter kaynakların da yer aldığı cevher oluşumları Avrasya Tetisi'nin metalojenik genetiği ile doğrudan ilişkilidir.

Bu bölgede gelişen cevherleşmelerin en önemlileri, Oligosende başlayıp Pliyosen'e kadar süren okyanusal kabuğun kıtasal kabuk altına dalması ile gelişen magmatik süreçlere bağlı olarak oluşmuş ortaç bileşimli ve plutonik kayalar olarak tanımlanmaktadır. Bu süreç içerisinde çarpışma esnasında oluşan kenet kuşağına paralel gelişen Neojen havzalarında karmaşık volkano sedimanter cevherleşmelerde yer yer gelişmiştir.

Derinlik kayalarına bağlı olarak gelişen Kosova Pb-Zn-Ag yatakları, Trepça boyunca kuzeyde Frushkgora'dan güneydoğudaki Kizhnica ve Artana yataklarına kadar uzanmaktadır (Şekil 4.5). Bu magma kuşağı Vardar – İzmir – Ankara - Erzincan kuşağı boyuca devam etmektedir. Kosova'da bulunan bu yataklanmalar Tersiyer Andezit volkanizması ile ilişkilidir.



Şekil 4. 5. Kosovada yer alan Pb-Zn-Ag yataklarının Vardar Zonu içerisindeki yeri

Tetis Avrasya metalojenik kuşağı (TEMB), Avrasya’da, güneyde Avrasya’nın güneyi boyunca Afro-Arap ve Hint levhaları tarafından kuşatılmış olan eski Tetis Okyanusu bölgesinde Mesozoik ve Mesozoik sonrası oluşmuştur. Bu metalojenik kuşak ilk olarak Jankoviç (1977a) tarafından ayrı bir metalojenik birim olarak tanımlanmıştır. TEMB, küresel boyutta 10 000 km uzunluğu ile birçok açıdan farklılık göstermesine rağmen birçok özgün metalojenik özellik ile karakterize edilen Pasifik kuşağı çevresi ile karşılaştırılabilir. (Jankovic, 1997).

Kosova sınırları içerisinde Mesozoyik ve sonrası dönemde gelişmiş olup Tetis okyanusunun olduğu bölge ve Avrasyanın güney kuşağı ile ilişkilidir.

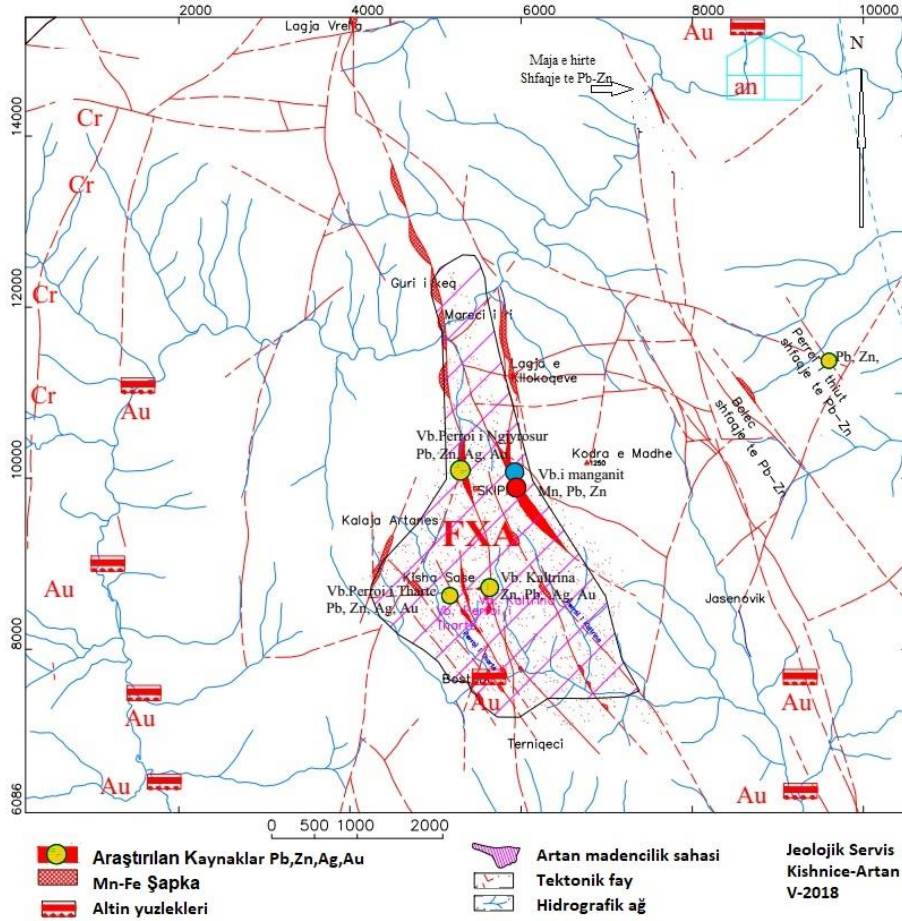
Kosovada iki metalojenik birim bulunmaktadır. Bunlar; Sırp-Makedonya Metalojenik Provensi (Dardan Kristalen Masifi) ve Dinariyen Metalojenik Provensi (Vardar zonu). İki provens arasındaki sınır Vardar zonu güneybatı kuşağıdır ki bu kuşakta Artana Metalojenik zonu bulunmaktadır (<https://www.kosovo-mining.org/> 18.10.2016).

Metalojenik provensler ile cevherleşme ilişkisi, BMET'in tek tek sektörlerinde gelişen özel tektonik yapılarla ilişkilidir. Avrasya tetisi metalojenik kuşağı (BMET) nın oluştuğu bölgedeki tüm jeotektonik gelişim, Tetisin tarihsel gelişimi, Tetisin açılması, gelişmesi, mikrolaka yaylarının oluşumu, Avrasya ile mikrolakaların eklenmesi ve kapanma evresi ile okyanusal kabuğun dalması ve kıtaların yükselmesi ile doğrudan ilişkilidir (Jankovic, 1997).

Sırp-Makedonya Metalojenik Provensi Kosova için büyük önem arz etmektedir. Okyanus açılması ilişkili olarak cevher yatakları genellikle Oligosen-Miyosen yaşlı kalkalkalin volkanik-intrüsv komplekslerle birlikte. Bu metalojenik kuşakta bulunan maden yatakları, kurşun ve çinko ile bunlara eşlik eden bakır, antimuan, altın, gümüş, arsenik, talyum, bizmut ve demir içeren, Stantërg, Belo Bërdë, Cërnac, Hajvali, Kishnicë, Artana yataklarıdır.

Artana kurşun-çinko yatakları, oluşum olarak tektonik plakaların çarpışması ile gelişen plutonik-volkanogenetik kompleks ile ilgilidir (Şekil 4.6). Mulaj (2015)'e göre mineralojik parajenezlerinden hareketle elde edilen önemli veriler:

- ❖ Yataklar Tersiyer yaşlı hidrotermal ve metasomatik fazların subvolkanik tipleri ile ilişkilidir.
- ❖ Mineralojik süreçler çok uzun bir zaman diliminde değişik koşullarda metalik ve metalik olmayan minerallerin oluşumu ile gelişmiştir.
- ❖ Karmaşık fazlar, hidrotermal süreçler ile gelişen hallosit oluşumları cevher oluşumlarını etkilemiştir.
- ❖ Kurşun-çinko sülfür parajenezleri; sfalerit, galen ve pirit olup derinlik arttıkça magnetit ve pirotin artışı gözlenmektedir. İkincil mineraller genellikle arsenopirit ve kalkopirit dir.
- ❖ Yataklar henüz detaylı olarak araştırılmamış olup sadece Modragllava zonunun hidrotermal fazda oluştuğu bilinmektedir.



Şekil 4. 6. Artana bölgesi metalojeni haritası

Plaka tektoniği temel alınarak bu Kosova metalojenik kuşakları hakkında aşağıdaki koşullar öngörülebilir:

1. Hipabisal intrisyonlarla ilişkili demir oksit skarları,
2. Volkanojenik, hidrotermal yataklar,
3. Volkanojenik – sedimanter yataklar, bunlar volkanik aktivite ile ilişkilidir (subvolkanik, düşük sıcaklık mineral içerikli: Pb, Zn, Ba, Hg, Fe, Mn, karasal sedimantasyon sırasında çökelmiş ve Pb-Zn ve Hg içeren karbonatlı kayaçlar)

Cevherleşmeler, çarpışma sonrası kıta-kıta bölgelerinde oluşan magmatik aktivite ile ilişkili hipabisal yataklar olup Pb-Zn yatakları için: Përroi i Ngjyrosur (işletilmekte olan), Artana Mn (işletilmiş), Kaltërina and Përroi i Thatë (araştırılmakta) sahaları örnek verilebilir. Tüm bu yataklar dar bir alanda gelişen cevherleşme zonunda oluşmuştur. Pb-Zn cevherleşmesinin dışında, bu yataklarda büyük niktarlarda

siderite-simitsonit (Përroi i Ngjyrosur), hallosit (Përroi i Ngjyrosur and Përroi i Thatë) ve Mn cevherleşmesi (Artana) bulunmaktadır. Kaltrina yataklarında, Pb-Zn cevherleşmesinin yanı sıra, sondaj çalışmaları esnasında, yaklaşık % 20 Mn içeren oligonit cevherleşmesine rastlanmıştır. “Manganez”, “Përroi i Ngjyrosur”, “Përroi i Thatë”, “Kaltrina” da, Pb-Zn-Ag-Au’nun hidrotermal yataklanma içerisinde KB-GD doğrultuda uzanan tektonik olarak taşınmış bir zonda hidrotermal çözeltilerin dolaşımından birincil olarak etkilenen andezitlerin yakınında ve/veya yanında oluşmuşlardır.

Yukarıda belirtilen kaynak alanların yanı sıra, Artana cevher sahasında; Përroi i Bostanit, Sase Kilisesi, Kalaja, Grozniqevc, Mëhalla e Bunjave, Mëhalla Bogovishte, Guri i keq, Mëhalla e Kllokoqve, Artana, Natino, Modra Gllava, Bolevc, Përroi i derrit, Bushincë, Mëhalla Grebesh ve Bullaj zuhurlarıda bilinmektedir. Genel olarak, bu cevher alanında; sfalerit, galenit, pirit, pirotin, arsenopirit, markasit, kalkopirit mineralleri ve bunlara eşlik eden: kuvars, kalsit, siderit, manganez-siderit, oligonit, amperit vb. mineraller bulunmaktadır.

4.1. 5. Mineraloji-Petrografi Çalışmaları

4.1. 5. 1. XRD Analizleri

Alınan örneklere ait XRD analiz sonuçları Çizelge 4. 1 de sunulmuştur. Çizelge de görüleceği üzere kayaç oluşturan mineraller olarak; albit, amfibolit, anortit, biyotit, kalsit, dolomit, klinopiroksen, kristobalit, kuvars, mika, ortopiroksen ve kil mineralleri saptanmıştır. Cevher mineralleri olarak; barit, galenit, sfalerit, pirit, kalkopirit, hematit, siderit ve götit mineralleri saptanmıştır.

4.1. 5. 2. Petrografik Tanımlamalar

4.1.5.2.1. Andezit: XRD analizleri ile belirlenen mineral birlikteliklerinin birbirleri ile olan ilişkilerinin de değerlendirildiği petrografik tanımlama örnekleri Foto 4. 1 de sunulmuştur.

Artana bölgesinde gözlenen volkanik kayalar andezitler ile temsil etmekte olup Artana'nın kuzeydoğu ve güneydoğu kesimlerinde volkanik akma ve masifler şeklinde gözlenmektedir. Plajiyoklas, piroksen ve mika bileşimlidir. Genellikle mikrokristalin olup kayaç dokusu holokristalin-porfiri olarak tanımlanmıştır. Andezitler daha sonra gelişen hidrotermal süreçlerle silisleşme, kloritleşme, greyzenleşme ve killeşme özellikleri sunmakta olup bu alterasyon izleri Foto 4. 1'de açıkça görülmektedir.

4. 1. 5. 2. 2. Demir Kafa: Artana metalik cevher zonu üzerinde gelişen oksidasyon sonucu kükürt ve bazı metalik elementlerin yıkanması ile oluşmuş oldukça geniş yüzlek veren Foto 3. 2 de dağılımı gösterilen demir kafa; götit türü demirhidroksit ile mangan oksit ve kuvars minerallerinden oluşmuştur (Foto 4. 2). Kesitlerde tektonizma izleri ve kemirilmeler net şekilde gözlenmektedir.

4. 1. 5. 2. 3. Mermer: XRD analizleri ile belirlenen mineral birlikteliklerinin birbirleri ile olan ilişkilerinin de değerlendirildiği petrografik tanımlama örnekleri Foto 4. 3 de sunulmuştur. Sahadan alınan kireçtaşı örneklerinde kalsit mineralinin egemenliği bulunmaktadır. Eser miktarda dolomit minerali yer yer gözlenebilmektedir.

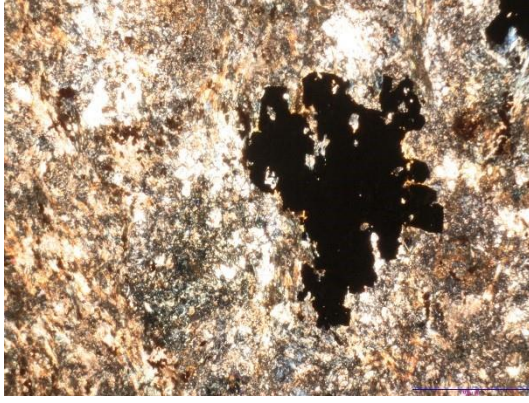
115 no'lu örnek; Tane taşı olup sparitle bağlanmış tanelerden oluşmaktadır. Yer yer krinoid sapları gözlenebilmektedir. Karbonat kayaları sınıflandırmalarına göre tane taşı ve/veya biyosparit olan örnekte yüksek basınçta çözünme ve yeniden çökme göstergesi olan stilolitik yapı gelişmiştir (Şekil 4.3 a,b,c ve d).

117 no'lu örnek; İri taneli spari kalsit, basınç ikizlenmeli, yer yer çözünmelerin geliştiği çok az kil içerikli mermer. Basınç kalkması ile ikincil kırık ve çetlaklar içerisine ince kalsit, demir ve kil mineralleri ile doldurulmuş (Foto 4.3 e, f).

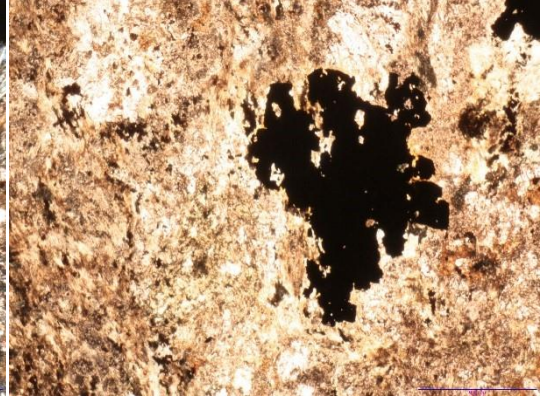
104 no'lu örnek; çalışma alanında yaygın olarak gözlenen mermer. İri taneli spari kalsit, yer yer demir boyamalı ve kil içermektedir (Foto 4.3 g,h).

Çizelge 4. 1. Çalışma sahasından alınan örneklerin XRD analiz sonuçları

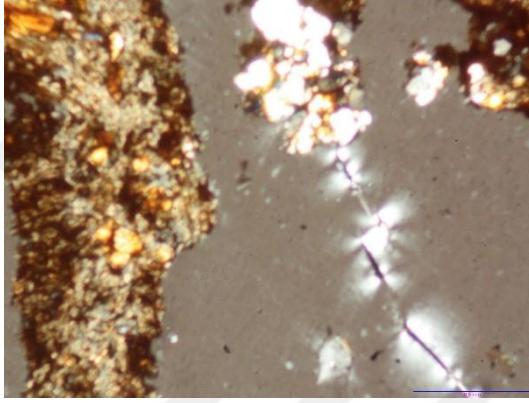
Örnek No	Alındığı yer	Litoloji(saha gözlemi)	XRD analiz sonuçları
			(Ab: Albit, Amp: Amfibolit, An: Anortit, Au: Altun, Aspy: Arsenopirit, Ba: Barit, Bi: Biyotit, Ga: Galen, Gh: Götit, Hem: Hematit, I-S: İllit-Smektit, Cc: Kalsit, Do: Dolomit, Fah: Fahlerz, j: Jips, Kpy: Kalkopirit, Kaol: Kaolinit, Klnp: Klinopiroksen, Krstb: Kristobalit, Ku: Kubanit, Q: Kuvars, Mi: Mika, Ortp: Ortopiroksen, Py: Pirit, Rod: Rodokrosit,, Sdr: Siderit, Sf: Sfalerit)
KOS-1	Yüzlek	Andezit (Altere)	An, I-S, Bi, Kaol, Ortp, Mi
KOS-2	Yüzlek	Andezit (Altere)	Ab, An, I-S, Kaol, Klnp, Bi
KOS-3	Yüzlek	Andezit	Py, Bi, An, Ortp, I-S, Kaol
KOS-4	Yüzlek	Demir Kafa	Gh
KOS-5	Yüzlek	Gnays	Mi, Q, Amp
KOS-6	Galeri	Cevher	Py, Aspy, Au
KOS-7	Yüzlek	Kuvars Damarı	Q, Krstb
KOS-8	Yüzlek	Kireçtaşı	Cc, Do
KOS-9	Yüzlek	Andezit	Py, Bi, An, Ortp, Ab
KOS-10	Yüzlek	Andezit	Py, Bi, An, Ortp
KOS-11	Yüzlek	Andezit	Py, Bi, An, Ab, Ortp
KOS-12	Yüzlek	Andezit	Py, Bi, An, Ortp, Ab
KOS-13	Yüzlek	Andezit	Py, Bi, An, Ortp
KOS-14	Yüzlek	Kireçtaşı	Cc
KOS-15	Yüzlek	Kireçtaşı	Cc
KOS-16	Yüzlek	Breş	I, Ba, Sdr
KOS-101	Galeri	Kireçtaşı	Cc
KOS-102	Galeri	Cevher	Py, Kaol, I-S, Sdr, Ba, Ga
KOS-103	Galeri	Cevher	Ga, Py, Kpy, Sf
KOS-104	Galeri	Kireçtaşı	Cc
KOS-105	Galeri	Cevher	J, Py, Sf, Q, Ku, Fah
KOS-106	Galeri	Cevher	Py, Sdr
KOS-107	Yüzlek	Breş	I, Ba, Sdr
KOS-108	Galeri	Cevher	Kaol, Sdr, Sf, Py, Ga
KOS-109	Galeri	Cevher	Sf, Sdr, Ga
KOS-110	Galeri	Cevher	Py, Ba
KOS-111	Galeri	Siderit	Rod, Sdr, Hem
KOS-112	Galeri	Kil	Kaolinit (Hallosit)
KOS-113	Galeri	Kireçtaşı	Cc
KOS-114	Galeri	Kireçtaşı	Cc
KOS-115	Galeri	Kireçtaşı	Cc
KOS-116	Yüzlek	Andezit	An, Bi, Ortp, Mi
KOS-117	Yüzlek	Silisifiye zon	Q
KOS-118	Yüzlek	Kil	Kaolinit (Hallosit)



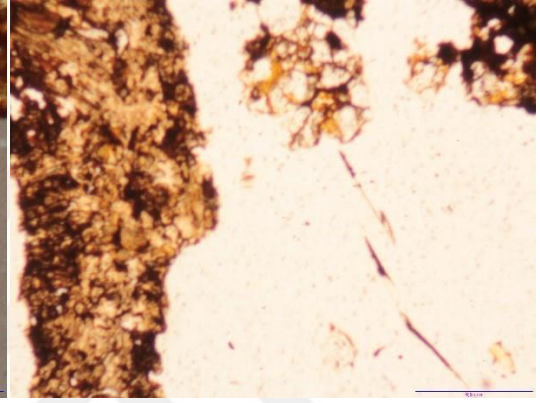
a) KOS-1 Andezit (Çift Nikol)



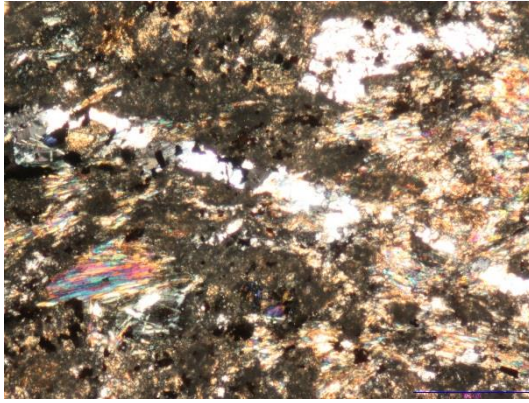
b) KOS-1 Andezit (Tek Nikol)



a) KOS-2 Andezit (Çift Nikol)



b) KOS-2 Andezit (Tek Nikol)

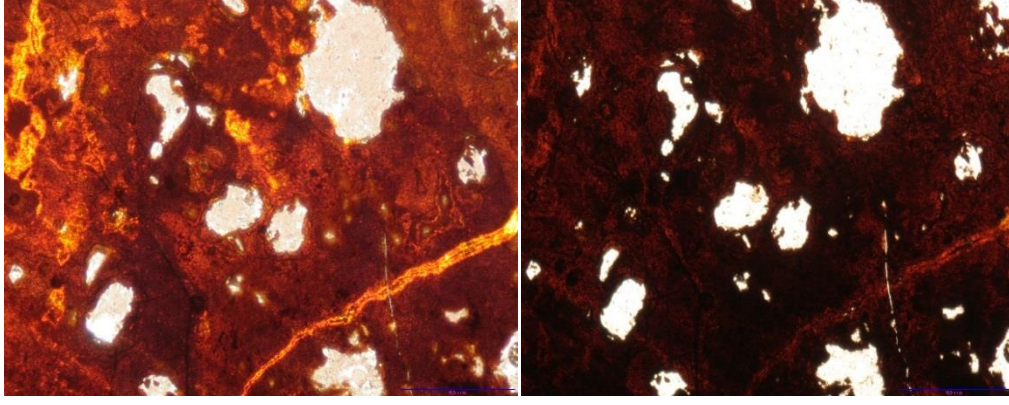


a) KOS-3 Andezit (Çift Nikol)



b) KOS-3 Andezit (Tek Nikol)

Foto 4. 1. Andezit örneklerinin ince kesit mikroskop görüntüleri



Çift Nikol

Tek Nikol

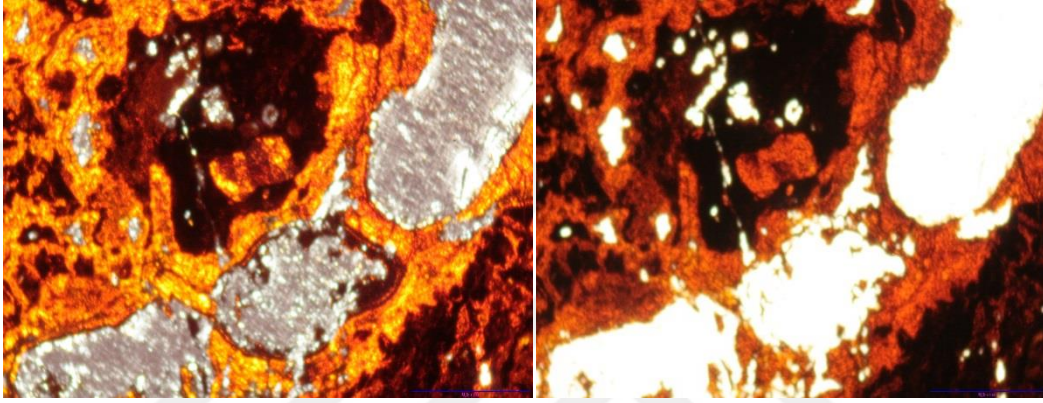
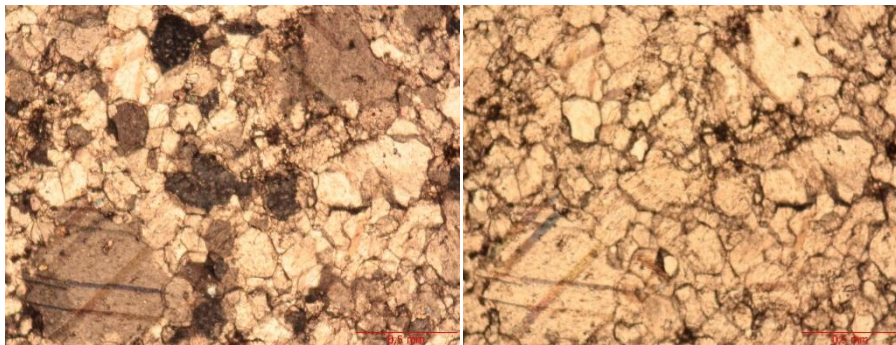


Foto 4. 2. KOS-4 Demir kafa örneğine ait ince kesit mikroskop görüntüleri

Foto 4. 2 ve Çizelge 1 de verilerinden hareketle cevher sahasında geniş bir yüzlek veren demir kafa Göthite mineralinden oluşmuştur.



a)115 no'lu örnek (çift nikel)

a)115 no'lu örnek (tek nikel)

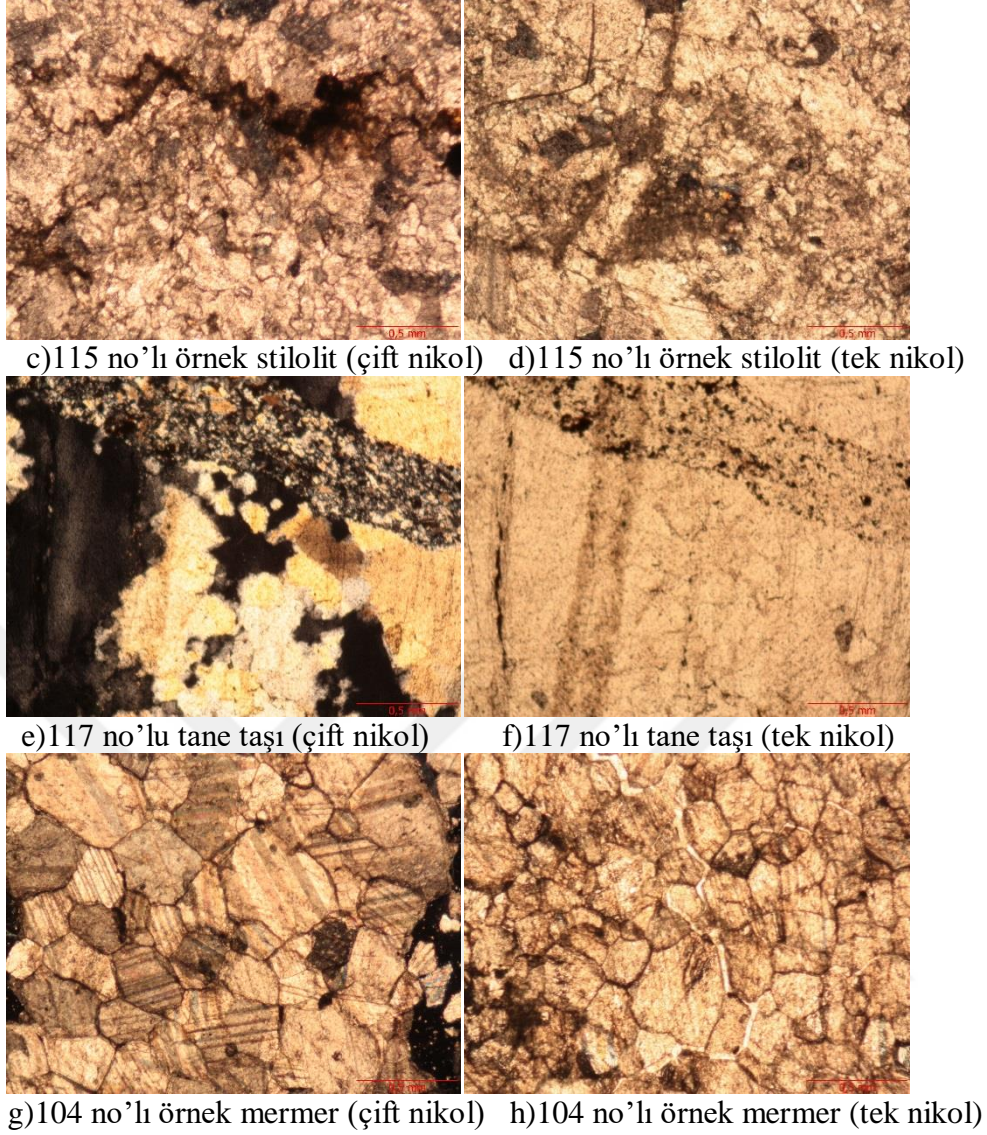


Foto 4. 3. Çalışma sahası mermer örneklerine ait ince kesit mikroskop görüntüleri

4.1. 5. 3. Cevher Mikroskopisi çalışmaları

Çalışma sahasından alınan örneklerde; pirit, sfalerit, kalkopirit, fahlerz, galen ana mineraller; hematiti, siderit, rodokrosit ve götit ikincil mineraller; kuvars, barit, kalsit, jips, biyotit, mika,serizit ve kil mineralleri ise gang mineralleridir. Bu mineral parajenezi epitermal sistemler ile uyumludur.

Bu bağlamda sahadan alınan 103 numaralı örnekte gözlenen cevher mineralleri Foto 4. 4, 4. 5, 4. 6, 4. 7 ve 4. 8 de sunulmuştur. Fotoğraflarda görüleceği üzere mineral parajenezi olarak Sfalerit egemenliği göze çarpmaktadır. Genellikle Sfalerit (Sp), Pirit (Py), Galenit (Ga), Kalkopirit (CcPy) ve Fahlerz (Fah) birlikteliği gözlenmekte olup

mineral dokanaklarının çeşitliliği dikkat çekmektedir. Galen minerali içerisinde kama şeklinde boşluklar göze çarpan özelliklerin başında gelmektedir. Yer yer kalkopiritin dönüşümü ile oluşmuş bornit minerali de gözlenmektedir.

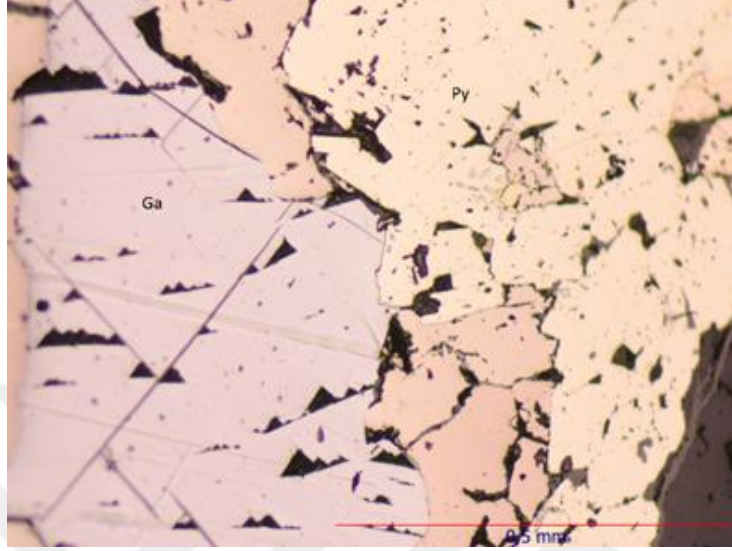


Foto 4. 4. 103 no'lu örnekte Galen – Pirit ilişkisi

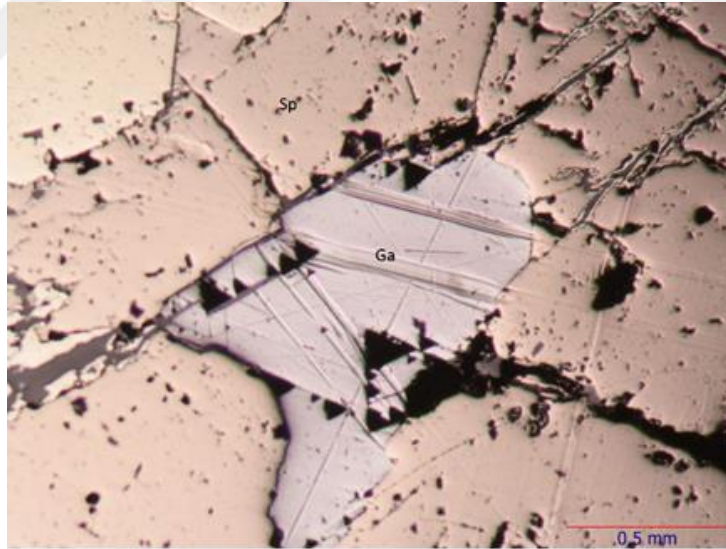


Foto 4. 5. 103 no'lu örnekte Galen – Sfalerit ilişkisi

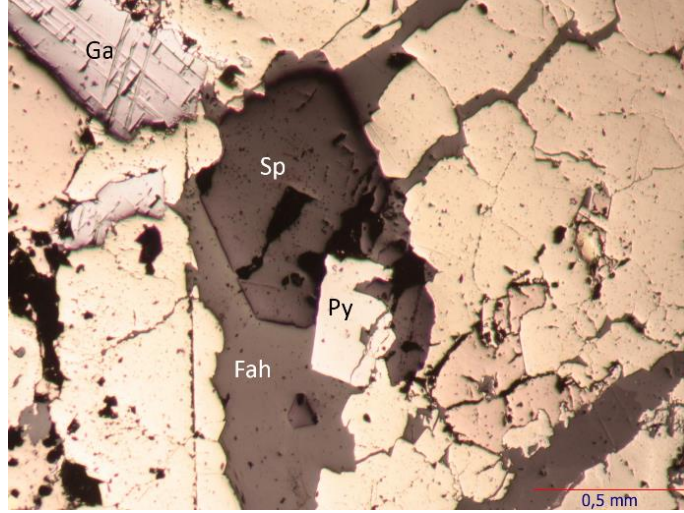


Foto 4. 6. 103 no'lu örnekte Galen – Pirit – Sfalerit ve Fahlerz ilişkisi

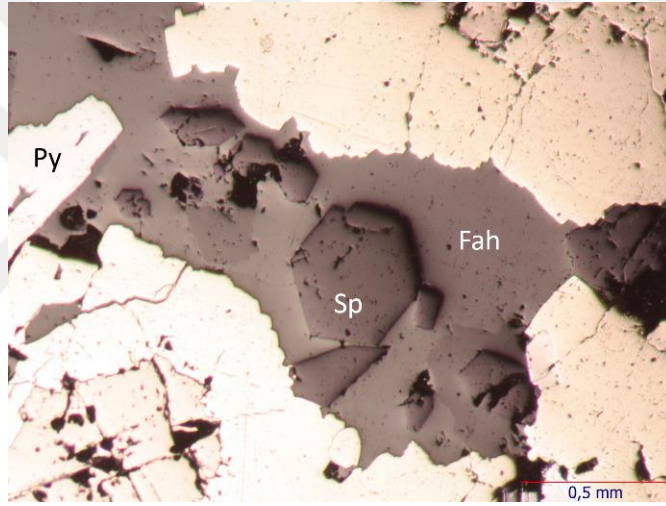


Foto 4. 7. 103 no'lu örnekte Sfalerit-Fahlerz ve Pirit ilişkisi

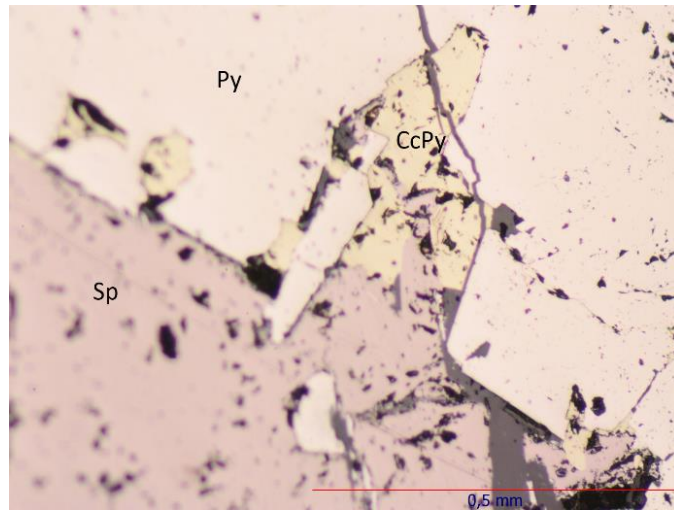


Foto 4. 8. 103 no'lu örnekte Kalkopirit – Pirit ve Sfalerit ilişkisi

Pirit mineralinin egemen olduğu 105 no'lu örnekte pirit birincil mineral olarak gözlenmekte olup ikinci sırada galen bulunmaktadır. Sfaleritler yer yer gang minerallerini içlerine almıştır. Yer yer pirit tarafından sfalerit minerali kemirilmiştir. Pirit-Sfalerit keskin dokanak ilişkisi Foto 4. 9, sfalerit mineralinin genel görünümü Foto 4. 10, galen sfalerit ilişkisi ise Foto 4. 11 de sunulmuştur.

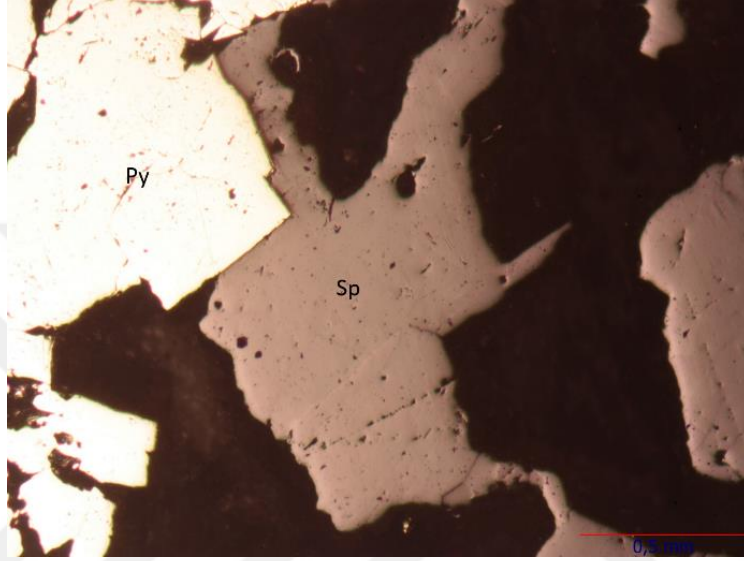


Foto 4. 9. Pirit-Sfalerit keskin dokanak ilişkisi

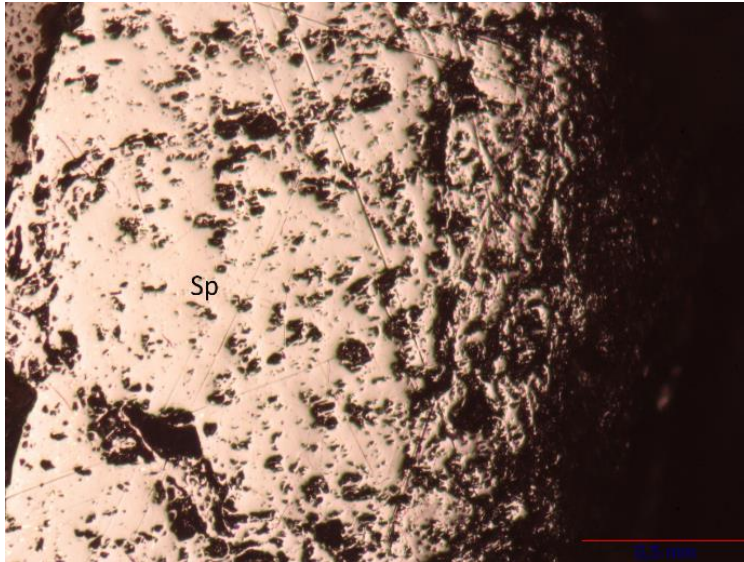


Foto 4. 10. Sfalerit mineralinin genel görünümü

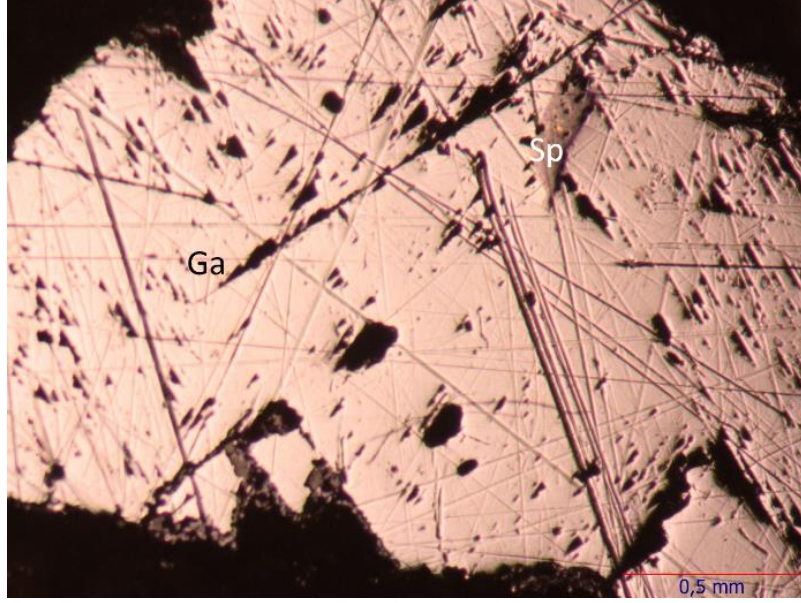


Foto 4. 11. Galen-Sfalerit ilişkisi

107 numaralı fay breşi örneğinde saptanan barit-pirit ilişkisi Foto 4. 12 da sunulmuştur. Pirit tarafından ornatılan arsenopirit, pirit içerisinde mavi renkli kalkozin mineralleri bulunan bu örnekte yer yer gang mineralleri arsenopiriti kemirmiştir.

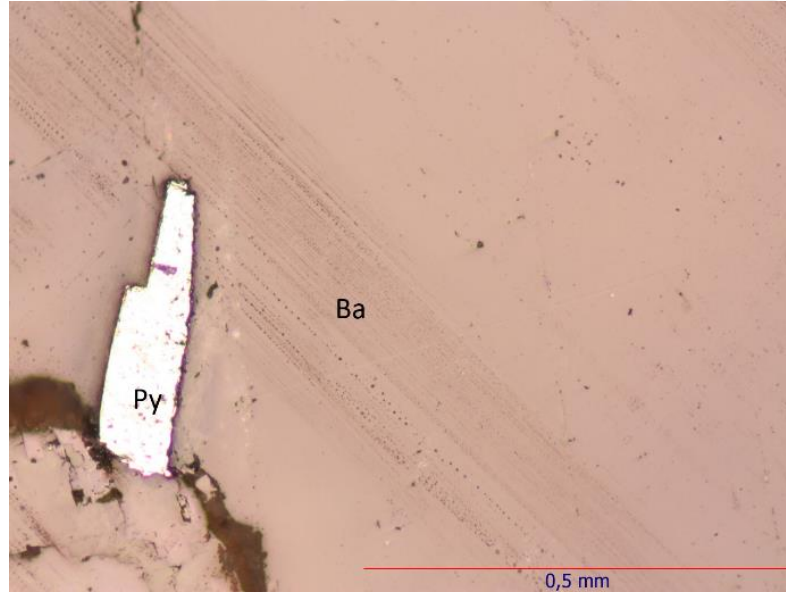


Foto 4. 12. Pirit-Barit ilişkisi

110 numaralı örnekte; kalkopirit birinci, pirit ikinci, galen ise üçüncü sırada gelişmiş olup pirit mineralinin egemenliği gözlenmektedir. Çok az gözlenen çatlak sistemi ve çatlak sistemi dolgusunda gözlenen galen ve pirit parçaları Foto 4. 13, pirit-kalkopirit

ilişkisi ise Foto 4. 14 de sunulmuştur. Çatlak dolguları içerisinde ikincil faza ait ornatmalar gözlenmektedir.

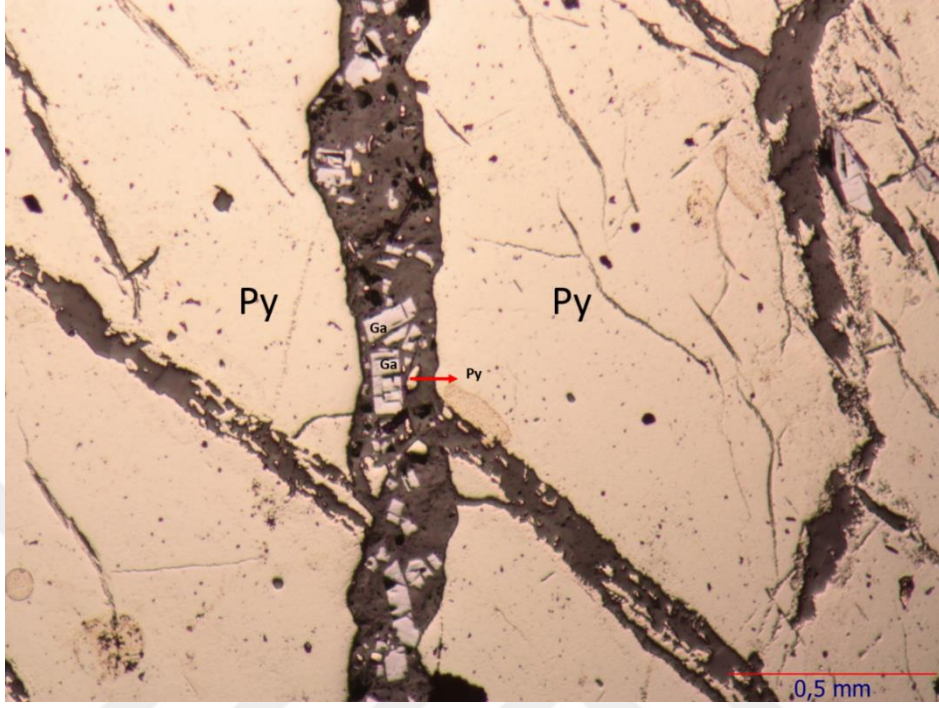


Foto 4. 13. Çatlak sistemi ve çatlak dolgusu içindeki Galen-Pirit parçaları

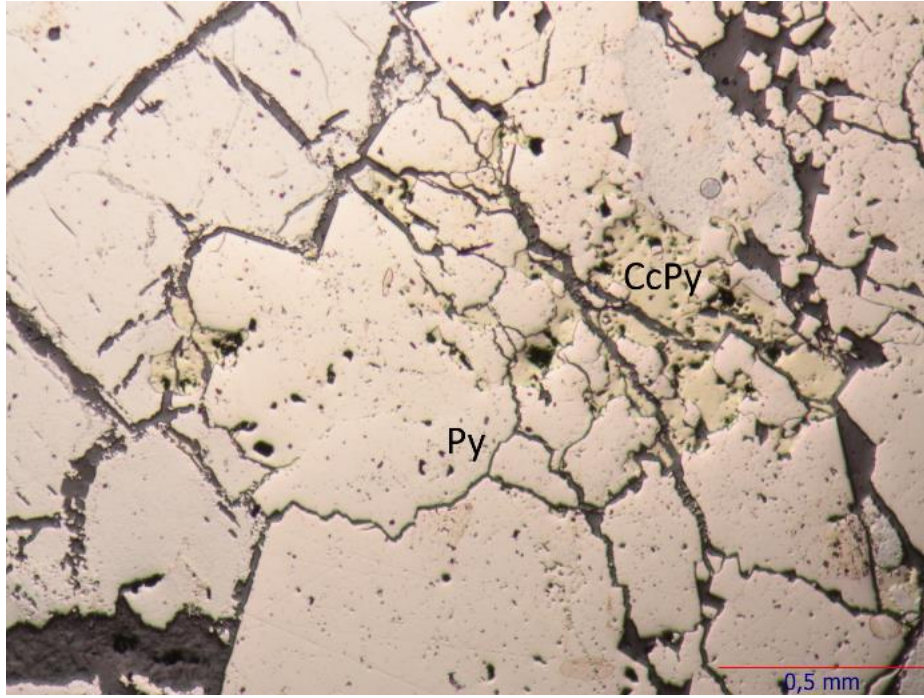


Foto 4. 14. Pirit – Kalkopirit ilişkisi

4.1. 5. 4. Hidrotermal alterasyon çalışmaları

Çalışma alanında gerek yüzeyde gerekse yer altı işletmesinde yaygın bir hidrotermal alterasyon gözlenmektedir (Foto 4. 15 ve 16).

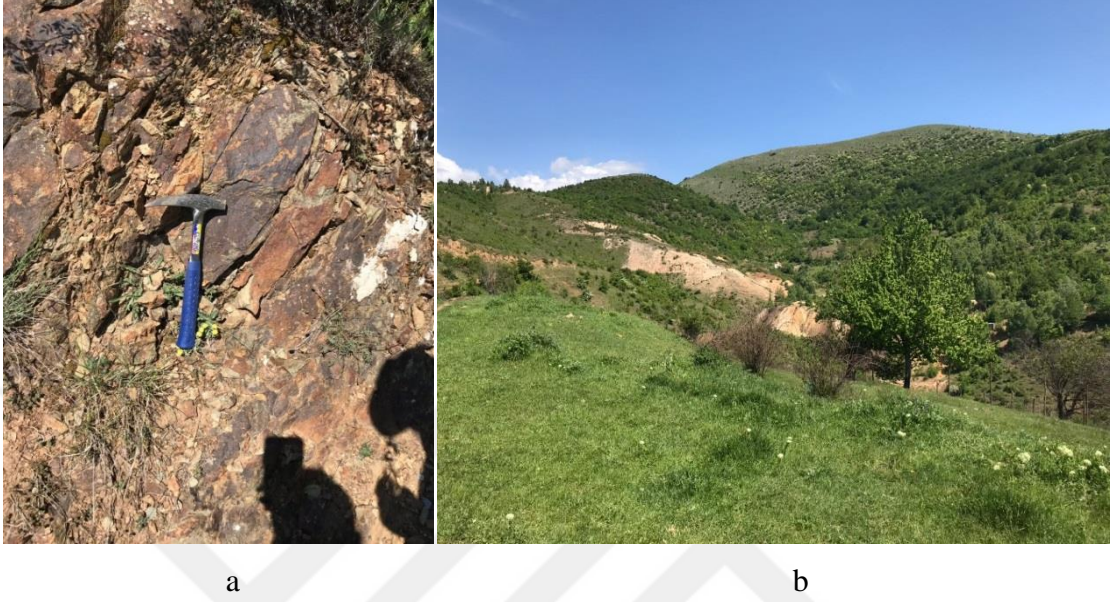


Foto 4.15. Çalışma sahasında gözlenen hidrotermal alterasyon zonları (a). Andezitlerde görülen hidrotermal alterasyon (b). Hallosit zonu

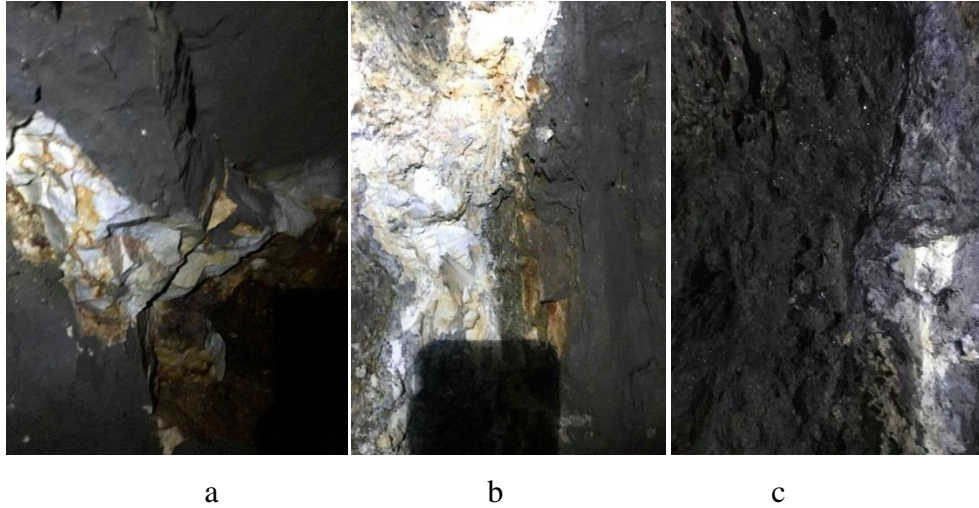


Foto 4. 16. Galeri içlerimde gözlenen hidrotermal alterasyon zonlar, (a) Silişleşme, (b) Hallositleşme ve (c) Killeşme

Yer yer yoğun bir alterasyon gözlenen çalışma sahasında; derinlik, sıcaklık, gözeneklilik ve kimyasal koşulların değişimine bağlı olarak zonlanma gözlenmektedir. Çalışma alanında;

- ✓ İleri arjilik alterasyon
- ✓ Arjilik alterasyon gözlenmektedir.
- ✓ İleri Arjilik Alterasyon
- ✓ Silika grubu

İnceleme alanında asit koşulların etkisiyle meydana gelen düşük sıcaklıklı (bir silika alterasyonu mevcuttur ve baskın olarak kristobalit mineralleri bulunur. KOS 7 no'lu örnek te yapılan bu saptama, muhtemelen silisçe aşırı doygun düşük sıcaklıklı suların meydana getirdiği bir yüzey zonedir.

- Arjilik Alterasyon
- Kaolinit grubu

Kaolinit grubu mineraller ile temsil edilir. Kaolinit ve kuvars birlikte bulunurlar ve kaolinitin baskın mineral türü Hallosit olarak gözlenmektedir. KOS 1, 2, 3, 112, 118 no'lu örneklerde saptanan Kaolinit, genellikle 80 - 190°C gibi düşük sıcaklıklarda meydana gelir. Corbet and Leach (1994)'e göre kaolinit ve kuvarsın birlikte bulunduğu alan, yaklaşık 100 - 175°C arasındadır.

İllit-simektit grubu

Kaolinit grubu ile bir geçiş grubudur. Hem sedimanter havzalarda, hem de aktif jeotermal sistemlerde bu minerallerin derinlik-sıcaklık ilişkisi üzerine yapılan çalışmalara göre, smektit düşük sıcaklıklarda (250-300°C arasında meydana gelmektedir (Leach, 1994). Kos-1, 2, 3 no'lu örneklerde saptanan karışık tabakalı illit-smektit killerinde sıcaklığın artmasıyla smektit içeriği azalır.

Gerek mineralojik-petrografik, cevher mikroskopisi gerekse hidrotermal alterasyon sonuçlarından hareketle inceleme sahsında yer alan minerallerin Foto 4. 17 de sunulan zonlara göre dağılım çizelgesi Çizelge 4. 2 te sunulmuştur.

Eşkimyasal
Metamorfizma

Hidrotermal
Alterasyon Zonu
Alteration Zone

Eşkimyasal
Metamorfizma

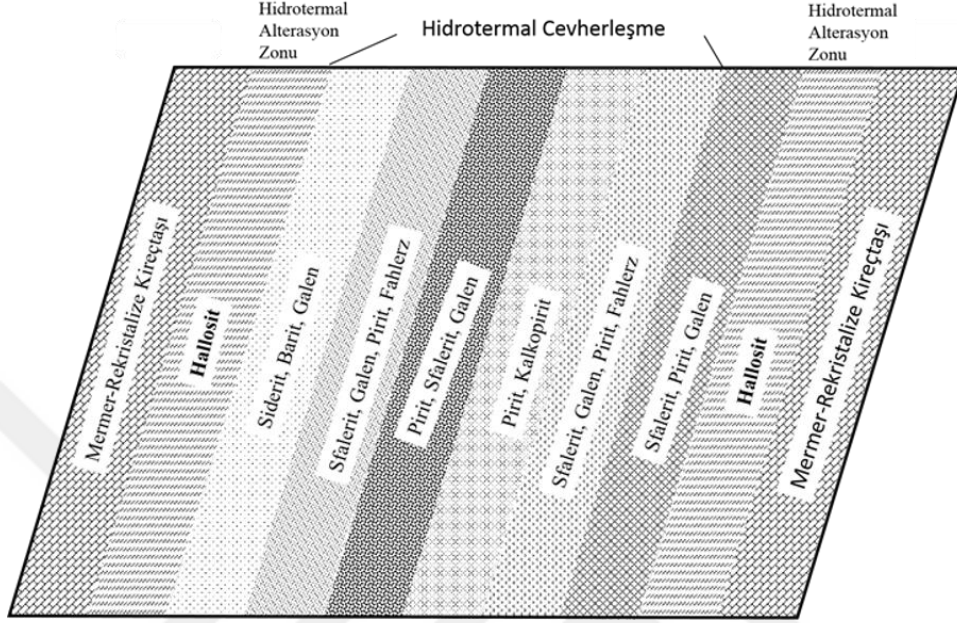


Foto 4. 17. Cevherleşme zonları

Çizelge 4. 2. İnceleme sahası kayaçlarında bulunan mineral dağılımları

Kayaç/Mineral	Gang Mineralleri	Gossan Demir Şapka	Hidrotermal Alterasyon	Hidrotermal Cevherleşme
Kalsit	X			
Dolomit	X			
Mika	X		X	
Biyotit	X		X	
Kaolinit/Hallosit	X		X	
Jips	X		X	
Sfalerit				X
Galen				X
Pirit				X
Fahlerz				X
Kalkopirit				X
Götüt		X		
Siderit		X		
Rodokrozit		X		
Hematit		X		
Kuvars	X	X		

Foto 4. 17 ve Çizelge 4. 2 de sunulan bilgiler ışığında hazırlanan çalışma sahasına ait mineral zonlanması Şekil 4. 7 de sunulmuştur.



Şekil 4. 7. Cevher zonu ve yan kayaç mineral zonlanması (ölçeksiz)

Çalışma sahsında saptanan mineraller parajenetik açıdan dört aşamada değerlendirilmiştir (Çizelge 4. 2).

Hidrotermal evre; alterasyon sonucu oluşmuş kaolinit, hallosit, kalsit vb. (Lermi vd., 2018)

Katatermal evre; pirit ve diğer pirit minerallerinin oluşum evresi.

Mezotermal evre; cevher mineralleri açısından en önemli evre olup pirit, galenit, sfalerit oluşur.

Epi-teletermal evre; ekonomik değeri olmayan minerallerin gözleendiği evredir. Kuvars, jips vb.

Bu kapsamda yapılan değerlendirmeler sonucunda;

Sfalerit

Sfalerit minerali, yüksek sıcaklık evresi katatermik fazda birincil olarak gelişmiştir.

Kalkopirit

Sfaleritten kolayca ayırt edilebilen kalkopirit mineralide yaygın olarak katatermal evrede oluşmuştur.

Pirit

Çalışma sahasında bulunan cevherin ana mineralini oluşturur. Cevher oluşumunun en geç safhasında hidrotermal çözültiden epitermal fazda oluşan küçük taneli piritlerin yanı sıra Smejkal ve Rakiq 1956' ya göre piritler, nadiren pirotin mineralinin dönüşümü sonucu oluşmuştur.

Arsenopirit

Genellikle cevherli zonun iç kesimlerinde pirit ile birlikte nadiren gözlenir.

Galen

Cevher zonu içinde yaygın olarak bulunur. Yer yer çok ince taneli ve parçalı yer yer ise büyük taneli ve keskin sınırları ile kristaller şeklinde gözlenir. Sfaleritten sonra ikinci sırada bolluğa sahiptir.

Altın

Çalışma sahasından alınan örneklerde altın, kimyasal analizlerle saptanmıştır.

4.1. 6. Jeokimya Çalışmaları

Alınan andezit ve mermer örnekleri üzerinde yapılan ana element oksit değerleri ile XRF çözümlene sonuçları Çizelge 4. 3, cevher ve diğer kayaç örneklerine ait ana element oksit değerleri Ek1 XRF analiz sonuçları ise Ek 2 de sunulmuştur. Elde edilen bu sonuçlardan hareketle yapılan korelasyon matrisleri Ek 1, 2, 3 ve 4 de verilmiştir.

Bu sonuçlardan hareketle;

MnO SO₃

SiO₂ Al₂O₃, K₂O

MgO K₂O, MnO

PbO TiO₂, As₂O₃, P₂O₅, ZnO

ZnO As₂O₃, TiO₂

Fe₂O₃ P₂O₅ arasında anlamlı bir pozitif korelasyon gözlenirken

Fe₂O₅ PbO, SO₃

MgO ZnO, As₂O₃, P₂O₅

PbO LOI

K₂O LOI

MnO P₂O₅ arasında ise anlamlı bir negatif korelasyon saptanmıştır. Oksit değerlerinin yanısıra elemental bazda ise;

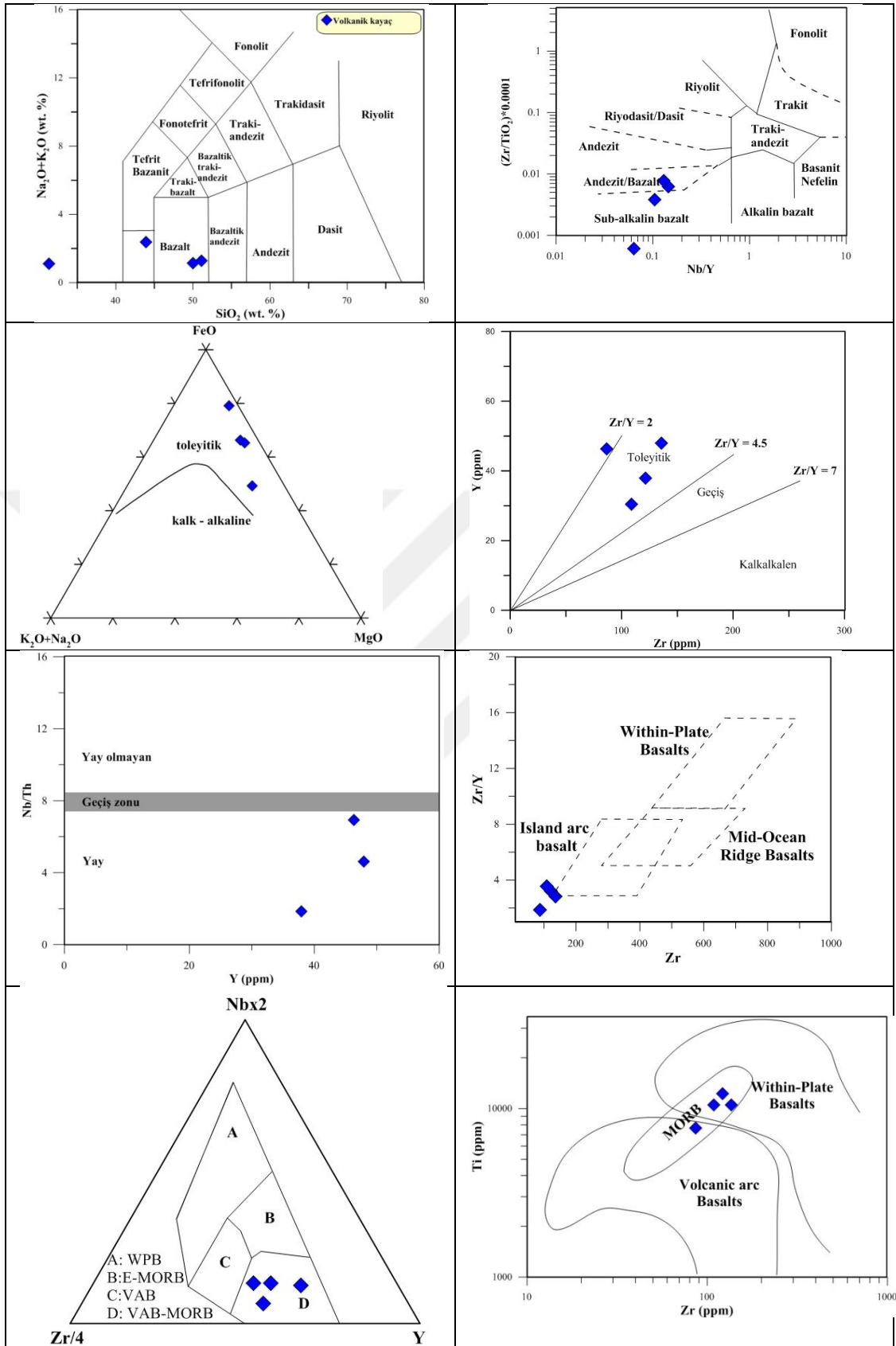
Pb elementi ile Cs, Ga, Ta, Y, Zr, As, Ag, Bi, Cd, Mn arasında pozitif korelasyon gözlenirken Zn elementi ile Cr, Cs, Ga, Hf, Ta, Y, As, Cd, Mo, Pb ve Sb arasında pozitif korelasyon gözlenmektedir.

Çizelge 4. 3. Andezit ve Mermerlere ait XRF sonuçları

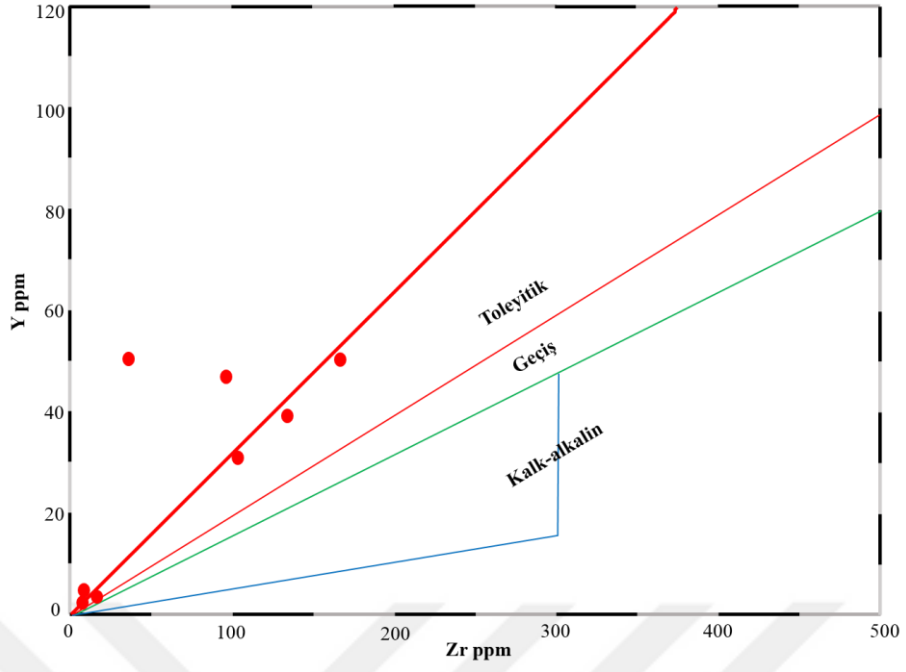
	Andezit (Andesite)				Kireçtaşı (Limestone)			
	KOS1	KOS2	KOS3	KOS116	KOS8	KOS101	KOS104	KOS114
SiO ₂	51,108	50,047	31,371	43,905	0,435	0,162	0,165	0,14
Al ₂ O ₃	10,183	12,36	10,614	12,86	0,727	0,137	0,095	0,108
Fe ₂ O ₃	14,649	15,518	29,285	11,191	0,244	0,15	0,328	0,156
CaO	1,085	2,518	2,986	3,473	56,031	55,466	55,947	56,115
MgO	6,211	7,102	6,646	9,171	0,451	0,289	0,255	0,25
Na ₂ O	0,117	0,476	0,293	1,068	0			
K ₂ O	1,153	0,674	0,824	1,311	0,024	0,004	0,013	
TiO ₂	2,052	1,75	1,279	1,747	0			
MnO	0,175	0,157	0,135	0,164	0,005	0,592	0,022	0,058
P ₂ O ₅	0,146	0,142	0,135	0,186	0	0,006	0,004	0,008
SO ₃	1,223	1,997	0,572	5,709	0	0,195	0,172	0,165
LOI	11, 898	7,254	15,86	8,75	42,4	42,65	42,8	42,74
Toplam	100,022	100,101	100,32	99,535	100,317	99,651	99,801	99,74
İz Elementler (Trace Elements) ppm								
Ba	4,155			75,149	48,702	31,72	126,059	75,182
Br	1,173	0,881	74,356	0,088				
Cr	80,912	162,931	114,677	141,873	421,203	1,087	8,708	13,955
Cs					29,545	4,428		2,976
Ga	18,199	17,388	14,312	16,168	3,261		0,159	
Hf	3,031	1,503	1,088	5,105		1,498		
Hg							0,416	
Nb	2,465	4,405	4,843	6,227		0,044		0,378
Rb	57,806	30,282	45,994	66,059	16,237	0,685	1,994	0,696
Te		1,112	1,96					
Sr	37,338	41,321	50,956	54,852	26,3	173,93	520,175	174,9
Se	4,307	4,902	20,382	3,723				
Ta					30,964	0,405		
Th	1,31		0,698	1,354		0,752		0,499
Tl	1,408	1,816	3,34	1,686		0,099		0,558
U	1,947	1,807	1,432	0,261		1,186	2,735	0,939
V	450,334	428,977	455,049	405,113	146,733			
W	62,732	8,304	121,521	818,303	785,334	9,054	7,652	23,014
Y	37,911	30,415	46,37	48,938	51,07	1,157	0,762	1,113
Zr	121,572	108,603	86,365	136,576	44,539	2,76	8,837	3,193
As	3,731	6,37	19,464	7,17	1200,21	2,798	16,563	7,671
Ag				6,809	67,027	2,653	2,062	1,772
Bi	0,975	0,971	2,506	0,2	59,662	0,221	0,499	0,724
Cd				3,339	360,402	5,092	2,191	3,278
Co	9,466	8,666	125,462	45,46	759,846	0,356	2,661	4,544
Cu	128,067	138,61	279,173	113,362	326,353	19,534	19,147	12,145
Ge	1,308	1,084		2,482				
Mo	2,283	2,62	16,879	2,482	3,6	0,8	0,901	0,869
Ni	11,476	24,757	148,388	45,667	99,514	1,015	0,973	0,444
Pb	60,862	15,019	18,278	35,625	31481,1	27,654	206,225	165,464
Sb	0,19	3,079	7,419	1,682	125,704		5,05	
Sn				3,549	18,826			
Zn	84,397	49	126,013	145,033	27072,2	120,744	246,506	116,086
Nadir Toprak Elementleri / Rare Earth Elements) ppm								
Ce	12,579	9,016	12,991	3,089	83,558		18,32	14,133
La	4,117	1,962	12,311	5,443	15,308	7,073	15,709	6,471
Nd	7,436	9,478	4,149	9,256	15,507	0,498	0,141	4,077
Yb	5,208	4,288	4,645	5,018	4,724			0,845
Sc	55,825	43,075	29,471	44,506	7,697			
Sm			7,2	8,238	4,334	1,313		6,113

Kosova genelinde Kalkalkalen karakter sunan andezitler, çalışma sahasında yoğun bir hidrotermal alterasyona uğramıştır. Kayaçların düşük SiO₂ yüksek FeO içerdikleri gözlenmiştir. LOI değerlerinin de yüksek olması kayaçların piritleşme ve diğer cevher minerallerini içermesinden kaynaklanmaktadır. Maclean ve Barret, 1993' e göre bu süreçlerde hareketsizliklerini koruyabilen (Zr, Y, Nb, REE) elementlerden hareketle volkanik stratigrafinin gelişimi ve cevher yataklarını oluşturan hidrotermal alterasyon süreçleri açıklanabilmektedir. Bu bağlamda jeokimyasal analiz sonuçlarından hareketle yapılan değerlendirmelerde; Toleitik seride yer alan kayaçlar; Maclean ve Barret, 1993'e görede yoğun alterasyon geçirmiş bir karakter sunmaktadır (Şekil 4. 8, 4. 9, 4. 10, 4.11).

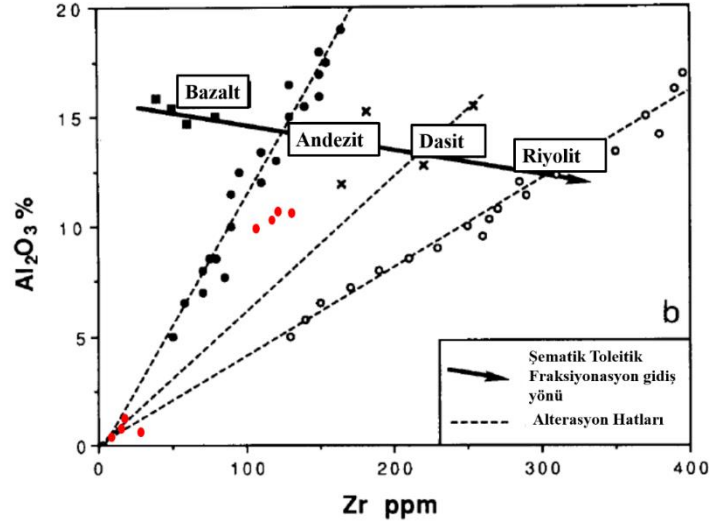




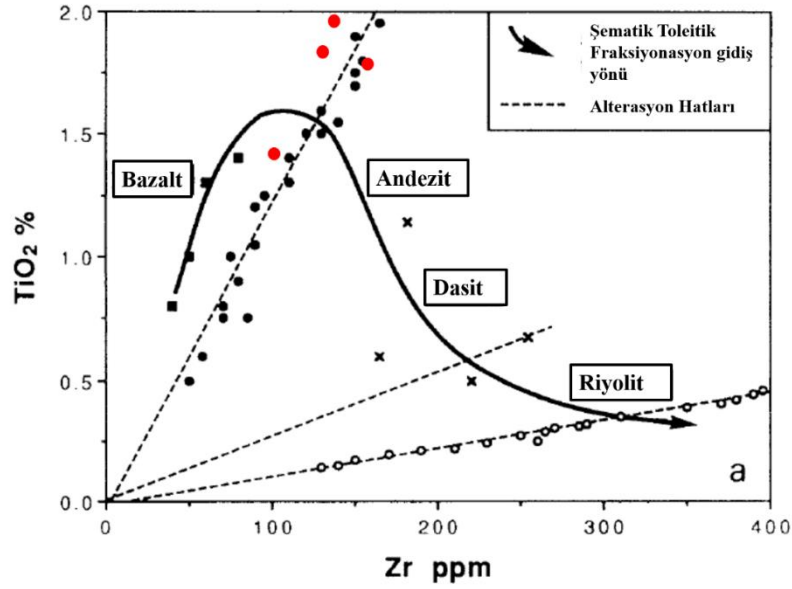
Şekil 4. 8. Andezit örneklerinin Jeokimyasal olarak değerlendirilmesi



Şekil 4. 9. Mağmatik benzeşmelerin belirlenmesine yönelik örneklerin Zr-Y dağılım grafiği (Maclean ve Barret, 1993)



a

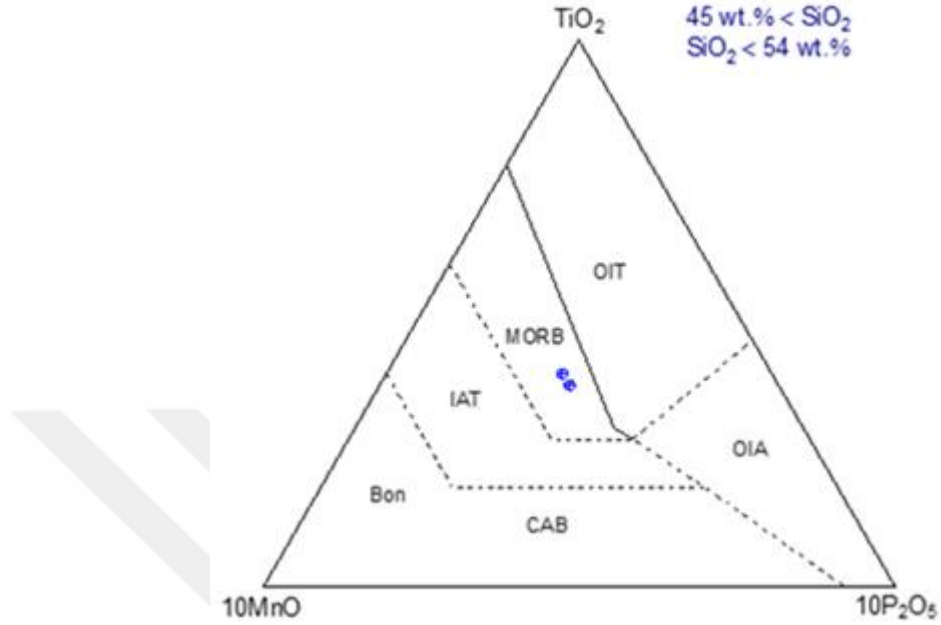


b

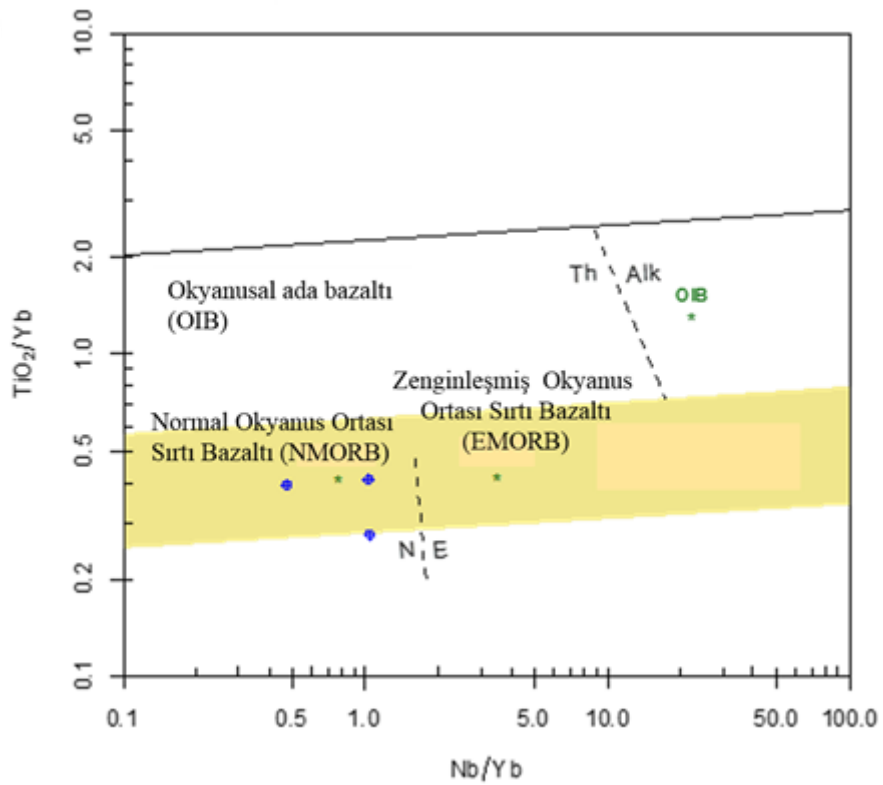
Şekil 4. 10. Toleyitik kayalar ile hidrotermal alterasyon sürecinde immobil elementlerin ideal fraksiyona eğilimi; a) TiO_2 % -Zr, Fraksiyonlama gidişi, andezitten riyolite kuvvetli Titanyum tükenmesi (toleitelerde tipik demir oluşumuna paralel) ile takip edilen bazaltlarda güçlü titanyum zenginleşmesini gösterir.

b) Al_2O_3 % -Zr, Fraksiyonlama gidişi ise doğrusal bir grafik sunmaktadır.

Tectonik ortam açısından Mullen 1983'e göre yapılan değerlendirmede Okyanus ortası sırt bazaltı, Pearce 2008'e göre ise Normal okyanus ortası sırtı bazalt (NMORB) bölgesini karakterize etmektedir (4.11, 4. 12).



Şekil 4. 11. Andezit örneklerinin Mullen 1983'e göre tanımlanması



Şekil 4.12. Andezit örneklerinin Pearce 2008'e göre tanımlanması

4.1. 6. 1. ICP Analizleri

XRF sonuçlarından hareketle Au içeriğini saptamak için yapılan bu analiz sonuçları Çizelge 4.4 de sunulmuştur.

Çizelge 4. 4. Örneklerin Au içerikleri (ICP)

ÖRNEK NO	Au(ppb)
KOS 1	1,3244
KOS 2	1,3656
KOS 3	1,0554
KOS 102	1475,156
KOS 105	2957,992
KOS 106	326,2566
KOS 107	466,0858
KOS 108	1877,684

4.1. 6. 2. Kükürt İzotop Çalışmaları

Kükürt, atom sayısı 16 ve bağıl atom kütlesi 32.06 ile periyodik sistemin grubunun bir parçasıdır. Doğada kayda değer miktarlarda serbest olarak bulunmaktadır. Jeokimyasal izotopları nedeni ile en çok çalışılan konulardan biridir. Kükürt elementi, dört radyojenik olmayan izotoplara (³²S, ³³S, ³⁴S ve ³⁶S) ve jeokimyasal çalışmalarda yaygın olarak kullanılmayan bazı radyoaktif izotoplara sahiptir. Ayrıca, sadece ³⁵S izotopları doğada çok küçük miktarlarda bulunurken, diğer üç radyoaktif izotop yapay ürünlerdir. Mac Namara ve Thode'ye (Hubert, 1979) göre "normal" izotopik sülfür bileşimi Çizelge 4. 5 da sunulmuştur.

Çizelge 4. 5. Kükürt izotop çeşitleri

İZOTOP	Bulunuş (%)	Atom Ağırlığı
³² S	95.02	31.97
³³ S	0,75	32.97
³⁴ S	4,2	33.96
³⁶ S	0.017	35.96

Kükürt izotopları içerisinde en yaygın olarak bulunanı ^{32}S izotopudur. Bunu ^{34}S ve ^{33}S izotopları izler. Bu nedenle jeokimyasal çalışmalarda $^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$ çalışmaları çok önemlidir. Yerkabuğunda bu izotopların çok küçük değerler sunması nedeni ile bu oran için standart olarak Canon Diablo meteoritinde bulunan troilite (monoklinik amfibol) minerali $^{34}\text{S}/^{32}\text{S} = 0.0450$ oranı kullanılmaktadır (Hubert ve Barnes, 1979). Kayaçlar içerisinde bulunan ^{34}S değerleri çok düşük olmasına karşın hidrotermal evrede oluşan mineralizasyon sürecinde görece artışlar sunmaktadır (Özen ve Arık, 2016).

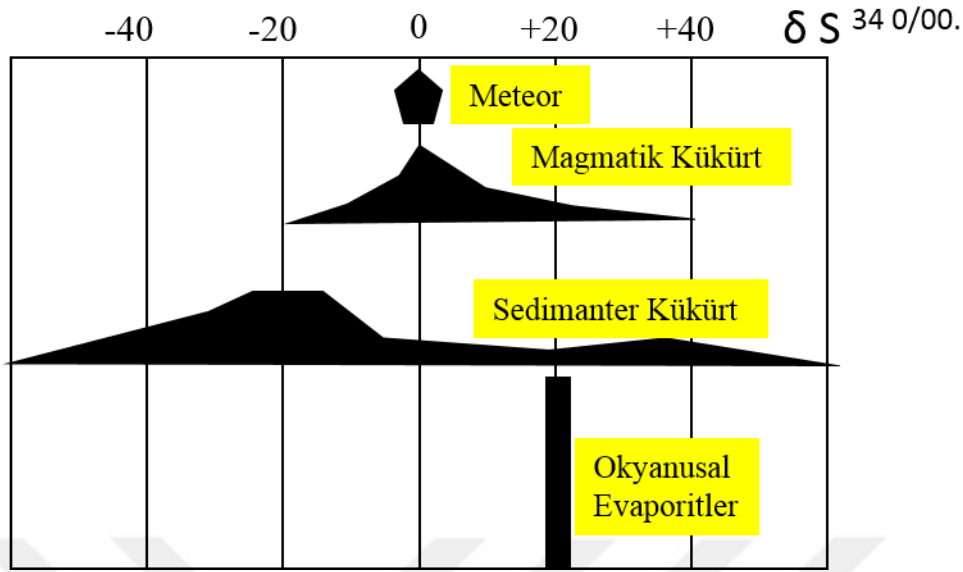
Okyanus sularında bulunan sülfürler içerisindeki $^{34}\text{S}/^{32}\text{S} = 0.048$ (ortalama ^{34}S değeri % 20) olarak oldukça sabit bir değer sunmaktadır. Bu durumda kükürt izotopları değişen kimyasal koşullarda farklı oranlar sunarak ortam kimyası hakkında özellikle minerallerin oluşum koşulları hakkında çok geniş anlamlı bilgiler verebilmektedir (Şekil 4. 13).

Nevada-Reno Üniversitesi Duraylı İzotop Laboratuvarında da Durmishaj, 2007 tarafından yapılan öncel çalışmada Kosovada bulunan cevherlere ait izotop verilerine göre teorik olarak bilinen $\delta^{34}\text{S}$ pirit $>$ $\delta^{34}\text{S}$ sfalerit $>$ $\delta^{34}\text{S}$ kalkopirit $>$ $\delta^{34}\text{S}$ galen sıralamasını sadece çalışma sahasındaki minerallerde (Artana) gözlenmiştir (Çizelge 4. 7).

Çizelge 4.6 de sunulan izotopik kükürt bileşiminin Şekil 4. 13 grafiğinde değerlendirilmesi sonucu, çalışma sahasındaki cevherleşmenin magmatik sülfürlere ait olduğunu göstermektedir. Dolayısı ile cevherleşmeyi oluşturan kükürtlerin tamamen magmatik bir hidrotermal kükürt kaynaklı olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4. 6. Artana cevher yatakları $\delta^{34}\text{S}$ (‰) sonuçları (Durmishaj, 2007)

Bölge	Mineraller		
	Galen	Sfalerit	Pirit
Hajvali	0,43	2,23	1,72
Badove	-0,48	1,89	1,34
Kizniche	-0,03	1,58	0,95
Artana	0,66	2,69	4,01



Şekil 4. 13. Kükürt izotoplarının doğadaki değişimleri

Hidrotermal mineralleşmelerde Kükürt izotop çalışmaları kökensel yorumlamaların yanısıra oluşum sıcaklıkları hakkında ad bilgiler vermektedir. Hiroshi ve Robert 1979'a göre yapılan hesaplamalara ait veriler Çizelge 4. 7 de sunulmuştur.

Çizelge 4. 7. Kükürt izotop geometrisi (Durmishaj, 2007)

Mineral Çiftleri	Formül	Hata Payı
Pirit-Galen	$T=(1,01\pm0,04)*10^3/ \Delta^{1/2}$	±25
Sfalerit-Galen	$T=(0,85\pm0,03)*10^3/ \Delta^{1/2}$	±20
Pirit-Kalkopirit	$T=(0,67\pm0,04)*10^3/ \Delta^{1/2}$	±35
Pirit-Pirotin	$T=(1,55\pm0,04)*10^3/ \Delta^{1/2}$	±40

T= Kelvin; $\Delta = \delta^{34}S$

Sfalerit-Galen mineral çifti üzerinde yapılan hesaplamalara göre $T = (0.85 * 10^3) / (\Delta^{34}S \text{ sfalerit-galen})^{1/2}$. Hata ± 20 formulünden hareketle 554-636 °K bir başka değişle 282-400 °C sıcaklık hesaplanmıştır. Bu sıcaklık verileride magmatik bir hidrotermal kaynağını doğrulamaktadır.

4.1. 7. Elektron Mikroskop Çalışmaları

Yukarıda belirtilen bilgilerin daha detaylandırılabilmesi amacı ile yapılan bu çalışmalara ait SEM görüntüleri Foto 4.18, 4.19, 4.20, 4.21, 4.22, 4.23, 4.24, 4.25, 4.26, 4.27, 4.28 ve 4.29.

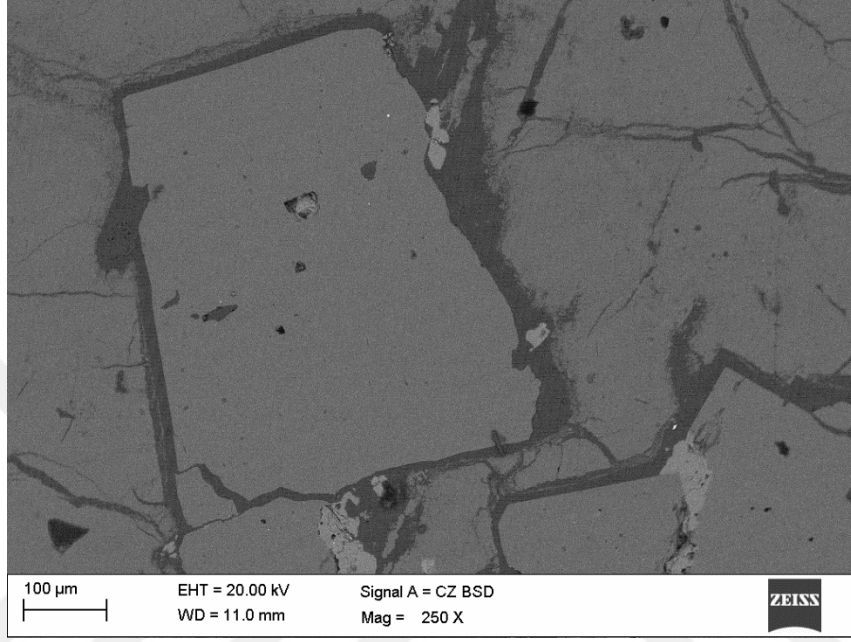


Foto 4. 18. Pirit mineral kenar çizgileri ve kırıklı yapı

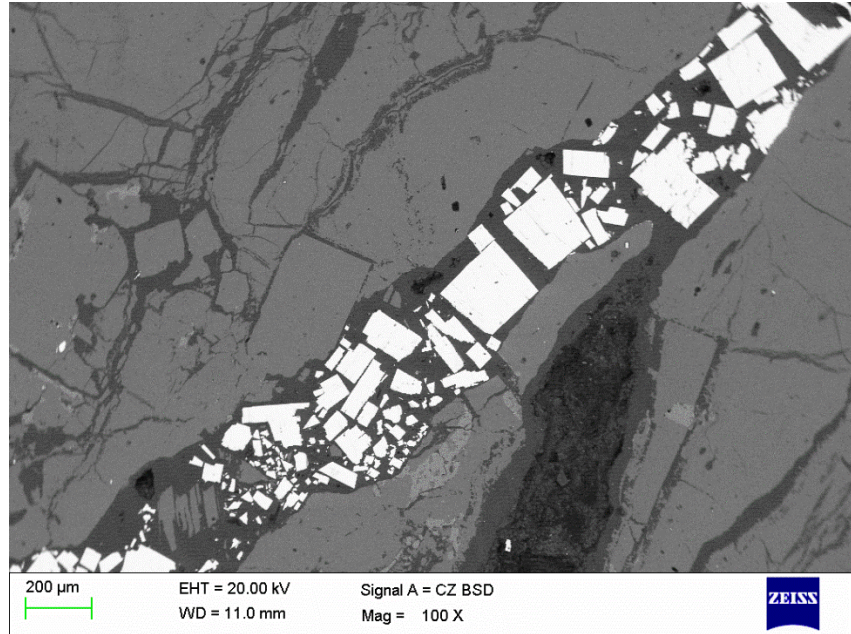


Foto. 4. 19. Pirit kristali içerisinde gelişen çatlak sistemi ve çatlak içerisindeki galen kristalleri

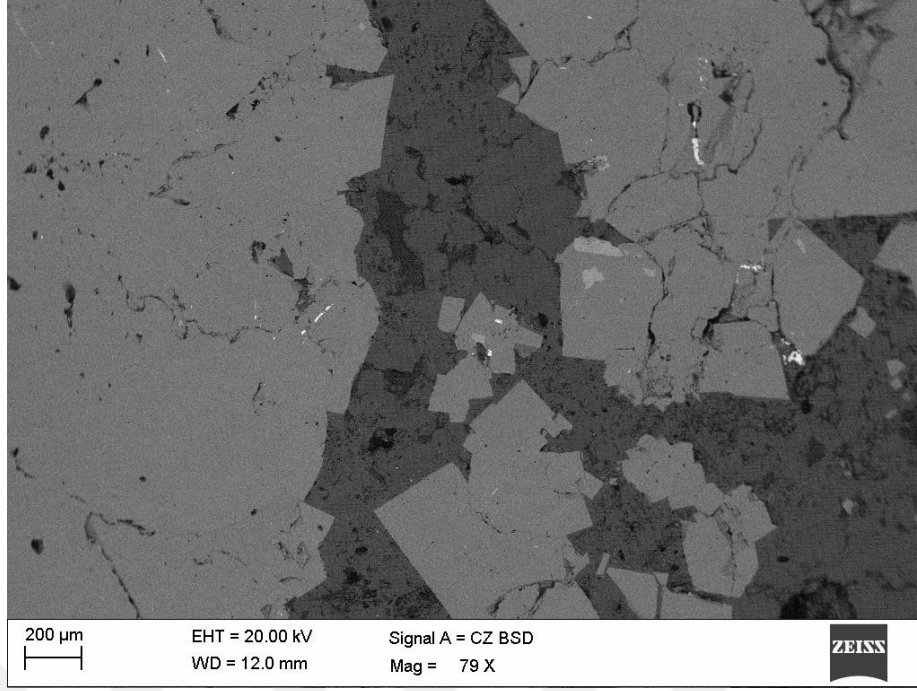


Foto 4. 20. Pirit kristalleri ve gelişen ezilme zonları

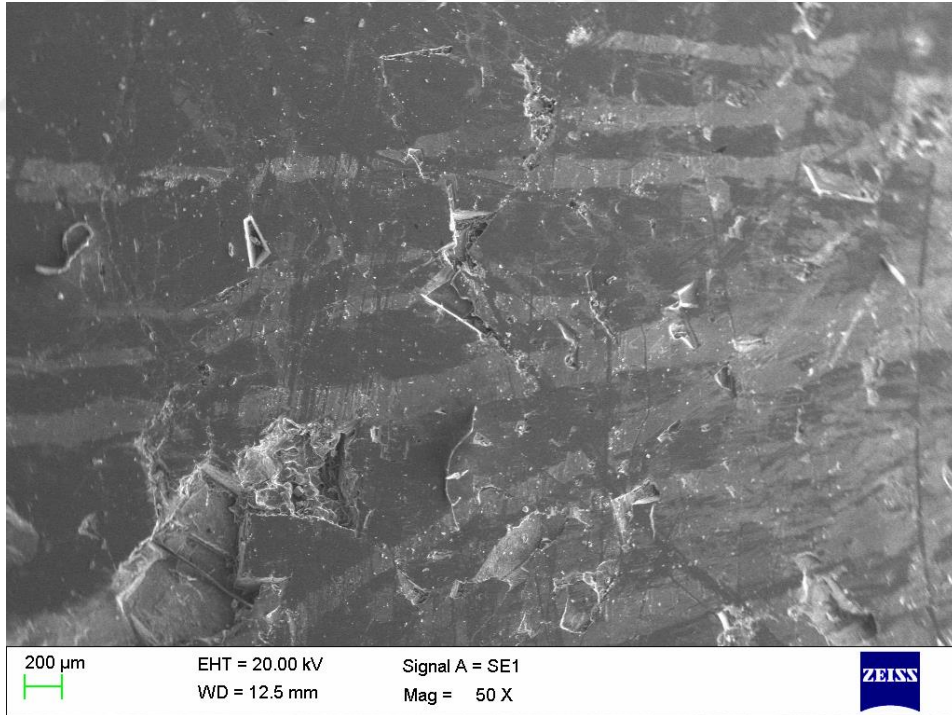


Foto 4. 21. Pirit mineralleri ve hidrotermal alterasyon izleri

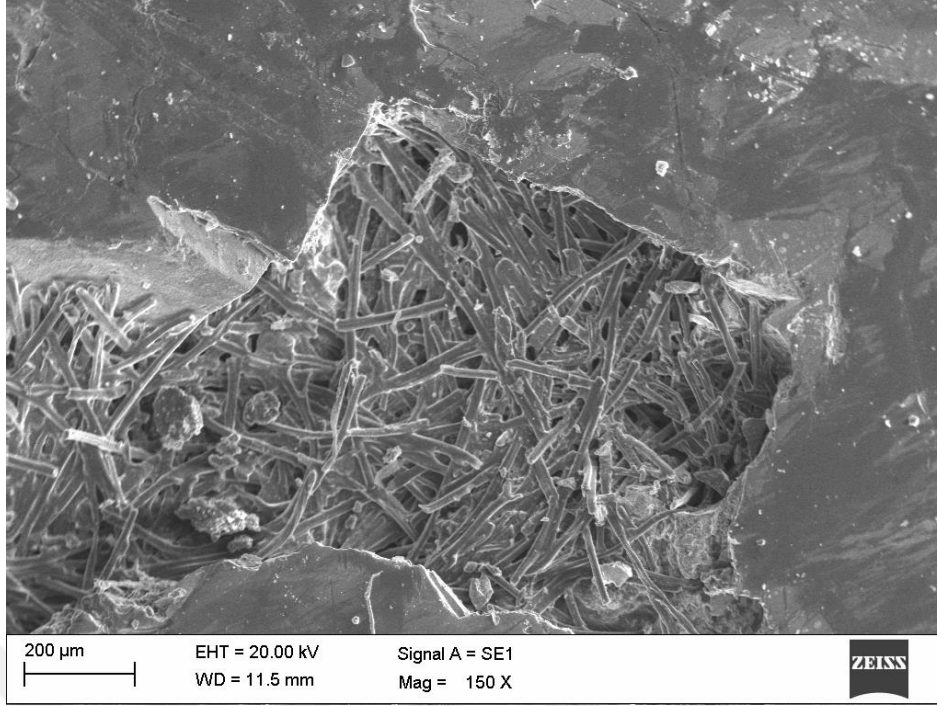


Foto 4.22. Hidrotermal alterasyon gelişimi ve Hallosit minerali

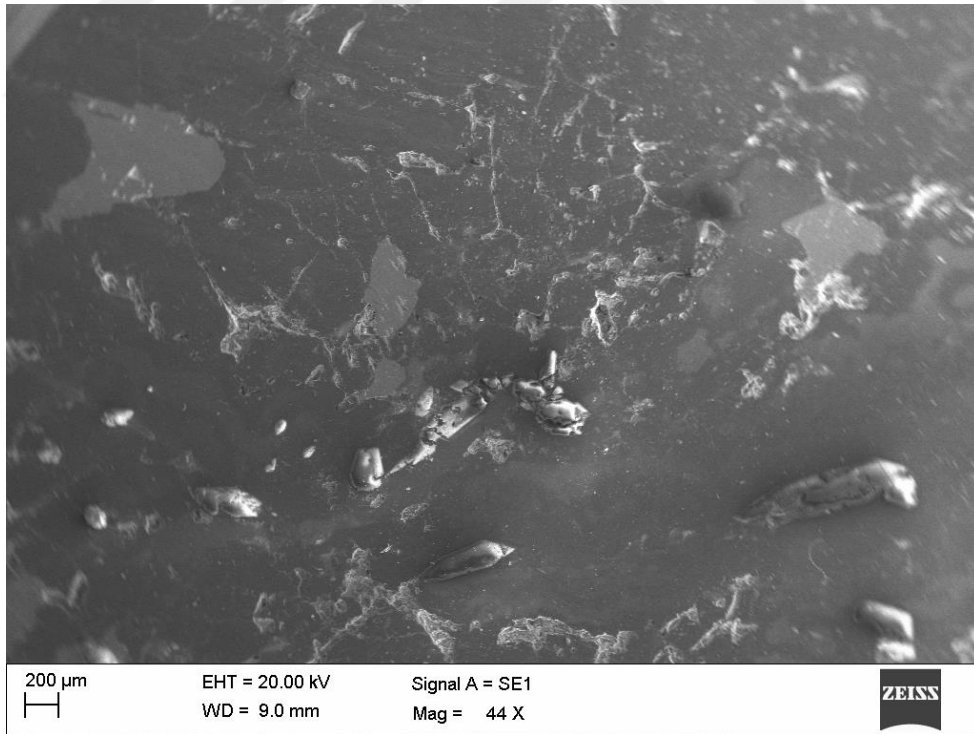


Foto 4.23. Cevher mineralleri ve kuvars topoğrafyas

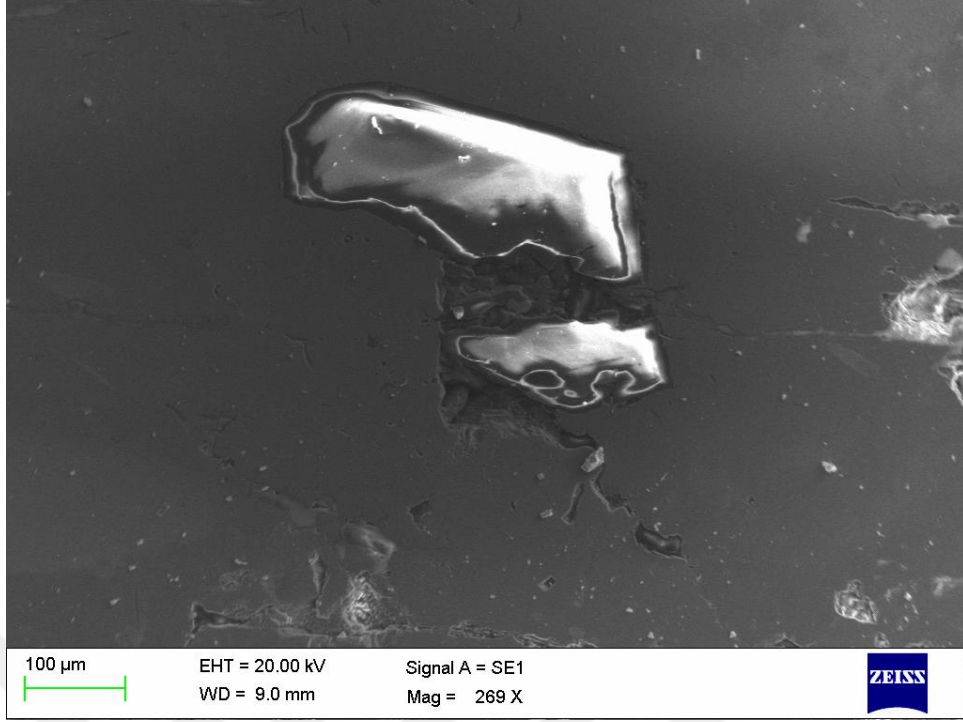


Foto 4.24. Pirit ve kuvars mineralleri

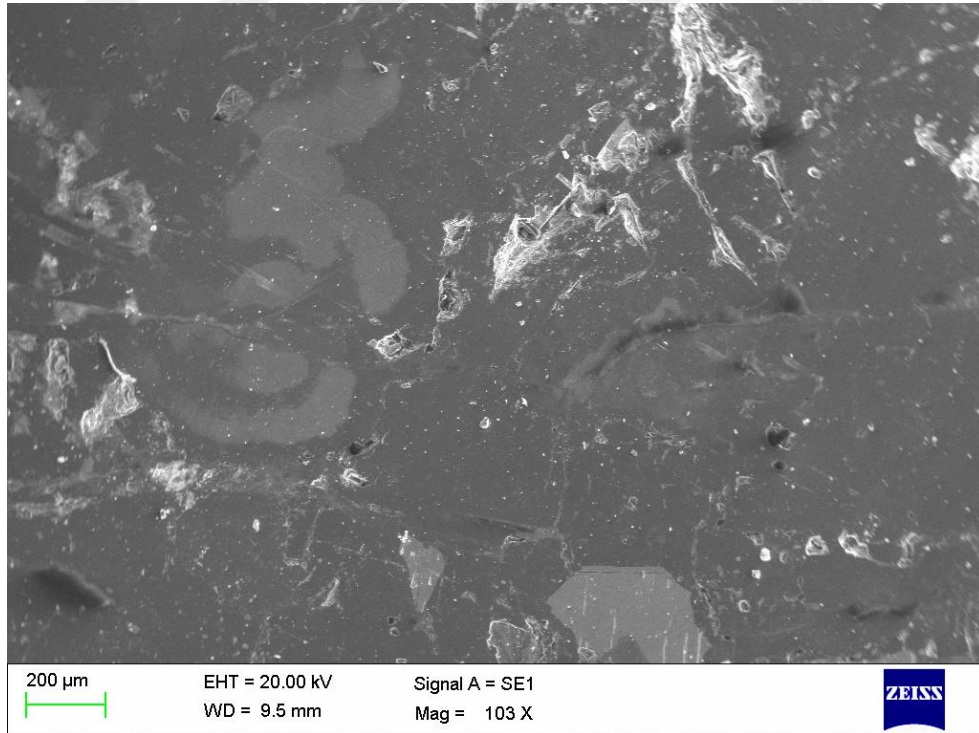


Foto 4.25. Cevher mineralleri yüzey topoğrafyası

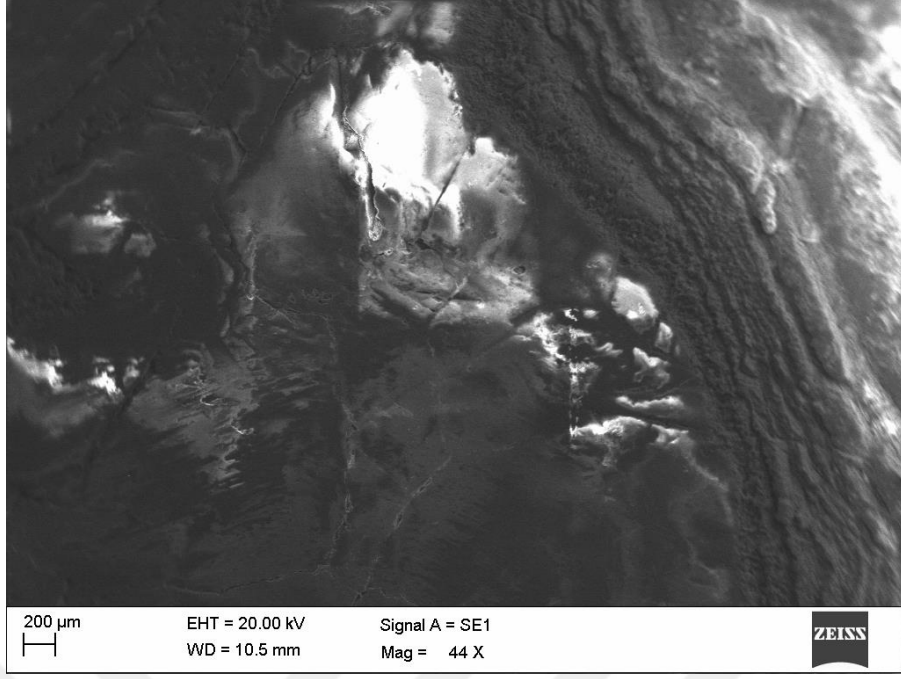


Foto 4.26. Yan kayaç mineralleri

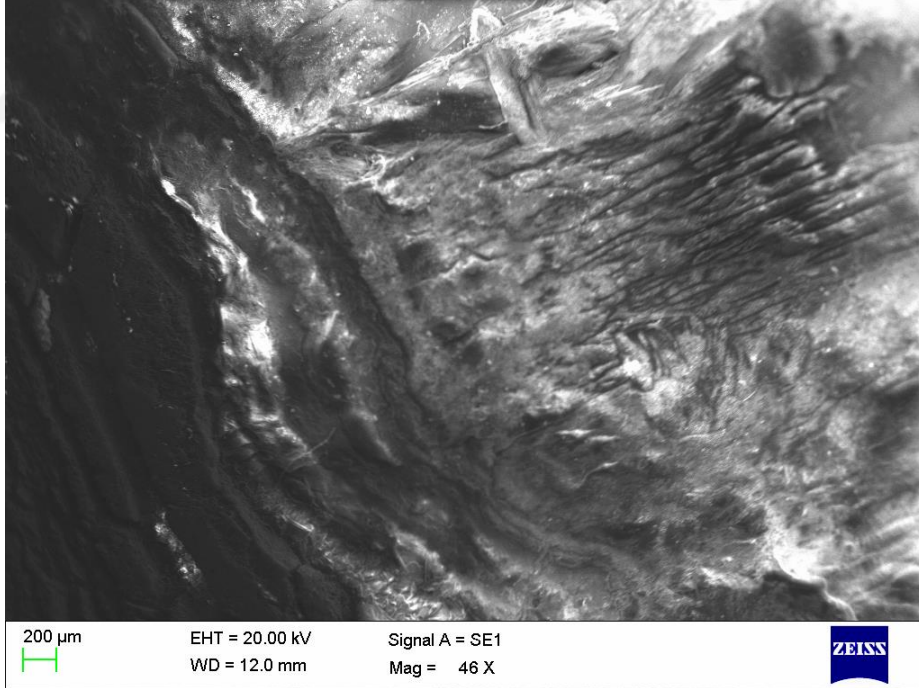


Foto 4.27. Yan kayalarda gözlenen cevher mineralleri

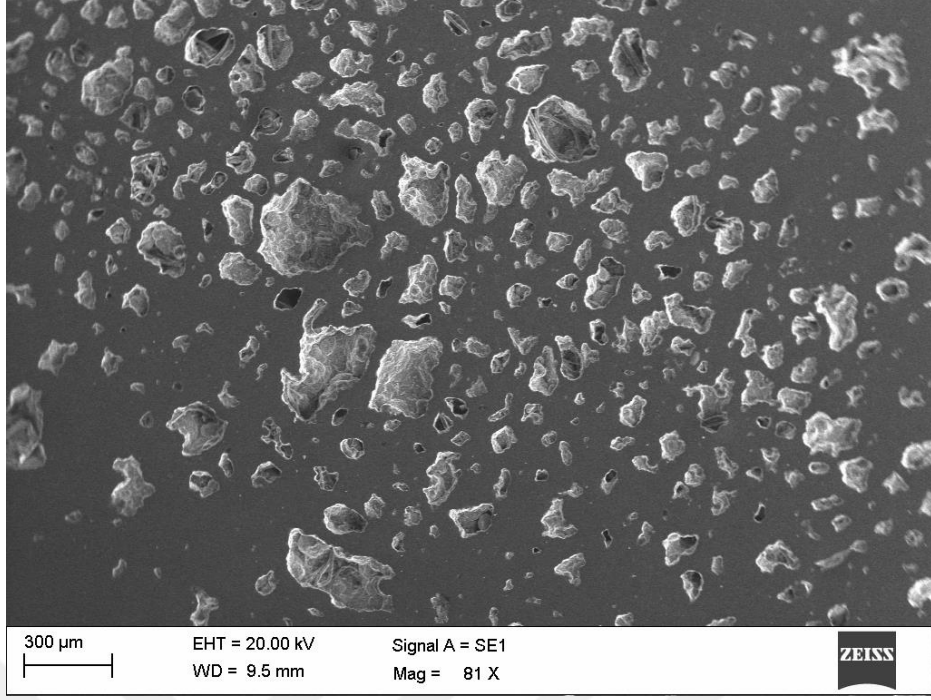


Foto 4.28. Fe –Mn Gossan içerisinde kuvars göktaş yapıları

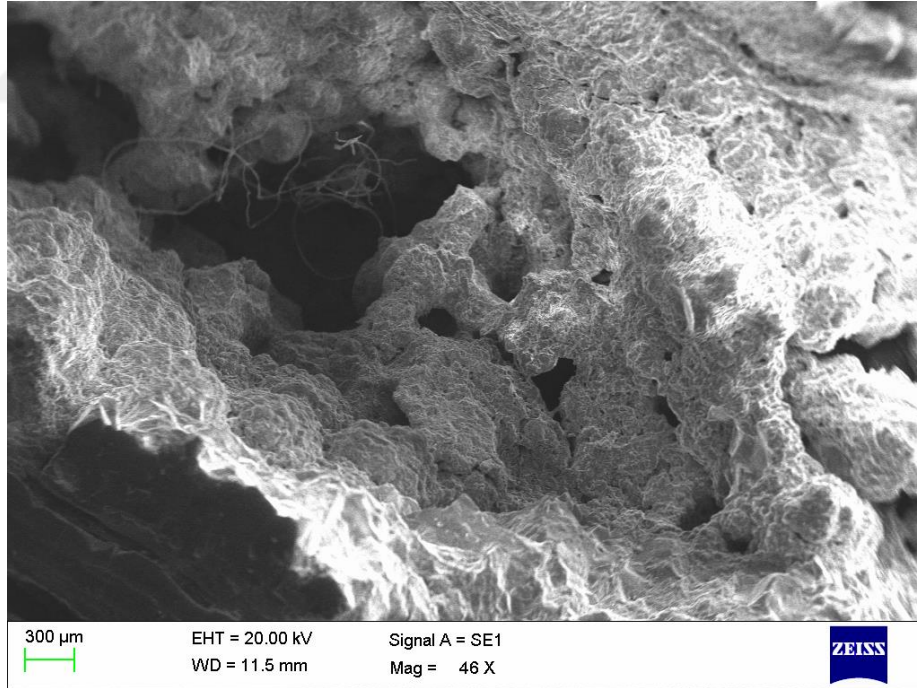


Foto 4.29. Gossan boşluklu görünümü

BÖLÜM V

3D MODELLEME

5.1. 3D Modelleme çalışmalarında kullanılan veriler

Artana polimetalik cevher yatağı eski çağlardan beri işletilmiştir. Çok geniş bir zaman aralığında tarihçesi bulunan bu cevher yatağı için sayısallaştırılmış herhangi bir veri tabanı günümüze kadar oluşturulmamıştır. Bu doktora çalışması kapsamında yapılması planlanan sayısallaştırma için kâğıt üzerinde bulma fırsatımız olan harita, grafik, tablo vb. sayısal malzemeler derlenmiş ve dijital ortama aktarma çalışmaları yapılmıştır. Bundan sonraki uygulamalarda da kullanılacak olan bu çalışmada sondaj ve galeri verileri de detaylandırma kapsamında ele alınmıştır.

Elde mevcut eski verilerin dijital forma dönüştürülmesi işlemi mapinfo ve datamine gibi iki yazılım yardımıyla yapılmıştır. Mapinfo yazılımı ile veriler dijital hale getirilir ve datamine yazılımı içerisine aktarılır. Bu süreç esnasında sayısallaştırılmış sondaj verileri daha sonra otomatik olarak 3D'ye aktarılır.

Bu doktora çalışmasının kapsamında elde edilen veriler ile önceki yıllara ait tüm verilerin sayısallaştırılmasından sonra gerekli modelleme için modern yöntemler geliştirilmiş ve kullanılmıştır.

Çalışma kapsamında kullanılan veriler aşağıda sunulmuştur:

- ❖ Topoğrafya bilgileri,
- ❖ Derin jeolojik araştırma sondajları ve işletme sondaj verileri,
- ❖ Yeraltı işletmeciliği esnasında galerilerde açılan sondaj verileri,
- ❖ Galeriler ve maden işletme planları ve profilleri,
- ❖ Tüm jeolojik, jeomekanik, hidrojeolojik, hidrolojik, jeofizik ve jeomorfolojik veriler.

5.1.1. Sondaj tarihi

Bu modelin oluşturulmasında kullanılan sondajlar, 20. yüzyılın farklı dönemlerinde Trepça Metallurgical Company tarafından yapılan sondajlardır. Kosova'daki son savaştan sonra, bu sondajlar ait veriler, Trepça metalurji işletmesinin personeli, yani Artana maden personeli tarafından derlenip toparlanmış ve sayısallaştırılmıştır.

Bu uygulamalar, gerek araştırma gerekse bölgedeki maden yataklarının daha kolay işletilmesini yönlendirmek için kullanılan oldukça yararlı sonuçlar getirmiştir. Önceki yıllarda açılan bu sondajlar oldukça önemli ve bilimsel olup her bir sondaj coğrafi ve jeolojik veriler içermektedir.

Sondajlara ait coğrafi veriler şunlardır:

- Koordinatlar; x, y, z,
- Azimut ve
- Dönme açısı vb.

Modelleme çalışmalarında kullanılan bu verilere ait bilgiler Ek- 7 ve Ek- 7.1, de sunulmuştur.

Bir sondajda bulunan jeolojik veriler ise;

- Cevherin bulunduğu sondaj derinliği,
- Au, Ag, Pb ve Zn gibi element içerikleri,
- Litoloji vb.

Modelleme çalışmalarında kullanılan bu verilere ait bilgiler Ek- 7 ve Ek- 7.1, de sunulmuştur.

Doktora çalışması kapsamında yüzeyden yapılan derin arama sondajlarından 500 m derinlikteki B123 sondajı ile yer altı işletme sürecinde yapılan galeri sondajlarından 278 m derinliğe sahip B-32j sondaj verileri diğer verilerin detaylandırılması amacı ile özellikle jeolojik verilerin daha sağlıklı olması nedeni ile kullanılmıştır. Bu verilere ait bilgiler Ek- 7 ve Ek- 7.1, de sunulmuştur

B-32j Sondaj verileri

Yer altı galerilerinden yapılan bu sondaj, 179 - 189 m ler arasında 10 m lik bir cevherli zon kesmiştir. 233.57 m derinliğe kadar cevhersiz geçen sondaj bu derinlikten itibaren 235 m ye kadar 1.43 m cevherli zon kesmiştir. Pb ve Zn içerikleirnin de maksimum seviyeye ulaştığı bu derinliklerde, Pb% 8.5 ve Zn% 5.20 iken, Au ve Ag minerallerine rastlanılmamıştır. (Ek- 8).

Sondaj litoloji bilgilerinden hareketle cevherli zon dışında fillit, piritli zon ve mermer seviyeleri kesilmiştir.

B123 Sondaj verileri

Bu sondajda ilk cevherli zon; 10.5 – 21.5 m ler arasında kesilmiştir. %1.6 Pb, % 0.31 Zn içeren bu zonda herhangi bir Au ve Ag mineraline rastlanmamıştır. 465 m deinliğe kadar herhangi bir cevher mineraline rastlanmayan bu sondajda 465 m den itibaren taban derinliği olan 540 m ye kadar kesintisiz 75 m lik bir cevher zonu kesilmiştir. Bu zondaki maksimum Pb ve Zn içerikleri 511-505 m ler arasında 4 m lik bir zonda tesbit edilmiş olup Pb içeriği % 4.1, Zn: % 1.77 olarak saptanmıştır (Ek- 8.1).

Sondaj litoloji bilgilerinden hareketle amfibol şist ara katkılı mermer ve andezit- alter andezit seviyeleri cevher içermeyen zonda kesilmiştir.

B-84 Sondaj verileri

Au içermesi açısından ilginç olarak kabul edilen bu sondaj 351 m derinliğe sahip olup yüzey araştırma sondajı olarak yapılmıştır. 44.50 – 51.50 m ler arasında 7 mlik bir zonda 4 ppm Au, 9 ppm Ag içeriği saptanmıştır (Ek- 8.1).

Sondaj litoloji bilgilerinden hareketle cevherli zon dışında kireçtaşı, fillit, gnays, amfibolit şist ve mermer seviyeleri kesilmiştir.

5.2. Artana polimetallik cevher yatağının 3D modeli ve jeolojik çerçevesininin Datamine programı ile çizilmesi

3D modelleme çalışmaları Kosova'da bulunan Trepça madencilik kurumu tarafından yapılan 150 adet yüzey ve galeri sondaj verilerine dayalı olarak yapılmıştır (Ek- 7 ve 7.1) ve (Ek- 8 ve 8.1).

Çalışma sahasında Yugoslavya döneminden bu güne kadar yapılan sondaj verilerinden yararlanılarak 3D kriging enterpolasyon yöntemi kullanılarak cevher kütlesinin 3D modeli, geliştirilirken IDW enterpolasyon yöntemi kullanılarak da 3D mineralizasyon modeli hazırlanmıştır. Değişik ölçekli jeoloji haritaları, enine kesitler ve sondaj verileri kullanılarak yapılan bu modelleme ilk kez bu çalışma ile yapılmıştır.

Çalışma sahasındaki en büyük rezervin bulunduğu cevherleşme tabanında hidrotermal etkileşimler sonucu alterasyona uğramış gnayslar bulunmakta olup dokanak boyunca oluşmuş kil mineral zonu (hallosit) 10 – 50 cm kalınlık sunmaktadır.

Sunulan 3D model'e göre cevherleşme tavan serileri ise mermerlerden oluşmaktadır. Mermer-cevher dokanağı çok net ve berrak olarak gözlenirken metasomatik etkileşimler nedeni ile dokanakta ağsı cevher girişleri yer yer gözlenebilmektedir. Cevherli zonun orta kesimlerinde mermer parçaları olağandır. Cevherli zonun yan kayaçlar ile olan dokanağı çok düzenli ve dike yakındır. Pb-Zn Cevherleşmesinin Güneydoğu yönünde pirit-pirotin (FeS_2 -FeS) geçişı bulunmaktadır.

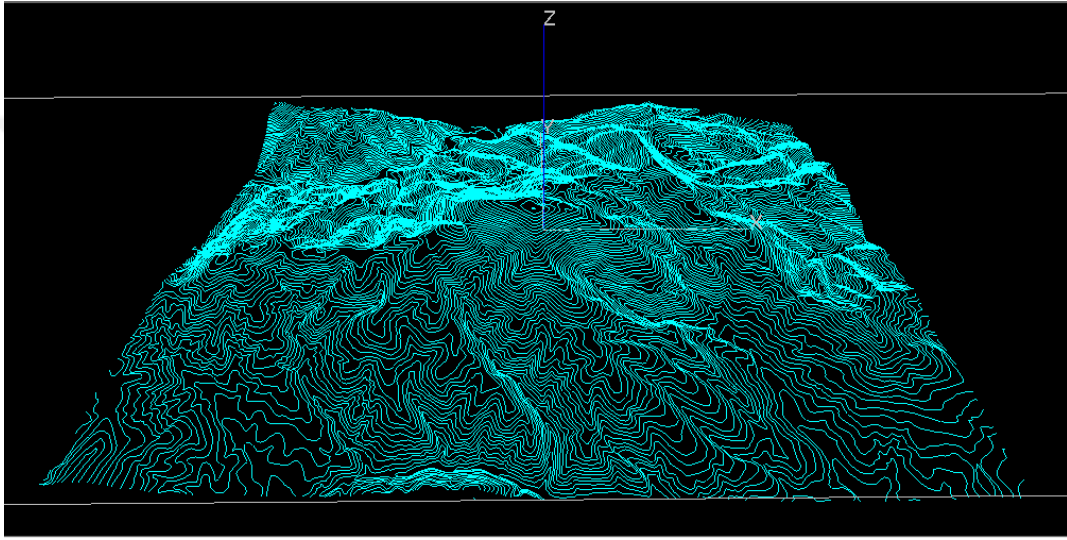
Cevherleşme zonu 5 – 50 m arasında değişen bir kalınlığa sahip olup 50-60 derece Güney batı eğimlidir. 480 m derinliğe kadar sondajla izlenen cevherleşmenin daha derinlere gittiği düşünölmektedir.

Cevherli zonun 3D modelini oluşturabilmek için yukarıda örnek bilgileri sunulan sondajlara benzer olarak 244 ayrı veri kullanılmıştır.

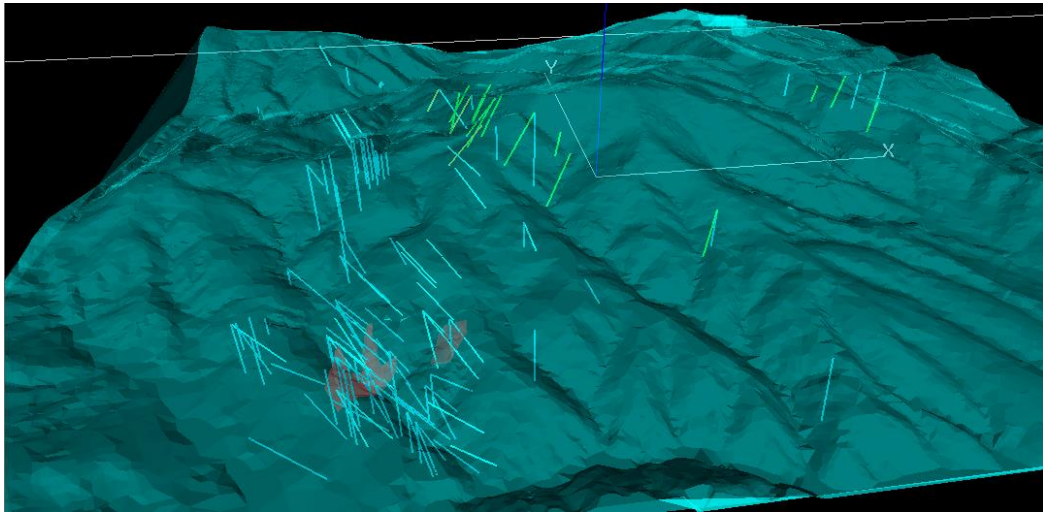
Araştırma konusu cevherli zon önceki yıllarda işletilmiş ve kapatılmış olan diğer cevherli zonun güney kesiminde yer alır ve bölgedeki en büyük rezervi temsil eder. Cevherli zonun temelinde yoğun hidrotermal alterasyona uğramış gnayslar

bulunmaktadır. Cevher-yankayaç dokanağında oluşan bu hidrotermal alaterasyon zonunda yer alan kaolinit zonu 10 – 50 cm kalınlığa sahiptir (Frangu vd.,2010, Shabani vd., 2010).

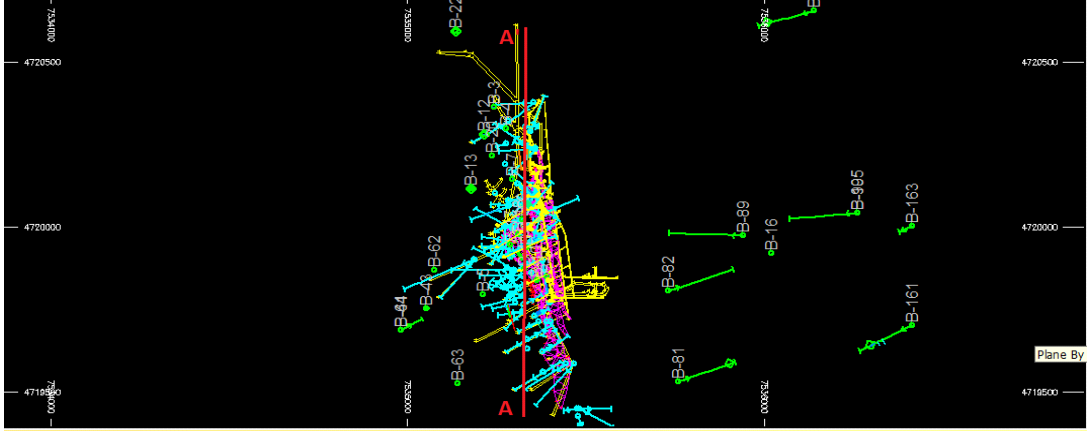
Bu bilgiler ışığında Yapılan çalışmalar sonucu hazırlanan sayısallaştırılmış 3D topoğrafya Şekil 5. 1, topoğrafya üzerinde sondaj lokasyonları Şekil 5. 2, çalışan Datamine verileri Şekil 5. 3, bu verilerin yer aldığı A-A' kesit çalışmaları Şekil 5.4 ve Şekil 5.5, cevherli zonu 3d modeli ise Şekil 5. 6 da sunulmuştur.



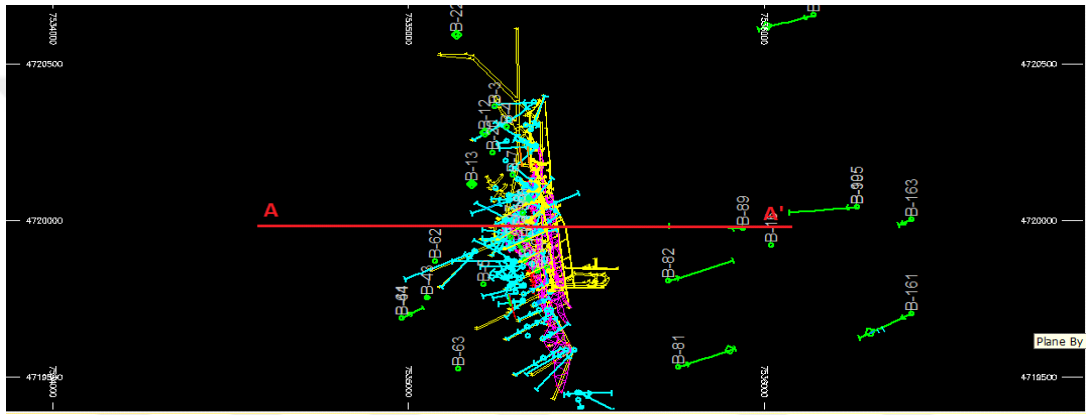
Şekil 5. 1. Çalışma alanına ait sayısallaştırılmış topoğrafya



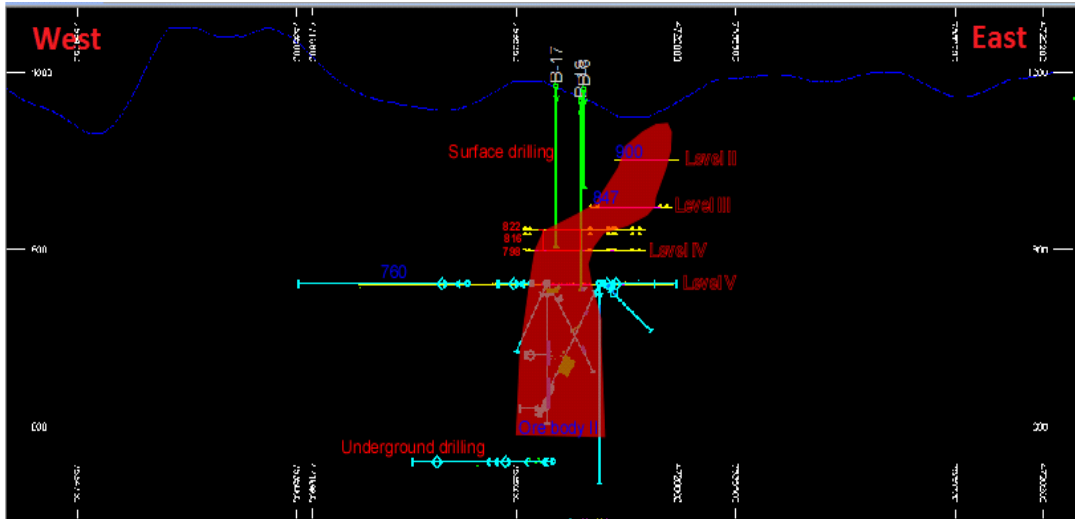
Şekil 5.2. Çalışma alanı topoğrafyasının 3D modeli.



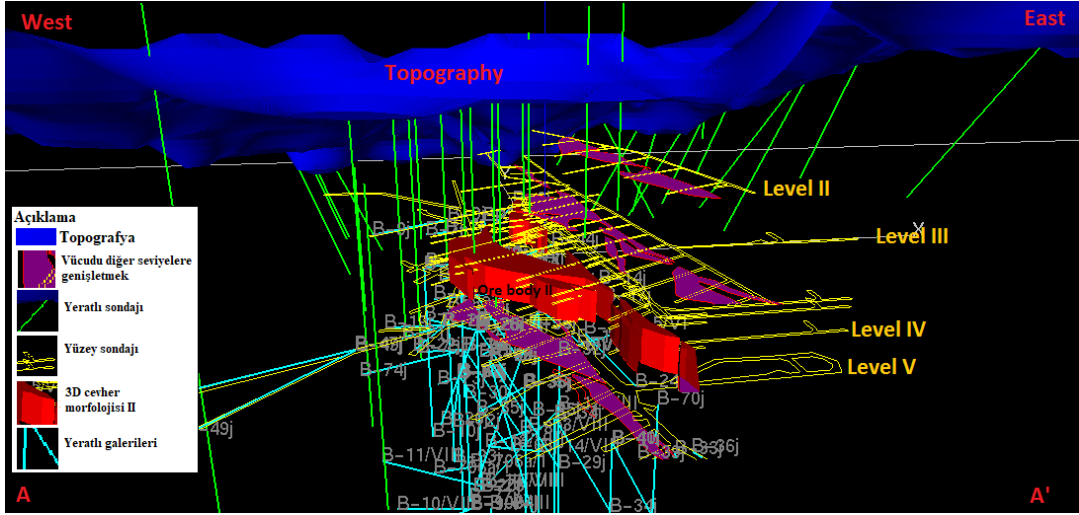
Şekil 5.3. 3 D modelleme verileri



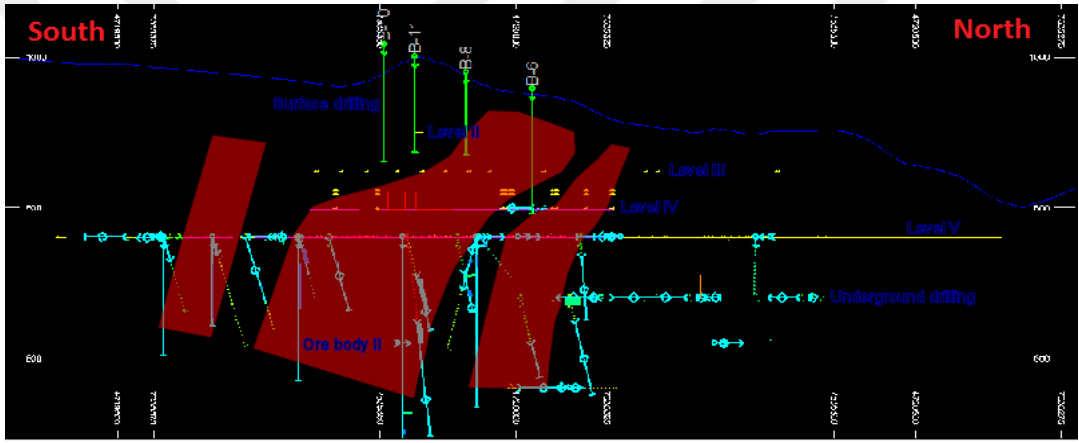
Şekil 5.4. A-A' kesiti



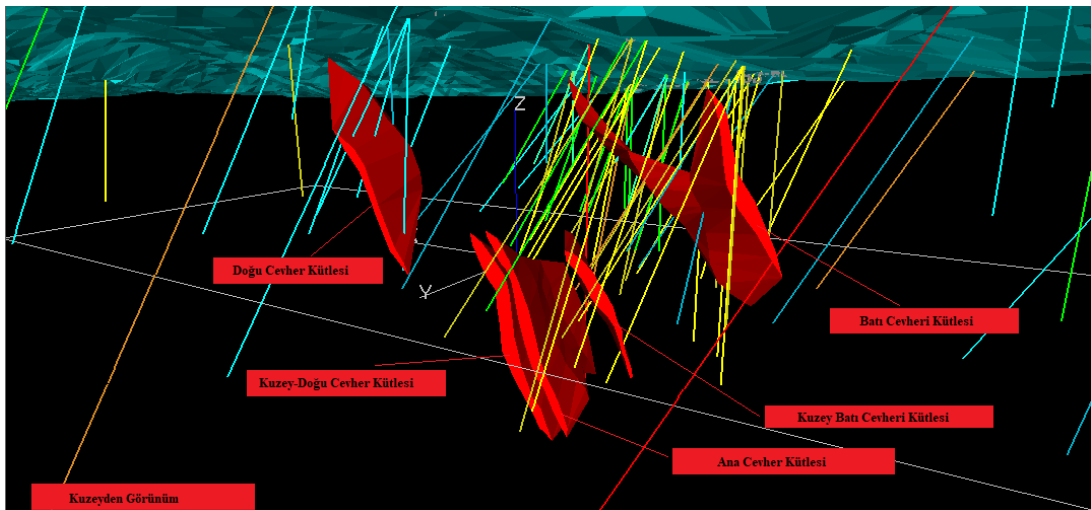
Şekil 5.5. A-A' kesitinin tüm verileri içeren 3D modeli



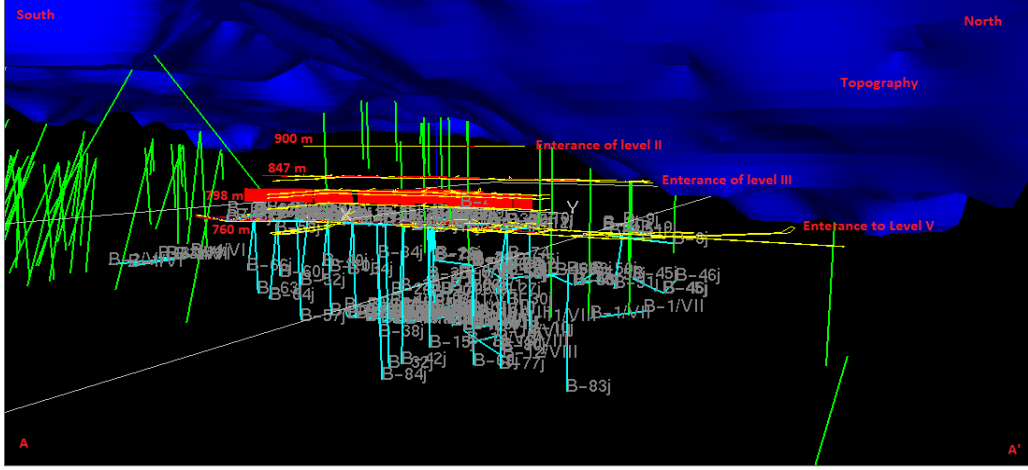
Şekil 5.6. Cevherli zonun 3D modeli



Şekil 5.7. Data mine 3D modelleme



Şekil 5.8. Artana'nın tüm bedenlerini 3D olarak gösteriyor



Şekil 5.11. Artana polimetal cevherleşmesinin DATAMINE 3D çalışması.

Yapılan bu modelleme çalışmalarından hareketle Artana polimetalik cevherleşme sahasında 800-1000 m derinliğe kadar sondaj yapılması halinde cevher oluşturan sistemin zonlanmaları netleşecek ve daha yüksek tenörlü ve rezervli cevherli zonlar bulunabilecektir. Derine inilmesi halinde Au ve Ag bulunma olasılıkları kat be kat artabilecektir.

BÖLÜM VI

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Bu çalışma, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Maden Yatakları-Jeokimya programında “Artana (Kosova) Polimetal Cevherleşmesinin Kökensel İncelenmesi” konulu Doktora Tezi olarak hazırlanmıştır.

Çalışma alanı, Kosova Cumhuriyeti’nin doğu kesiminde yer almaktadır. Cevherleşme, Artana – Përroi i Ngjyrosur belediye çevresinde, Üst Miyosen volkaniklerine bağlı ve Kosova genel jeolojik yapısına uygun olarak KKB – GGD doğrultuda gelişmiş Paleozoyik yaşlı Artana metamorfiklerinin parçalanmış ve dislokasyona uğramış kesimlerinde 500-8000 m² lik bir alanda gözlenmektedir. Andezit, mermer, şist, fillit ve gnaysların hakim olduğu alanda özellikle andezitlerde çok yoğun bir hidrotermal alterasyon gözlenmekte olup Hallosit egemen mineral olarak bulunmaktadır.

Romalılar döneminde de bilinen Artana madeni, yaklaşık 1389 yılına kadar altın ve gümüş üretimi anlamında parlak bir madencilik dönemi yaşamış ancak bu tarihten sonra önemini kaybetmeye başlamıştır. XVII. Yüzyılın sonuna kadar aralıklı olarak çalışan maden sahası özellikle Osmanlı İmparatorluğu’nun kurşun ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla zaman zaman çalıştırılmıştır. Birinci Dünya Savaşından sonra jeolojik araştırmalar ile madencilik faaliyetleri yeniden başlatılmış ve 1924’te İngiliz Şirketi “Johanson Matej ve Co” tarafından yapılan çalışmalar sonucunda madencilik faaliyetleri başlatılmıştır. Halen Trepça madencilik tarafından yer yer işletilmektedir.

Artana polimetalik cevher oluşumu, Tersiyer yaşlı tektonik-magmatik süreçlerle yakından bağlantılı kontakt metasomatik – hidrotermal bir cevherleşmedir. Cevherleşmenin büyük bir kısmı, taban bloğunda gnays ile amfibolit şistlerin tavan/yükselen blokta ise fillitlerin bulunduğu fay zonundaki mermer seviyelerinin metasomatik süreçlerle etkileşimi sonucu oluşmuştur. Cevher, çeşitli kayaçların kontakları boyunca serbest alanda oluşmuş ve fay zonlarında daha küçük cevher

kütleleri oluşmuştur. Çevherleşme, genellikle, 30-80 derecelik KKB-GGD doğrultulu olup eğim batı yönünde 30-80° olup Pb %3-13, Zn %1-22 tenöre sahiptir.

Artana cevher yatağı mineral birlikteliği; genellikle pirit, sfalerit ve galen den oluşur. Siderit, kalkopirit, arsenopirit, rodokrozit, hematit, götit, fahlerz minerallerinin yanı sıra kuvars, hallosit (kaolinit), biyotit, kalsit ve dolomit mineralleride cevher minerallerine yer yer eşlik etmektedir. Yapılan modelleme çalışmaları sonucunda derine gidildikçe cevherleşmenin devam ettiği saptanmıştır. Tüm cevherli zon boyunca yüzeyden derine gidildikçe benzer mineralizasyonların devam ettiği saptanmıştır.

Yapılan jeokimyasal çalışmalar sonucunda;

- MnO SO₃
- SiO₂ Al₂O₃, K₂O
- MgO K₂O, MnO
- PbO TiO₂, As₂O₃, P₂O₅, ZnO
- ZnO As₂O₃, TiO₂
- Fe₂O₃ P₂O₅ arasında anlamlı bir pozitif korelasyon,
- Fe₂O₅ PbO, SO₃
- MgO ZnO, As₂O₃, P₂O₅
- PbO LOI
- K₂O LOI

MnO P₂O₅ arasında ise anlamlı bir negatif korelasyon saptanmıştır.

Oksit değerlerinin yanısıra elementel bazda;

- Pb elementi ile Cs, Ga, Ta, Y, Zr, As, Ag, Bi, Cd, Mn arasında pozitif korelasyon gözlenirken Zn elementi ile Cr, Cs, Ga, Hf, Ta, Y, As, Cd, Mo, Pb ve Sb arasında pozitif korelasyon saptanmıştır.

Öncel çalışmalarda elde edilen izotopik kükürt bileşiminden hareketle, çalışma sahasındaki cevherleşmenin magmatik bir hidrotermal kükürt kaynaklı olduğu ve Sfalerit-Galen mineral çifti üzerinde yapılan hesaplamalara göre 282-400 °C sıcaklık öngörülmektedir. Bu öngörülerden hareketle cevherleşme minerallerinin Katatermal, Mesotermal ve Epitermel evrede oluşumlar şeklinde gruplandırılmaları yapılmıştır.

Yapılan ICP çalışmaları sonucunda çalışma sahasında yer alan kayalardan alınan örneklerde 1.05 - 2957,992 ppb değerinde Altın varlığı tesbit edilmiştir.

1.0554, 1.3244, 1.3656 ppb Au içeriğine sahip örnekler yüzeide gözlenen ve yoğun hidrotermal alterasyona uğramış andezit örnekleri olup mineral birliktelikleri; Albit, Anortit, Biyotit, Mika, Pirit, Ortopiroksen, Kaolinit ve I-S karışık katlı kil mineralidir.

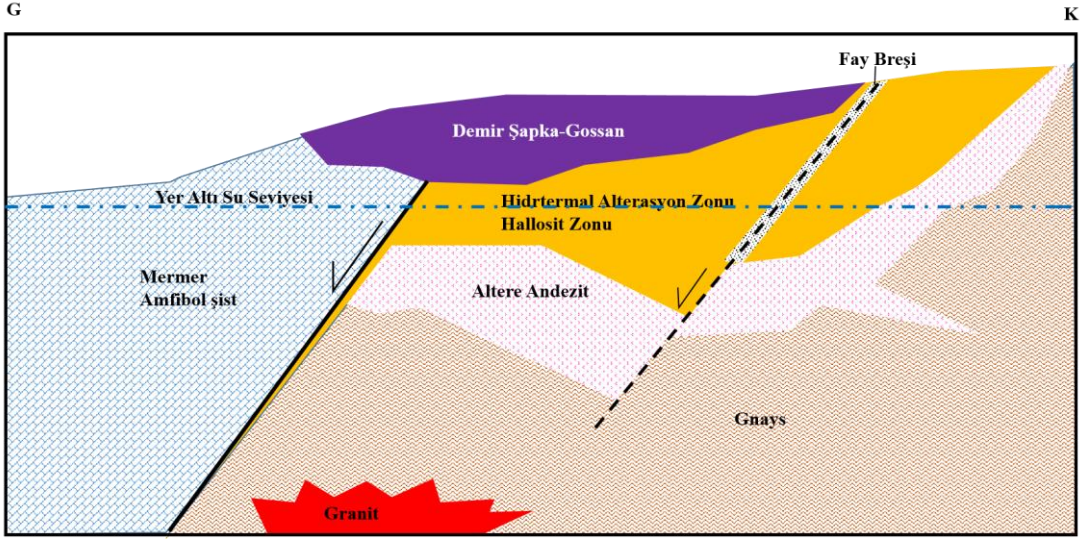
Maksimum altın içerikli örnek galeriden alınmış cevher örneği olup mineral birlikteliği; Pirit, Sfalerit, Kuvars, Kubanit olup cevherli zonun merkez kesiminde yer almaktadır. Diğer Au içerikli örnekler hidrotermal alterasyonun yoğun olduğu hallosit zonu ile orta cevher zonu arasında bulunmaktadır.

ICP sonuçları ile SEM EDS sonuçları birlikte değerlendirildiğinde Au içeriklerindeki zon dağılımı orta zondan kenarlara doğru ağırlıklı % olarak 14.35 – 2.81 arasında değişen değerler sunmaktadır.

Tüm bu bilgiler ışığında çalışma sahasında yer alan cevher zonunun yerleşim şekli itibarı ile daha derine doğru benzer mineral birliktelikleri ile devam ettiği öngörölmüş ve bu doğrultuda işletmenin yeniden planlanması ve derindeki cevher işletme çalışmalarının yapılması önerilmektedir.

Bu öngörü paralelinde cevherli kesimin özellikle orta zonlarında daha detaylı Altın çalışmaları yapılarak Au zenginleştirme üzerinde de durulması önerilmektedir.

Tüm bu bilgiler ışığında oluşum modeli; fay kontrollü, yitim magmatizması ile ilişkili hidrotermal cevherleşme olarak öngörölmüş ve aşağıda sunulmuştur.



KAYNAKLAR

Andrija P, Ljubomir M. and Milan K., Osnovna Geoloska karta SFRJ 1:100 000 Uroševac K34-55;G.Z.Belgrad K 34-55 Beograd 1983 ,Page 10,15,24,16,18,20,26,27,28,29,31,30,34,35, 1983.

Altherr R and Siebel W., I-type plutonism in a continental back-arc setting: Miocene granitoids and monzonites from the central Aegean Sea, Greece. *Contrib Mineral Petr.* 143:397–415, 2002.

Anders B., Reischmann T. and Poller U., Age and origin of granitic rocks of the eastern Vardar Zone, Greece: new constraints on the evolution of the internal Hellenides. *J Geol Soc.* London 162:857–870, 2005.

Aubouin J, Blanchet R, Cadet J-P, Celet P, Charvet J, Chorowicz J, Cousin M. and Rampnoux J-P., Essai sur la géologie des Dinarides. *Bulletin de la Société Géologique de France* 12(6):1060–1095, 1970.

Balintoni I., Structure of the Apuseni mountains. In: **ALCAPA 2 Field Guidebook—** South Carpathians and Apuseni Mountains. Rom J Tect Reg Geol 75(2):37–58, 1994.

Balogh K., Svingor É. and Cvetković V., Ages and intensities of metamorphic processes in the Batočina area, Serbo-Macedonian massif. *Acta Mineral Petr.* 35:81–94, 1994.

Baumgartner P. O., Jurassic sedimentary evolution and nappe emplacement in the Argolis Peninsula (Peloponnesus; Greece). *Mémoires de la Société Helvétique des Sciences Naturelles* 99:111, 1985.

Bazylev B.A, Popević A. ve Karamata S., Mantle peridotites from the Dinaridic ophiolite belt and the Vardar zone western belt, central Balkan: a petrological comparison. *Lithos* 108:37–71, 2009.

Beccaluva L., Coltorti M. ve Prenti I., Mid-oceanridge and supra-subduction affinities in ophiolitic belts from Albania. *Ofioliti* 19:77–96, 1994.

Bernoulli D. ve Laubscher H., The palinspastic problem of the Hellenides. *Eclogae Geol Helv* 65:107–118, 1972.

Berza T., Constantinescu E. and Vlad S.N., Upper Cretaceous magmatik series and associated mineralisation in the Carpathian-Balkan orogen. *Resour Geol* 48:291–306, 1998.

Bird P., Continental delamination and the Colorado Plateau. *J Geophys Res* 84:7561–7571, 1979.

Blundell D., Freeman R. and Mueller S., A continent revealed—the European geotraverse. European Science Foundation. *Cambridge University Press, Cambridge*, 1992.

Bonev N., Marchev P., ve Moritz R., Jurassic subduction zone tectonics of the Rhodope Massif in the Thrace region (NE Greece) as revealed by new U-Pb and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology of the Evros ophiolite and high-grade basement rocks. *Gondwana Res.* 27:760–775, 2015.

Bortolotti V., Marroni M., ve Pandolfi L., Interaction between mid-ocean ridge and subduction magmatism in Albanian ophiolites. *J Geol* 110:561–576, 2002.

Bortolotti V., ve Principi G., Tethyan ophiolites and Pangea break-up. *Isl Arc* 14:442–470, 2005.

Boue A, - Esquisse geologique de la Turquie D'Europe. Paris, 1840

Božović M., Prelević D., ve Romer R., The Demir Kapija Ophiolite, Macedonia (FYROM): a Snapshot of Subduction Initiation within a Back-arc. *J Petr* 54(7):1427–1453, 2013.

Brown SAM. , ve Robertson A.H.F., Evidence for NeoTetis rooted within the Vardar suture zone from the Voras Massif, northernmost Greece. *Tectonophysics* 381:143–173, 2004.

Brun J.P, ve Sokoutis D., Kinematics of the Southern Rhodope core complex (North Greece). *Int J Earth Sci* 96, 2007.

Burchfiel B.C., Nakov R., ve Tzankov T., Evidence from the Mesta half-graben, SW Bulgaria, for the Late Eocene beginning of Aegean extension in the Central Balkan Peninsula. *Tectonophysics* 375:61–76, 2003.

Burchfiel B. C, King R. W, ve Nakov R., Patterns of cenozoic extensional tectonism in the South Balkan extensional system. In: Husebye ES (ed) *Earthquake monitoring and seismic hazard mitigation in Balkan Countries*. Springer, The Netherlands, pp 3–18, 2008

Burchfiel B. C, ve Nakov R., The multiply deformed foreland fold-thrust belt of the Balkan orogen, Northern Bulgaria. *Geosphere* 11(2):463–490, 2015.

Burg J.P., Rhodope: From Mesozoic convergence to Cenozoic extension. Review of petro-structural data in the geochronological frame. *J Virtual Explor* 39/1, electronic edition only, 2011.

Čanović M., ve Kemenci R., Geologic setting of the Pre-Tertiary basement in Vojvodina (Yugoslavia). Part 2: the north part of the Vardar zone in the south of Vojvodina. *Acta Geol. Hung* 42:427–449, 1999.

Carminati E., Doglioni C., ve Argnani A., Transect 2I, Massif Central–Provence—Gulf of Lion–Provençal Basin—Sardinia—Tyrrhenian Basin—Southern Apennine—Apulia—Adriatic Sea—Albanides–Balkans–Moesian Platform. In: Cavazza W, Roure FM, Spakman W and, (eds) The TRANSMED Atlas—*The Mediterranean region from Crust to Mantle*. Springer, Berlin, Part Two CD-ROM, 2004.

Carrigan C.W, Essene E.J, ve Mukasa S.B., Thermobarometric constraints on the formation of sapphirine-spinel-plagioclase symplectites in kyanite eclogites and the prograde and retrograde P–T path, Central Rhodope massif, Bulgaria. *The Geological Society of America* Denver Annual Meeting, 220–230, 2002.

Carrigan C.W, Mukasa S.B, Haydoutov I., Age of Variscan magmatism from the Balkan sector of the orogen, central Bulgaria. *Lithos* 82:125–147, 2005.

Channell J.E.T., Kozur H.W., How many oceans? Meliata, Vardar, and Pindos oceans in Mesozoic Alpine paleogeography. *Geology* 25:183–186, 1997.

Cherneva Z., Gheorgieva M., Metamorphosed Hercynian granitoids in the Alpine structures of the Central Rhodope, Bulgaria: geotectonic position and geochemistry. *Lithos* 82:149–168, 2005.

Christofides G., Perugini D., Koroneos A., and., Interplay between geochemistry and magma dynamics during magma interaction: an example from the Sithonia Plutonic Complex (NE Greece). *Lithos* 95:243–266, 2007.

Ciobanu C., Cook N., Stein H., Regional setting and geochronology of the Late Cretaceous banatitic magmatism and metallogenetic belt. *Miner Deposita* 37:541–567 *Geology of South-Eastern Europe* 23, 2002.

Ćirić B. and Karamata S., L'évolution du magmatisme dans le géosynclinal dinarique au Mésozoïque et au Cénozoïque. *Bulletin de la Société Géologique de France* 7(2):376–380, 1960.

Clift P.D, and Robertson A.H.F., Deep-water basins within Mesozoic carbonate platform of Argolis, Greece. *J Geol Soc London* 147:825–836, 1990.

Corbet, G. J., and Leach, T. M., Southwest Pacific rim Gold-Copper Systems: Structure, alteration and mineralization. *Short Course Notes*. 318 s, 1997.

Csontos L. and Vörös A., Mesozoic plate tectonic reconstruction of the Carpathian region. *Palaeogeogr Palaeocl* 210:1–56, 2004.

Cvetković V., Poli G., ve Christofides G., The Miocene granitoid rocks of Mt. Bukulja (central Serbia): evidence for Pannonian extension-related granitoid magmatism in the northern Dinarides. *Eur J Mineral* 19(4):513–532, 2007.

Cvetković V., Šarić K., and Grubić A., The Upper Cretaceous ophiolite of North Kozara—remnants of an anomalous mid-ocean ridge segment of the NeoTetis? *Geol Carpath* 65(2):117–130, 2014.

Dilek Y., ve Furnes H., Ophiolite genesis and global tectonics: geochemical and tectonic fingerprinting of ancient oceanic lithosphere. *Geol Soc Am Bull* 123:387–411, 2011.

Dimitrijević M. D., The structure of the crystalline region between Slišane and Preševo (English summary). *Proceedings of the 2. Kongres geologa FNRJ*, Sarajevo, pp 629–634, 1957.

Dimitrijević M. D., Geology of Yugoslavia. *Geological institute GEMINI special publication*, Belgrade, 1997.

Dimitrijević MD Dinarides and the Vardar Zone: a short review of the geology. *Acta Vulcan* 13:1–8, 2001.

Dimitrijević M.N, Triassic carbonate platform of the Drina-4anjica element (Dinarides). *Acta Geol Hung* 34:15–44, 1991.

Dimitrijević M.N. and Dimitrijević M. D., Olistostrome mélange in the Yugoslavian Dinarides and late Mesozoic plate tectonics. *J Geol* 81(3):328–340, 1973.

Dimitrijević M. N., Geological Atlas of Serbia. *Serbian Ministry of Natural Resources and Environmental Protection*, Belgrade, 2002.

Dimo-Lahitte A., Monié P. and Vergély P., Metamorphic soles from the Albanian ophiolites: Petrology, $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology, and geodynamic evolution. *Tectonics* 20:78–96, 2001.

Dimov D., Dobrev S. and Ivanov Z., Structure, Alpine evolution and mineralizations of the central Rhodopes area (south Bulgaria). *Guide to Excursion B*, Sofia, p 50, 2000.

Dumurdzanov N., Serafimovski T. and Burchfiel B.C., Cenozoic tectonics of Macedonia and its relation to the South Balkan extensional regime. *Geosphere* 1:1–22, 2005. Elezaj et al. 2008

Durmishaj, B., *Potenciali dhe perspektiva e vendburimeve te fushes xeherore Hajvali-Badovc-Kizniche bazuar ne studimet gjelogo-gjeokimike*. PhD thesis. 178p. Universiteti Politeknik i Tiranes. 2007

Durmishaj, B., Hyseni, S., Kelmendi, M., and Tahiri, M., Distribution Optimizing Particle Size of Quartz Sand in “XELLA” Factory in Kosovo. *JETE International Jurnal of Engineering & Technology* 2007.

Faccenna C., and Joliet L., Piromallo C., Subduction and the depth of convection in the Mediterranean mantle. *J Geophys Res* 108:2099, 2003.

Falus G., Tommasi A. and Ingrin J., Deformation and seismic anisotropy of the lithospheric mantle in the southeastern Carpathians inferred from the study of mantle xenoliths. *Earth Planet Sci Lett* 272:50–64, 2008.

Faul U.H., Garapić G. and Lugović B., Subcontinental rift initiation and ocean-continent transitional setting of the Dinarides and Vardar zone: Evidence from the Krivaja-Konjuh Massif, Bosnia and Herzegovina. *Lithos* 202–203:283–299, 2014.

Finger F., Roberts M.P., Haunschmid B., Schermaier A. and Steyrer H.P., Variscan granitoids of Central Europe: their typology, potential sources and tectonothermal relations. *Miner Petrol* 61:67–96, 1997.

Froitzheim N., Jahn-Awe1 S. and Frei D., Age and composition of meta-ophiolite from the Rhodope Middle Allochthon (Satovcha, Bulgaria): a test for the maximum-allochthony hypothesis of the Hellenides Tectonics. *Tectonics* 32, 2014.

Fügenschuh B., and Schmid S.M., Age and significance of core complex formation in a very curved orogen: evidence from fission track studies in the South Carpathians (Romania). *Tectonophysics* 404:33–53, 2005.

Frangu, S., *Application of electrometric methods in polymetallic mineralizations in eastern part of Republic of Kosovo*. Unpublished Universiteti Politeknik i Tiranës Fakulteti i Gjeologjisë Dhe I Minierave. 2014

Georgiev S., Marchev P. and Heinrich C.A., Origin of nepheline-normative high-K ankaramites and the evolution of eastern Srednogorie arc in SE Europe. *J Petrol* 50:1899–1933, 2009.

Georgiev G., Dabovski C. and Stanisheva-Vassileva G., East Srednogorie-Balkan Rift Zone. In: Ziegler PA vd.,. (Eds): *Peri-Tetis Memoir* 6: Peri-Tethyan Rift/Wrench Basins and Pass4e Margins. Mémoires Musée Histoire Naturelle Paris 186:259–293, 2001.

Golonka J., Plate tectonic evolution of the southern margin of Eurasia in the Mesozoic and Cenozoic. *Tectonophysics* 381:235–273, 2004.

Gülmez F., Genç S.G., Prelević D., Tüysüz O., Karacık Z., Ropden F.R. and Billor Z., (2015) Ultrapotassic volcanism from the waning stage of the Neotethyan subduction: a key study from the Izmir-Ankara-Erzđncan suture belt, central northern Turkey. *J Petrol* 57:561-593, 2016.

Gürbüz, A., Kazancı. and N., Genetic framework of Neogene-Quaternary basin closure process in central Turkey. *Lithosphere*, 7, 421-426, 2015.

Haas J. and Pero S., Mesozoic evolution of the Tisza Mega-unit. *Int J Earth Sci* 93:297–313, 2004.

Horváth F., Towards a mechanical model for the formation of the Pannonian basin. *Tectonophysics* 226:333–357, 1993.

Hrvatović H., and Pamić J., Principal thrust-nappe structures of the Dinarides. *Acta Geol Hung* 48(2):133–151, 2005.

Iancu V., Berza T., and Seghedi A., Paleozoic rock assemblages in the South Carpathian Alpine thrust belt (Romania and Serbia): a review. *Geol Belgica* 8(4):48–68, 2005.

Ivanov Z., Aperçu général sur l'évolution géologique et structurale du massif des Rhodopes dans le cadre des Balkanides. *Bulletin de la Société Géologique de France* 84(2):227–240, 1988.

Jankovic, S., *Article The Carpatho-Balkanides and adjacent area*: a sector of the Tethyan Eurasian metallogenic belt. Page 73. 1997.

Jankovic, S. The Carpatho-Balkanides and adjacent area: a sector of the Tethyan Eurasian metallogenic belt. Page 2. 2003.

Jones G., ve Robertson A.H.F., Tectono–stratigraphy and evolution of the Mesozoic Pindos Ophiolite and related units, Northwestern Greece. *J Geol Soc London* 148:267–288, 1991.

Karamata S., Zonality in contact metamorphic rocks around the ultramafic mass of Brezovica (Serbia, Yugoslavia). *In: Proceedings of the 27th International Geological Congress, Prague* 1, pp 197–207, 1968.

Karamata S., The geological development of the Balkan Peninsula related to the approach, collision and compression of Gondwana and Eurasian units. In: Robertson AHF, Mountrakis D (eds) Tectonic development of the Eastern Mediterranean region. *Geol Soc London Spec Publ* 260:155–178, 2006.

Karamata S., Sladić-Trifunović M., and Cvetković V., The western belt of the Vardar zone with special emphasis to the ophiolites of Podkozarje. *Bull Acad Serbe Sci Arts Classe Sci Math Nat* 130(45):85–96, 2005.

Kauffmann G., Kockel F., and Mollat H., Notes on the stratigraphic and paleogeographic position of the Svoula formation in the Innermost Zone of the Hellenides (Northern Greece). *Bulletin de la Société Géologique de France* 18:225–230, 1976.

Kemenci R., and Čanović M., Geologic setting of the Pre-Tertiary basement in Vojvodina (Yugoslavia). Part 1: The Tisza Mega-unit of North Vojvodina. *Acta Geol Hung* 40:1–36, 1997.

Kilias A., Falalakis G., and Mountrakis D., Cretaceous-Tertiary structures and kinematics of the Serbomacedonian metamorphic rocks and their relation to the exhumation of the Hellenic hinterland (Macedonia, Greece). *Int J Earth Sci* 88:513–531, 1999.

Kind R., Eken T., and Tilmann F., Thickness of the lithosphere beneath Turkey and surroundings from S-receiver functions. *Solid Earth Discuss* 7:1315–1346, 2015.

Knežević-Dorđević V., Karamata S., and Cvetković V., Genetic groups of the enclaves in the granitic rocks of Cer Mt—western Serbia. *Annales Géologiques de la Péninsule Balkanique* 58 (2):219–234, 1994.

Kockel F., Mollat H., and Walther H.W., Geologie des Serbo-Mazedonischen Massives und seines mesozoischen Rahmens (Nordgriechenland). *Geol Jahrb* 89:529–551 *Geology of South-Eastern Europe* 25, 1971.

Kodra, A., and Gjata K., Comment on the paper ‘Mesozoic-Tertiary tectonic evolution of Albania in its regional Eastern Mediterranean context’ by Robertson and Shallo (*Tectonophysics* 316 (2000), 197-254). *Tectonophysics*, 344, 297- 301. 2002.

Kolb M., Quadt A., ve Peytcheva I., Adakite-like and Normal Arc Magmas: distinct fractionation paths in the East Serbian segment of the Balkan-Carpathian arc. *J Petrol* 54 (3):421–451,2013.

Kossmat F., Geologie der zentralen Balkanhalbinsel—Kriegsschauplaetze 1914–1918, *geologisch dargestellt* 12: 1–198, 1924.

Kostopoulos D., Gerdjikov I., and Gautier P., First evidence of UHP metamorphism in the Central Rhodope massif of southern Bulgaria. *Geophys Res Abs* . European Geophysical Society, 5: 08327, 2003.

Kounov A., Seward D. and Bernoulli D., Thermotectonic evolution of an extensional dome: the Cenozoic Osogovo-Listes core complex (Kraishte zone, western Bulgaria). *Int J Earth Sci* 93:1008–1024, 2004.

Kounov A., Graf J., and Quadt A.W-H., Evidence for a “Cadomian” ophiolite 664 and magmatik-arc complex in SW Bulgaria. *Precambrian Res* 212–213:275–295, 2012.

Kräutner H.G., and Krstić B., Alpine and Pre-Alpine structural units within the Southern Carpathians and the Eastern Balkanides. Proceedings of XV2, Congress of Carpathian-Balkan Geological Association Bratislava, 1–4 Sept 2002. *Geologica Carpathica* 53 Special Issue, 2002.

Kräutner H.G., and Krstić B., Geological map of the Carpatho-Balkanides between Mehadia, Oravita, Nis and Sofia. CD-version provided at the *18th Congress of the Carpathian-Balkan Geological Association*, Belgrade, 2006.

Kukoč D., Goričan Š., and Košir A., Middle Jurassic age of basalts and the post-obduction sedimentary sequence in the Guevgueli Ophiolite Complex (Republic of Macedonia). *Int J Earth Sci* 104(2):435–447,2015.

Lanphere M., Coleman R.G., and Karamata S., Age of amphibolites associated with Alpine peridotites in the Dinaride ophiolite zone, Yugoslavia: *Earth Planet Sc Lett* 26:271–276, 1975.

Leach, D. I., *Genesis of the Ozark Missisipi Valley type metallogenic province*, in Fontebote, L. And Bon, M. Eds., Sediment Hosted Zn-Pb ores, Springer Verlag, p. 104-138, 1994.

Lermi, A., Sönmez, M., ve Aydın, F., *Tepeköy volkanitlerinde gözlenen hidrotermal alterasyonun mineralojisi, jeokimyası ve ekonomik potansiyeli*, Niğde, Orta Anadolu, Türkiye. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 7 (3), 124-1129, 2018.

Liati A., and Seidel E., Metamorphic evolution and geochemistry of kyanite eclogites in Central Rhodope, Northern Greece. *Contrib Mineral Petr* 123:293–307, 1996.

Liati A., Gebauer D., and Wysoczanski R., U-Pb SHRIMP-dating of zircon domains from UHP garnet-rich mafic rocks and late pegmatoids in the Rhodope zone (N Greece); evidence for Early Cretaceous crystallization and Late Cretaceous metamorphism. *Chem Geol* 184:281–299, 2002.

Lugović B., Altherr R., and Raczek I., Geochemistry of peridotites and mafic igneous rocks from the Central Dinaric Ophiolite Belt, Yugoslavia: *Contrib Mineral Petr* 106:201–216, 1991.

Mahel M., Tectonic map of the Carpathian-Balkan mountain system and adjacent areas. Carpathian-Balkan Association Tectonic Commission. Published by D. Stur's Geological Institute in Bratislava and *UNESCO*, 1973.

Maksimović Z., and Majer V., Accessory spinels of two main zones of alpine ultramafic rocks in Yugoslavia. *Bulletin Academie Serbe des Sciences et des Arts* 21:47–58, 1981.

Marchev P., Georgiev S., and Raicheva R., Adakitic magmatism in post-collisional setting: an example from the Early-Middle Eocene Magmatik Belt in Southern Bulgaria and Northern Greece. *Lithos* 180–181:159–180, 2013.

Marović M., Krstić N., and Stanić S., The evolution of Neogene sedimentation provinces of central Balkan Peninsula. *Bull Geoinstitute* 36:25–94, 1999.

Marović M., Đoković I., and Toljić M.,) Extensional unroofing of the Veliki Jastrebac Dome (Serbia). *Ann Géol Pénins Balk* 68:21–27, 2007.

Matenco L., and Radivojević D., On the formation and evolution of the Pannonian Basin: constraints derived from the structure of the junction area between the Carpathians and Dinarides. *Tectonics* 31:6, 1-31, 2012.

Maclean W. H., and Barret T.J., Lithochemical techniques using immobile elements. *Journal of Geochemical Exploration*, 48, 109-133, 1993.

Mederer J., Moritz R., and Ulianov A., Middle Jurassic to Cenozoic evolution of arc magmatism during NeoTetis subduction and arc-continent collision in the Kapan Zone, southern Armenia. *Lithos* 177:61–78, 2013.

Meinhold G., and Kostopoulos D.K., The Circum-Rhodope Belt, northern Greece: age, provenance, and tectonic setting. *Tectonophysics* 595–596:55–68, 2013.

Merlini S., Doglioni C., and Fantoni R., Analisi strutturale lungo un profilo geologico tra la linea Fella-Sava e l'avampaese adriatico (Friuli Venezia Giulia-Italia). Memorie Società *Geologica Italiana* 57:293–300, 2002.

Michard A., Goffé B., and Liathi A., Découverte du facies schiste bleu dans les nappes du Circum-Rhodope; un element d'une ceinture HP-BT éohéllenique en Grèce septentrionale. *Compte Rendu Académie des Sciences* 318(2):1535–1542, 1994.

Milivojevic M.G., Geothermal model of earths crust and lithosphere for the territory of Yugoslavia—some tectonic implications. *Stud Geophys Geod* 37:265–278, 1993.

Mountrakis D., Structural evolution of the Pelagonian Zone in northwestern Macedonia. In: Dixon JE, Robertson AHF (eds), Geological evolution of the Eastern Mediterranean. *Geol Soc London Spec Publ* 17:581–590, 1984.

Mposkos E.D., and Kostopoulos D.K., Diamonds, former coesite and supersilicic garnet in metasedimentary rocks from the Greek Rhodope: a new ultrahigh-pressure metamorphic province established. *Earth Planet Sc Lett* 192:497–506, 2001.

Mulaj, S., *Research criteria on polymetallic sulfide mineralization of Pb-Zn in the regional longitudinal tectonic partition of Merdare*. 95,112,107,108. Unpublished. Universiteti Politeknik I Tiranës Fakulteti I Gjeologjisë Dhe I Minierave. 2015

Nakov R., Burchfiel B.C., and Tzankov T., Late Miocene to recent sedimentary basins of Bulgaria with explanatory notes. *Geol Soc* (America Map and Chart Series MCH088), 2001.

Neubauer F., and Heinrich C., Late Cretaceous and Tertiary geodynamics and ore deposit evolution of the Alpine–Balkan–Carpathian–Dinaride orogen. In: *Eliopoulos vd., (eds) Mineral exploration and sustainable development. Millpress, Rotterdam*, pp 1133–1136, 2003.

Neubauer F., Pamić J., and Dunkl I., Exotic granites in the Cretaceous Pogari Formation overstepping the Dinaric Ophiolite Zone mélange in Bosnia. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis, Sectio Geologica* 35:133–134, 2003.

Oczlon M.S., Seghedi A., ve Carrigan C.W., Avalonian and Baltican terranes in the Moesian Platform (southern Europe, Romainia and Bulgaria) in the context of Caledonian terranes along the southwestern margin of the East European craton. *Geol Soc Am Spec Pap* 423:375–400, 2007.

Okay A.I., Satir M., ve Tüysüz O., The tectonics of the Strandja Massif: late Variscan and mid-Mesozoic deformation and metamorphism in the northern Aegean. *Int J Earth Sci* 90:217–233, 2001.

Okay A.I., İşintek İ., ve Altınır D., An olistostrome–mélange belt formed along a suture: Bornova Flysch zone, western Turkey. *Tectonophysics* 568–569:282–295, 2012.

Okrusch M., Seidel E., ve Kreuzer H., Jurassic age of metamorphism at the base of the Brezovica peridotite (Yugoslavia). *Earth Planet Sci Lett* 39:291–297, 1978.

Orhan, A., Evolution of the Mo-rich scheelite skarn mineralization at Kozbudaklar, Western Anatolia, Turkey: Evidence from mineral chemistry and fluid inclusions. *Ore Geology Reviews*, 80, 141-165, 2017.

Özen, Y., and Arık, F., Mineralogy, geochemistry, and stable isotope investigation of Gürkuyu Sb mineralization (*Gediz-Kütahya – NW Turkey*) *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi* 37, 161-179, 2016.

Pamić J., Radiolarite Formation. In: Pamić J, Tomljenović B (eds) *Pancardi 2000 fieldtrip guidebook*, vol 37(2). Vijesti, p 70, 2000.

Pamić J., Balogh K., and Hrvatović H., K–Ar and Ar–Ar dating of the Paleozoic metamorphic complex from the Mid-Bosnian Schist Mts., Central Dinarides, Bosnia and Hercegovina. *Minera Petrol* 82:65–79, 2004.

Pamić J., Triassic magmatism of the Dinarides in Yugoslavia. *Tectonophysics* 109:273–307, 1984.

Pamić J., The Sava-Vardar Zone of the Dinarides and Hellenides versus the Vardar Ocean. *Eclogae geologicae Helvetiae* 95:99–113, 2002.

Perugini D., Poli G., and Christofides G., Magma mixing in the Sithonia Plutonic Complex, Greece: evidence from mafic microgranular enclaves. *Miner Petrol* 78:173–200, 2003.

Pe-Piper G., ve Piper D.J.W., The igneous rocks of Greece, The anatomy of an orogen. *Schweizerbart und Gebr, Borntraeger*, 2002.

Petrović D., Cvetkov V., and Vasiljević I., A new geophysical model of the Serbian part of the East Vardar ophiolite: implications for its geodynamic evolution. *J Geodyn*, 90:1-13, 2015.

Picha F.J., Late orogenic strike-slip faulting and escape tectonics in frontal Dinarides-Hellenides, Croatia, Yugoslavia, Albania, and Greece. *AAPG Bull* 86:1659–1671, 2002.

Prelević D., Foley S.F., ve Cvetković V., Origin of minette by mixing of lamproite and felsic magmas in Veliki Majdan, Serbia. *J Petrol* 45(4):759–792, 2004.

Pruthi V, *Savremena metodologija proučavanja regionalne geološke gradje područja SAP Kosovo sa posebnim osvrtom na metalogeniju i prognozu mineralnih sirovina*. Doktorska disertacija, Univerzitet Kosova u Prištini, Rudarsko-Metalurški Fakultet Titova Mitrovica. 1986

Rampnoux J-P., Regards sur les Dinarides internes yougoslaves (Serbie-Monténégro oriental): stratigraphie, évolution paléogéographique, magmatisme. *Bulletin Société géologique de France* 12(6):948–966 *Geology of South-Eastern Europe* 27, 1970.

Richards J.P., Spell T., ve Rameh E., High Sr/Y magmas reflect arc maturity, 1346 high magmatik water content, and porphyry Cu ± Mo ± Au potential: examples from the Tethyan arcs of central and eastern Iran and western Pakistan. *Econ Geol* 107:295–332, 2012.

Ricou L.E., Burg J-P., and Godfriaux I., Rhodope and Vardar: the metamorphic and the olistostromic paired belts related to the Cretaceous subduction under Europe. *Geodyn Acta* 11:285–309, 1998.

Robertson A, ve Karamata S., The role of subduction–accretion processes in the tectonic evolution of the Mesozoic Tetis in Serbia. *Tectonophysics* 234:73–94, 1994.

Robertson A., Karamata S., and Šarić K., Overview of ophiolites and related units in the late palaeozoic–early Cenozoic magmatik and tectonic development of Tetis in the northern part of the Balkan region. *Lithos* 108:1–36, 2009.

Robertson A.H.F., and Shallo M., Mesozoic tectonic development of Albania in its regional Eastern Mediterranean context. *Tectonophysics* 316:197–214, 2000.

Rögl F., Mediterranean and ParaTetis. Facts and hypotheses of an Oligocene to Miocene paleogeography. *Geol Carpath* 50:339–349, 1999.

Săndulescu M., Geotectonica României (Geotectonics of Romania). *Ed Tehnică* pp 450, 1984

Săndulescu M., Cenozoic Tectonic History of the Carpathians. In: Royden LH, Horvath F (eds): The Pannonian Basin, a study in basin evolution. *AAPG Mem* 35:17–25, 1988.

Săndulescu M., Overview on Romanian geology. 2. Alcapa Congress Field Guidebook. *Rom J Tecton Reg Geol* 75(2):3–15, 1994.

Šarić K., Erić S., ve Cvetković V., LA-ICP-MS zircon dating of Variscan granitoids in East Serbia. In: *16th Congress of Serbian Geologists*, 22–25 May Donji Milanovac, Proceedings, pp 232–233, 2014.

Šarić K., Cvetković V., ve Romer R.L., Granitoids associated with East Vardar ophiolites (Serbia, F.Z.R. of Macedonia and northern Greece): origin, evolution and geodynamic significance inferred from major and trace element data and Sr–Nd–Pb isotopes. *Lithos* 108(1–4):131–150, 2009.

Sășăran E., Calcarele Jurasicului superior—Cretacicului inferior din Munt2 Trascău. Dissertation, *University Cluj-Napoca*, 2006.

Schefer S., Egli D., Missoni S., and Bernoulli D., Triassic metasediments in the Internal Dinarides (Kopaonik area, southern Serbia): stratigraphy, paleogeographic and tectonic significance. *Geol Carpath* 61:89–109, 2010.

Schmid S.M., Bernoulli D., and Fügenschuh B., The Alps–Carpathians–Dinaridesconnection:a correlation of tectonic unit. *Swiss J Geosci* 101(1):139–183, 2008.

Schmid S.M., and Kissling E., 2000., The arc of the Western Alps in the light of geophysical data on deep crustal structure. *Tectonics* 19:62–85, 2000.

Seghedi A., The North Dobrogea orogenic belt (Romania). A review. In: Ziegler PA vd., (eds) Peri-Tetis Memoir 6, Peri-Tethyan Rift/Wrench Basins and Passive Margins. *Mémoires Musée Histoire Naturelle Paris* 186:237–257, 2001.

Seghedi A., Berza T., and Iancu V., Neoproterozoic terranes in the Moesian basement and in the Alpine Danubian nappes of the South Carpathians. *Geol Belgica* 8(4):4–19, 2005.

Shabani, M., *Polymetallic Mineralization Metallogeny in Artana Region from the Aerial Geophysics Perspective*. Page 17, 26, 31, 32, 46, 52. Unpublished. Universiteti Politeknik I Tiranës Fakulteti I Gjeologjisë Dhe I Minierave 2015.

Shabani, M., Karriiqi, A., Frangu, S., and Kuçaj, S., *Airborne Geophysical Survey in the Region of Artana* Page 3. 2015.

Shallo M., Volcanics and sheeted dykes of the Albanian In: SSZ ophiolite. *Bull Shk Geol* 91:99–118, 1995.

Skinner B.J., Porter S.C., ve Park J., The Dynamic Earth: An Introduction to Physical Geology. *Wiley*, 2003

Smith A.G., and Spray J.G., A half-ridge transform model for the Hellenic-Dinaric ophiolites. In Dixon JE vd., (eds) The geological evolution of the Eastern Mediterranean. *Geol Soc London Spec Publ* 17:589–603, 1984.

Spray J.G., Bébien J., and Rex D.C., Age constraints on the igneous and metamorphic evolution of the Hellenic-Dinaric ophiolites. In: Dixon JE vd., (eds) The geological evolution of the Eastern Mediterranean. *Geol Soc London Spec Publ* 17:619–627, 1984.

Stampfli G.M., ve Borel G., The TRANSMED transects in space and time: constraints on the paleotectonic evolution of the Mediterranean domain. In: Cavazza W, Roure FM, Spakman W vd., (eds) The TRANSMED Atlas: the Mediterranean region from Crust to Mantle. *Springer, Heidelberg*, pp 53–80, 2004.

Sudar M., and Kovács S., Metamorphosed and ductilely deformed conodonts from Triassic limestones situated between ophiolite complexes: Kopaonik Mountain (Serbia) and Bükk Mountains (NE Hungary)—a preliminary comparison. *Geol Carpath* 57:157–176, 2006.

Tari V., Evolution of the northern and western Dinarides: a tectonostratigraphic approach. EGU Stephan Mueller Special Publications 1, *European Geosciences Union* 223–236, 2002.

Turpaud P., and Reischmann T., Characterisation of igneous terranes by zircon dating: implications for UHP occurrences and suture identification in the Central Rhodope, northern Greece. *Int J Earth Sci* 99:567–591, 2010.

Ustaszewski K., Schmid S.M., and Lugović B., Late Cretaceous intra-oceanic magmatism in the internal Dinarides (northern Bosnia and Hercegovina). *Lithos* 108:106–125, 2009.

Ustaszewski K., Kounov A., and Schmid S.M., Evolution of the Adria-Europe plate boundary in the northern Dinarides: From continent-continent collision to back-arc extension. *Tectonics* 29(6):TC6017. 2010.

Vishnevskaya V., and Đerić N., The first finding of Jurassic radiolarians in Bosnia and Hercegovina. Micropaleontology on eve of centuries. *Abstracts of the Proceedings of the 13. Russian Micropaleontological Conference*, Moscow, pp 77–79 2005

Von Quadt A., Moritz R., and Peytcheva I., Geochronology and geodynamics of Late Cretaceous magmatism and Cu–Au mineralization in the Panagyurishte region of the Apuseni-Banat-Timok-Srednogorie belt, Bulgaria. *Ore Geol Rev* 27:95–126, 2005

Zakariadze G., Karamata S., and Korikovskiy S., The Early-Middle Palaeozoic Oceanic events along the Southern European margin: the deli Jovan Ophiolite Massif (NE Serbia) and Palaeo-oceanic zones of the Great Caucasus. *Turk J Earth Sci* 21(5):635–668, 2012.

Zelić M., D’Orazio M., and Malasoma A., The metabasites from the Kopaonik Metamorphic Complex, Vardar Zone, Southern Serbia: Remnants of the rifting-related magmatism of the Mesotethyan domain or evidence for PaleoTetis closure of the Dinaric-Hellenic belt? *Ophioliti* 30:91–101 *Geology of South-Eastern Europe* 29, 2005.



EKLER

Ek. 1. Cevher ve kayac örnekleri Ana element oksit değerleri

	Cevher Örnekleri (Ore Samples)							Demir Kafa	Demir Kafa2	Silis zonu	Kuvars d	Breş	Hallosit	Hallosit	Gnays
	KOS6	KOS102	KOS105	KOS106	KOS108	KOS109	KOS110	KOS111	KOS4	KOS117	KOS7	KOS107	KOS112	KOS119	KOS5
SiO2	3,01	25,71	3,33	0,79	21,16	3,50	0,87	0,23	2,55	94,09	76,35	39,80	37,24	42,47	55,43
Al2O3	1,94	11,98	0,85	0,73	20,20	1,40	0,61	0,25	1,68	1,03	6,74	13,14	36,16	37,88	17,87
Fe2O3	50,92	14,90	16,99	17,86	12,45	19,13	19,22	54,36	79,99	1,08	5,16	34,87	2,92	0,35	13,87
CaO	0,03	0,09	8,76	0,30	0,09	0,05	0,05	4,78	0,14	1,41	5,55	0,12	0,13	0,15	0,35
MgO		0,37		0,30				0,10	0,03	0,39	2,58	0,55	0,03	0,03	1,61
Na2O										0,07		0,18			
K2O	0,10	1,84	0,13	0,09	0,06	0,10	0,12	0,01	0,05	0,04	0,04	2,72	0,07	0,10	4,81
CdO			0,77												
PbO		1,44	2,50	0,10	2,04	3,68	1,17						0,76	0,89	
TiO2		0,42								0,03		0,61			
MnO	0,01		0,09	0,30	0,02	0,08	0,11	7,05	0,56	0,02	0,24		0,01	0,04	0,17
ZnO		1,48	6,98	0,79	1,65	7,15		1,51					1,16	0,75	
As2O3			0,41			0,72	0,41								
P2O5		0,05	0,02	0,00	0,12	0,19		0,05	1,24	0,02		0,66	0,05	0,04	0,23
SO3	0,29	21,72	34,18	46,74	17,22	34,00	46,44	1,67	0,52	0,83		0,35	3,47	1,30	1,14
LOI	44,30	20,75	25,43	32,10	24,12	29,70	30,95	29,70	12,63	0,40	3,35	6,60	18,03	15,70	4,52
Toplam	100,59	100,75	100,43	100,10	99,12	99,70	99,95	99,70	99,39	99,40	100,00	99,60	100,03	99,70	

Ek.2. Cevher ve Kayaç Örnekleri XRF analiz sonuçları

	Cevher Örnekleri (Ore Samples)							Demir Kafa	Demir Kafa2	Silis zonu	Kuvars d	Breş	Hallosit	Hallosit	Gnays
	KOS6	KOS102	KOS105	KOS106	KOS108	KOS109	KOS110	KOS111	KOS4	KOS117	KOS7	KOS107	KOS112	KOS119	KOS5
Ba		1065,89	114,21	5,21	48,70	528,20	25,65	83,28		24,68		372510,00	66625,00	108414,00	
Br												0,329			
Cr	66,53	150,35	188,83	363,06	421,20	500,99	6,99	1,71	12,22	20,58	210,44	102194,00	149265,00	73712,00	3,98
Cs		40,46	206,80	19,61	29,55	266,24						0,745	32303,00	16115,00	
Ga		27,54	64,88	11,29	3,26	149,68	1,97	0,24				14385,00	4958,00		
Hf			94,70	52,06		36,37		21,45				0,531	2450,00		
I												3,58		3026,00	
Nb		3,76		0,17				0,56		0,64		8126,00			
Rb	9,25	93,91	21,92	10,19	16,24	37,24	32,72	0,46	8,21	108717,00	2,45		7121,00	9235,00	316,03
Te							7,89					4527,00		1944,00	
Sr	6,01	30,31	1,21		26,30	26,30		2,61	12,54	5,29	87,00	34127,00	9663,00	5287,00	18,10
Se										0,47		1682,00			
Ta		47,39	95,52	50,19	30,96	140,16		14,95					10200,00	5149,00	
Th								2,12				7952,00			
Tl		26,03										1862,00	3134,00		
U								1,66				2497,00		2436,00	
V	32,14	159,86	34,86	55,01	146,73	63,51	55,58	19,35	50,42	7,18	79,67	364816,00	183265,00	132545,00	98,77
W		620,71	130,31	738,71	785,33	656,80	1328,86	13,22		1404,85	0,12	92710,00	45630,00	65428,00	
Y		55,86	66,48	9,99	51,07	120,40	75,13	17,34		0,69		15814,00	16067,00	166994,00	
Zr	18,01	148,44	56,52	6,21	44,54	109,52	62,22	0,68	16,23	0,62	8,41	105897,00	16077,00	11126,00	191,43
As	847,25	4132,93	3470,19	1430,61	1200,21	12074,39	7539,69	92,12	4816,90	9,01	25,57	349692,00	905490,00		26,95
Ag	1,95	71,16	104,28	17,48	67,03	193,20	218,72			0,70	3,31	2439,00	16972,00	0,767	
Bi		98,49	286,05	21,63	59,66	314,27	404,10						33849,00		
Cd		231,08	582,51	128,72	360,40	1599,25		28,54					221456,00	135348,00	

												0	0		
Co	12,21	55,99	861,78		759,85	43,33	15,29			114,63	123,31	1493,00	14194,00	8300,00	19,60
Cu	31,69	757,87	2700,41	1419,57	326,35	714,68	1236,32		28,33	10,51	45,12	141667,00	64164,00		5,35
Ge										1,61		0,076		2669,00	
Mo	2,80	2,51	4,67	5,59	3,60	7,61	2,87	1,73	2,64		0,29	9102,00	0,889	0,406	9,15

Ek. 2. Devam

	Cevher Örnekleri (Ore Samples)							Demir Kafa	Demir Kafa2	Silis zonu	Kuars d	Breş	Hallosit	Hallosit	Gnays
	KOS6	KOS102	KOS105	KOS106	KOS108	KOS109	KOS110								
Mn		608,34	2288,32	11091,33	451,22	2665,92	3720,52	87352,86		106,00		90006,00	255389,00	452842,00	
Ni	14,50	69,33	57,07	20,69	99,51	39,07	9,79	33,59	26,47	13,49	84,50	11402,00	110007,00	172455,00	4,61
Pb	50,05	27039,11	39621,61	3966,07	31481,12	73259,73	40869,57	22,93	8467,16	36,34	538,46	91795,00	9146148,00	7937937,00	32,89
Sb		207,93	85,25	58,82	125,70	367,42	106,06	42,66		2,00		21407,00	113443,00	144930,00	
Sn		51,11	21,43	15,49	18,83	22,98	42,25			1,16		1411,00	1795,00	0,653	
Zn	135,02	29208,70	122323,10	29525,80	27072,20	171581,60	305,00	12249,14	3090,87	32,12	262,76	103690,00	#####	6506268,00	177,94
Nadir Toprak Elementleri / Rare Earth Elements) ppm															
Ce		117,37	88,16	3,96	83,56	233,08	74,66	19,08		6,53		47424,00	38288,00	44859,00	
La		33,52	3,67	25,05	15,31	34,88	10,26	21,45				16116,00	3423,00	6409,00	
Nd		10,63	31,82		15,51	15,64	11,74	2,01				8690,00	7615,00	27613,00	
Yb		14,78	23,60	11,31	4,72	25,31	0,80						2396,00	28165,00	
Sc		24,37		1,53	7,70	27,24	5,34			1,73		18234,00	8035,00	11751,00	
Sm		11,71	12,21	1,12	4,33	47,15	1,20	0,69				6597,00	6908,00	8875,00	

Ek 3. Tüm örnekler ana element oksit değer korelasyon matrisi

	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	K2O	PbO	TiO2	MnO	ZnO	As2O3	P2O5	SO3	LOI
SiO2	1	0,316	-0,563	0,027	0,630	0,274	-0,155	-0,119	-0,258	-0,499	-0,467	-0,177	-0,513	0,253
Al2O3		1,000	-0,465	-0,322	0,001	0,192	-0,195	-0,029	-0,235	-0,508	-0,493	-0,184	-0,394	0,164
Fe2O3			1,000	-0,039	-0,274	-0,063	-0,219	0,121	0,441	0,079	-0,204	0,783	-0,257	-0,108
CaO				1,000	0,265	-0,218	0,339	-0,100	0,328	0,500	0,282	-0,261	0,142	-0,116
MgO					1,000	0,419	-0,296	0,144	-0,093	-0,441	#YOK	0,023	-0,257	0,452
K2O						1,000	0,020	0,509	-0,093	-0,146	-0,312	0,142	-0,260	0,821
PbO							1,000	0,813	-0,189	0,872	0,760	0,769	0,301	-0,218
TiO2								1,000	-0,208	0,750	0,644	0,586	0,023	-0,065
MnO									1,000	-0,209	-0,115	-0,071	-0,225	-0,076
ZnO										1,000	0,945	0,458	0,476	0,340
As2O3											1,000	0,589	0,452	-0,085
P2O5												1,000	-0,362	0,007
SO3													1,000	-0,215
LOI														1,000

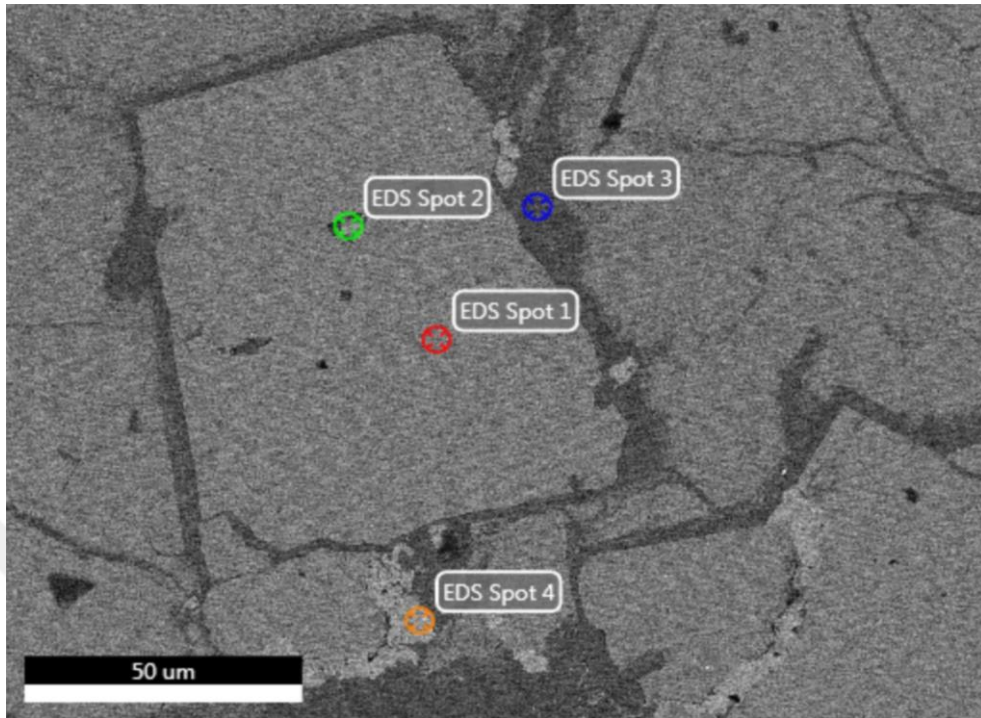
Ek 4. Cevher örnekleri ana element oksit değer korelasyon matrisi

	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	K2O	PbO	TiO2	MnO	ZnO	As2O3	P2O5	SO3	LOI
SiO2	1,000	0,902	-0,420	-0,260	0,409	0,733	0,138	0,130	-0,272	-0,336	-0,467	-0,215	-0,098	-0,359
Al2O3		1,000	-0,387	-0,294	0,158	0,394	0,126	-0,064	-0,213	-0,385	-0,493	-0,171	-0,137	-0,297
Fe2O3			1,000	-0,038	-0,253	-0,298	-0,508	-0,255	0,381	-0,207	-0,204	0,815	-0,771	-0,162
CaO				1,000	-0,186	-0,147	0,305	0,037	-0,041	0,582	0,282	-0,428	0,160	-0,245
MgO					1,000	0,739	-0,368	-0,097	0,929	-0,694	-0,508	-0,548	0,167	-0,341
K2O						1,000	-0,037	0,210	0,210	0,130	-0,353	-0,312	-0,168	-0,510
PbO							1,000	0,809	-0,322	0,842	0,760	0,775	0,173	-0,539
TiO2								1,000	-0,323	0,708	0,644	0,683	-0,242	-0,159
MnO									1,000	-0,470	-0,115	-0,606	0,747	-0,104
ZnO										1,000	0,945	0,407	0,159	0,153
As2O3											1,000	0,589	0,452	-0,085
P2O5												1,000	-0,340	0,076
SO3													1,000	-0,321
LOI														1,000

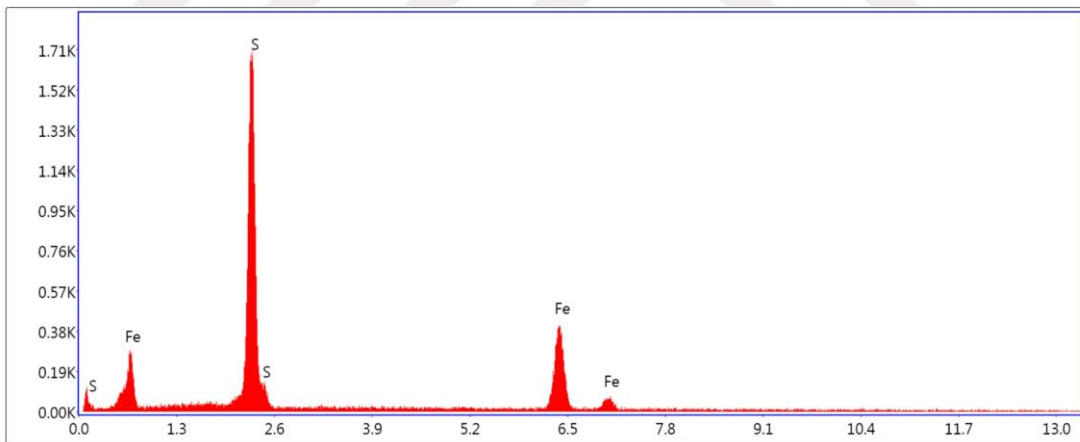
Ek 5. İz element korelasyon matrisi

(Ek- 6)

Kosova 110 – 1. Bölge



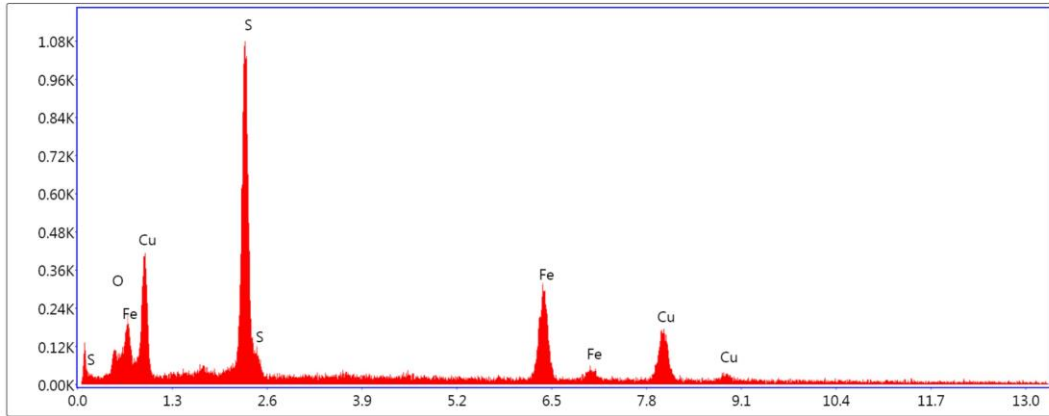
EDS Spot 1



Lsec: 18.70 Cnts 0.000 keV Det: Element-C2 Det

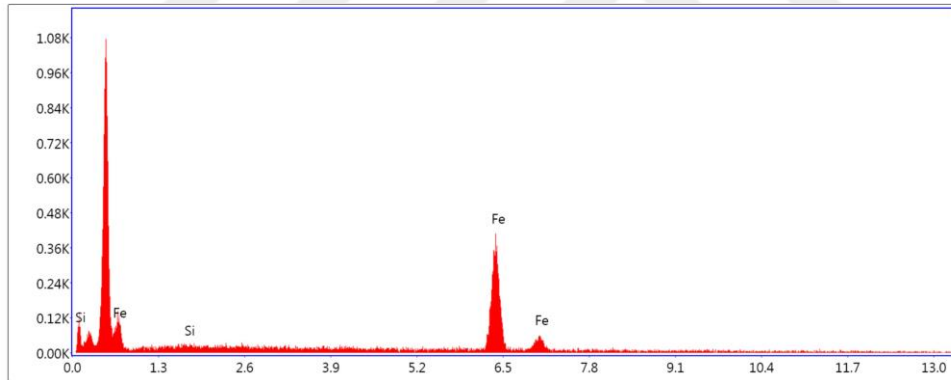
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
S K	50.96	64.41	984.56	3.63	0.4505	1.0670	0.9695	0.8202	1.0100
FeK	49.04	35.59	308.48	3.77	0.4579	0.9254	1.0277	0.9777	1.0319

EDS Spot 2



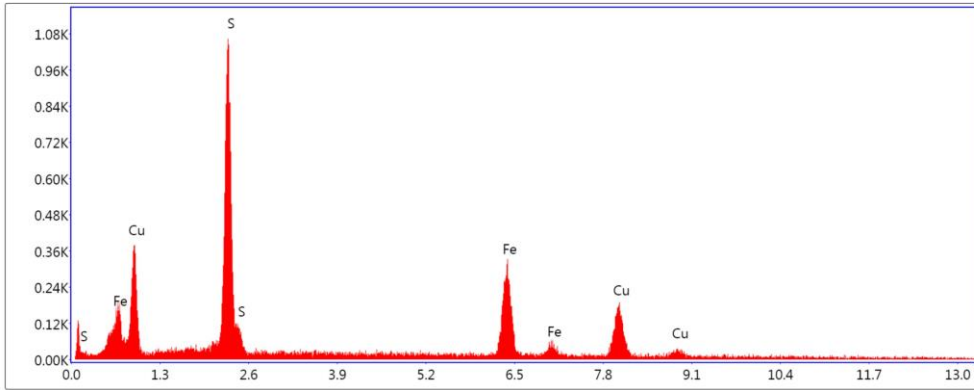
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	3.33	9.13	23.59	22.40	0.0102	1.2182	0.8817	0.2522	1.0000
S K	31.29	42.82	590.58	4.90	0.2517	1.0981	0.9549	0.7254	1.0100
FeK	30.36	23.86	228.09	4.71	0.3154	0.9547	1.0164	0.9828	1.1073
CuK	35.03	24.19	148.88	5.44	0.3262	0.9187	1.0274	0.9657	1.0498

EDS Spot 3



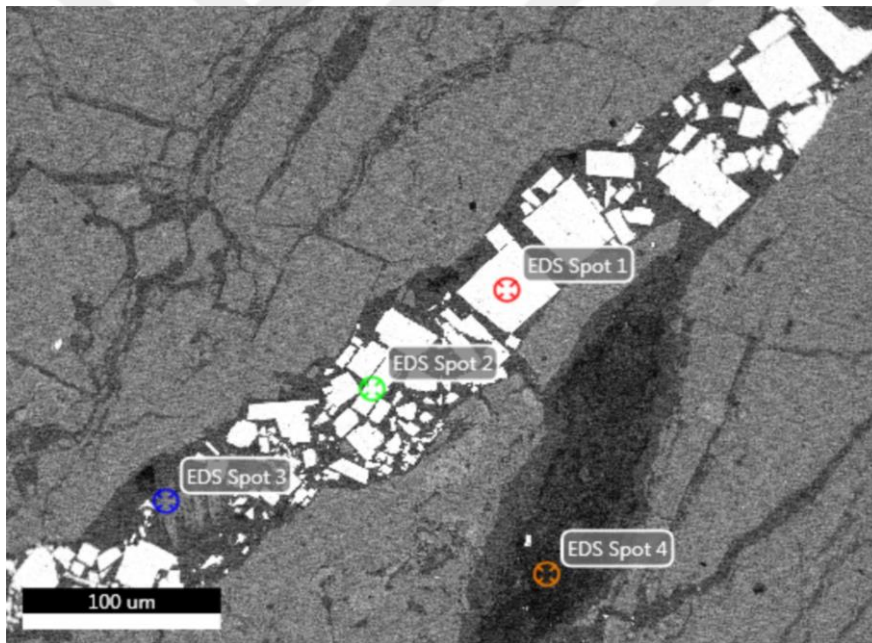
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
SiK	0.72	1.43	4.18	69.63	0.0038	1.1666	0.9186	0.4480	1.0089
FeK	99.28	98.57	281.99	3.58	1.0153	0.9987	1.0005	0.9998	1.0242

EDS Spot 4

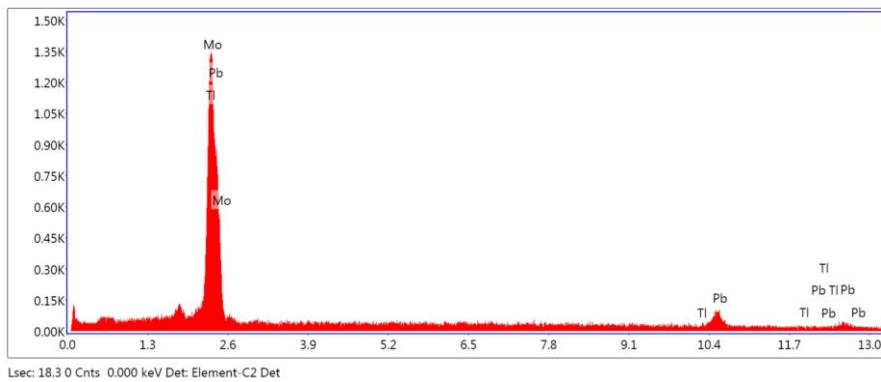


Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
S K	32.39	47.10	587.85	4.94	0.2614	1.1067	0.9511	0.7218	1.0101
FeK	32.55	27.18	235.11	4.84	0.3392	0.9626	1.0134	0.9815	1.1028
CuK	35.05	25.72	143.54	6.08	0.3281	0.9265	1.0248	0.9627	1.0495

Kosova 110 – Bölge 2

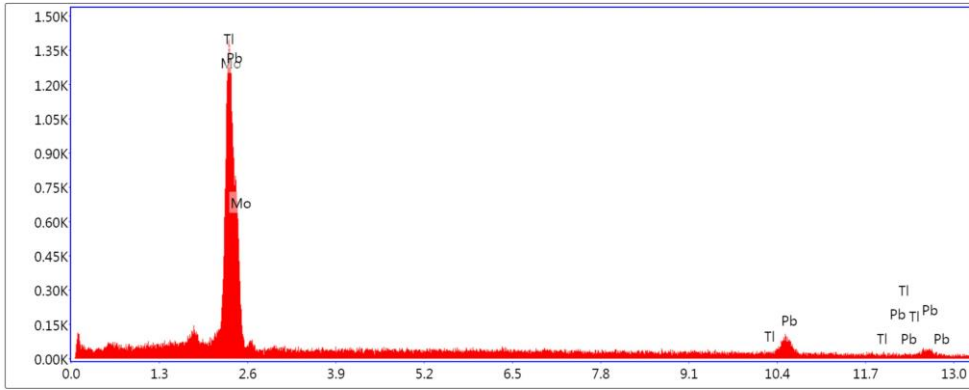


EDS Spot 1



	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
MoL	16.17	29.37	173.69	6.89	0.1633	1.1507	0.8790	0.8769	1.0011
PbM	72.59	61.05	580.73	3.99	0.7322	0.9712	1.0306	1.0117	1.0264
TiL	11.24	9.59	11.39	56.51	0.1173	0.9594	1.0093	1.0029	1.0843

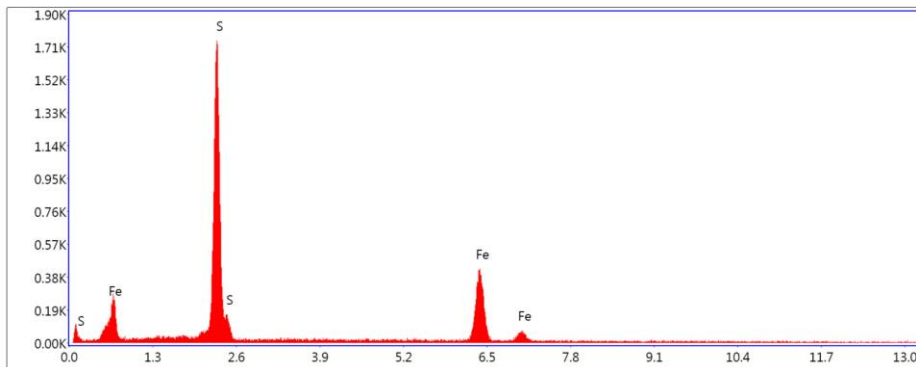
EDS Spot 2



Lsec: 18.4 0 Cnts 0.000 keV Det: Element-C2 Det

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
MoL	11.04	21.11	110.70	8.82	0.1118	1.1614	0.8708	0.8714	1.0010
PbM	80.94	71.69	604.38	3.86	0.8185	0.9802	1.0210	1.0076	1.0237
TiL	8.02	7.20	7.63	56.86	0.0845	0.9732	1.0060	1.0015	1.0807

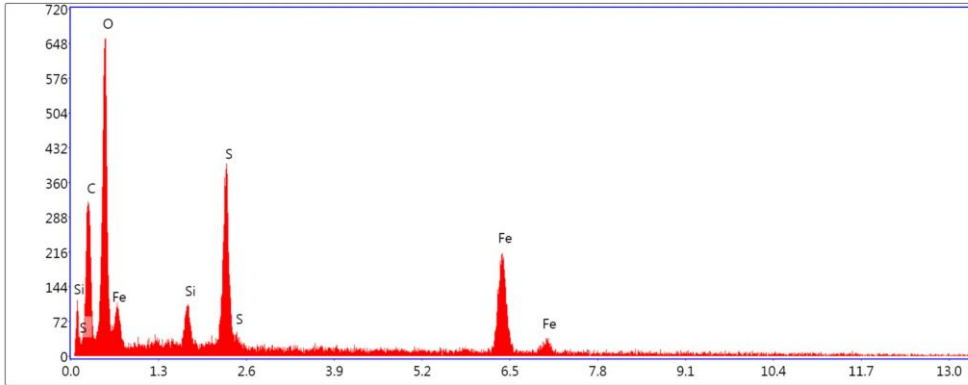
EDS Spot 3



Lsec: 18.8 0 Cnts 0.000 keV Det: Element-C2 Det

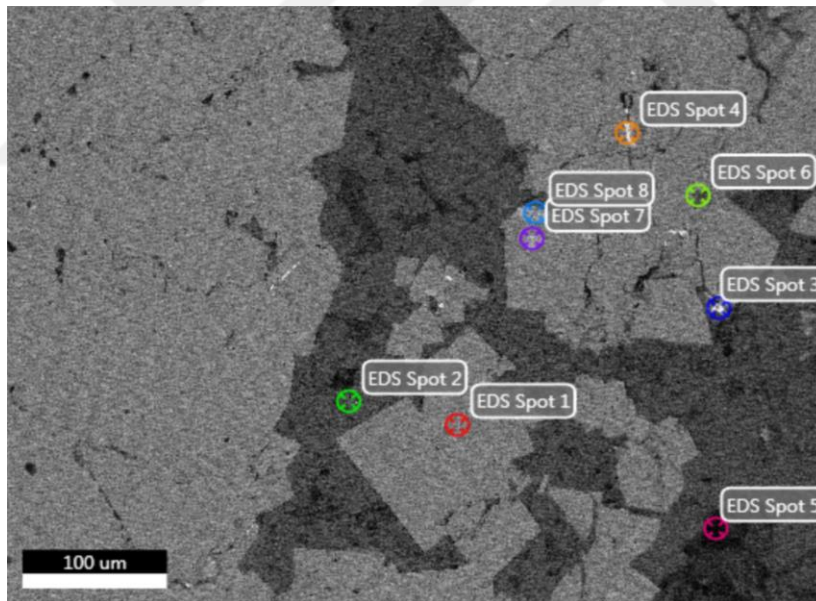
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
S K	49.41	62.98	978.83	3.68	0.4353	1.0693	0.9685	0.8154	1.0103
Fe K	50.59	37.02	328.24	3.64	0.4736	0.9275	1.0270	0.9784	1.0315

EDS Spot 4

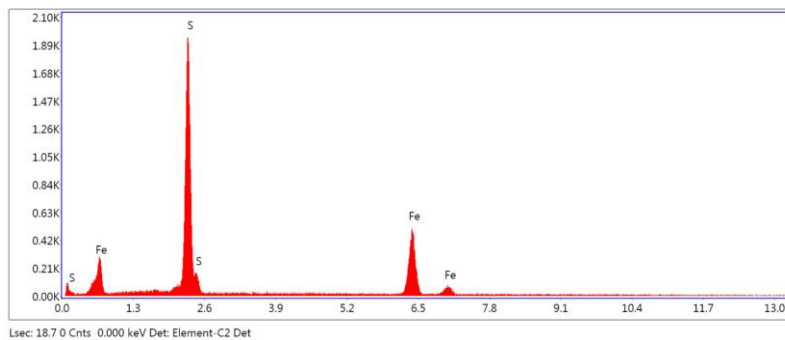


Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
CK	31.84	46.29	139.92	11.09	0.0838	1.0807	0.9523	0.2434	1.0000
OK	38.66	42.19	298.65	10.08	0.0960	1.0355	0.9738	0.2398	1.0000
SiK	1.60	0.99	41.47	11.61	0.0108	0.9434	1.0211	0.7072	1.0109
SK	7.79	4.24	202.10	4.39	0.0639	0.9243	1.0333	0.8753	1.0145
FeK	20.11	6.29	165.53	4.60	0.1699	0.7958	1.0736	1.0144	1.0459

Kosova 109.

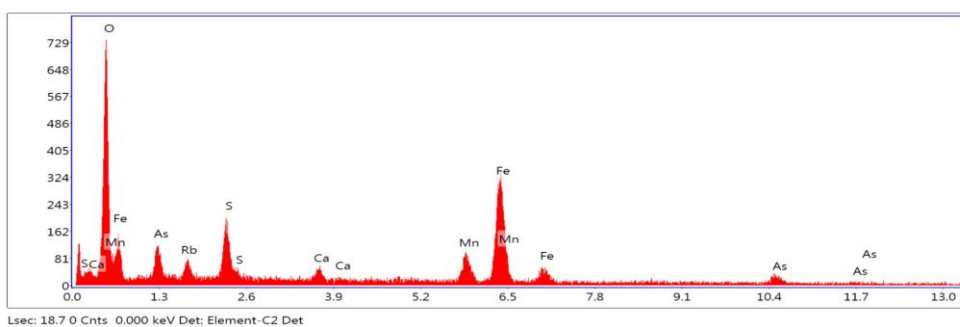


EDS Spot 1



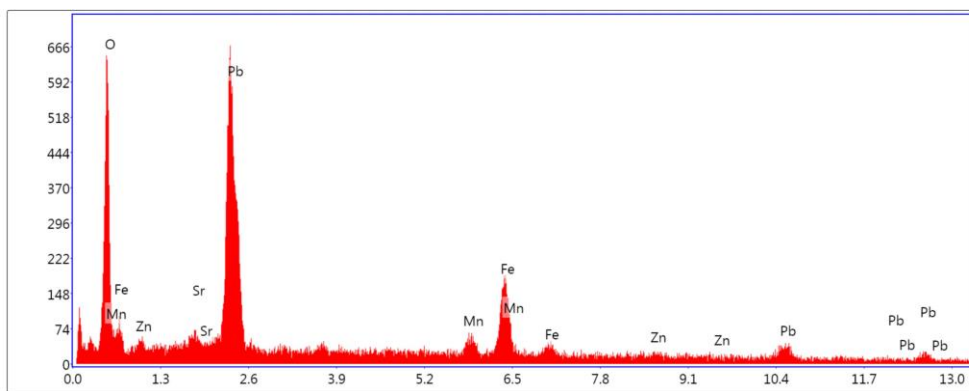
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
S K	49.44	63.00	1104.71	3.62	0.4368	1.0693	0.9685	0.8179	1.0103
FeK	50.56	37.00	368.47	3.57	0.4734	0.9275	1.0270	0.9787	1.0315

EDS Spot 2



Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	31.70	61.19	295.03	8.36	0.1598	1.1673	0.9078	0.4319	1.0000
AsL	7.98	3.29	27.17	19.14	0.0313	0.8467	1.1046	0.4607	1.0039
RbL	0.91	0.33	5.50	65.02	0.0050	0.8224	1.1294	0.6633	1.0107
S K	5.11	4.92	74.06	10.57	0.0398	1.0504	0.9785	0.7298	1.0165
CaK	0.71	0.54	8.23	61.18	0.0072	1.0162	1.0048	0.9285	1.0843
MnK	9.13	5.14	58.65	13.51	0.0886	0.8961	1.0306	0.9973	1.0853
FeK	44.46	24.59	239.59	3.95	0.4183	0.9110	1.0346	0.9999	1.0326

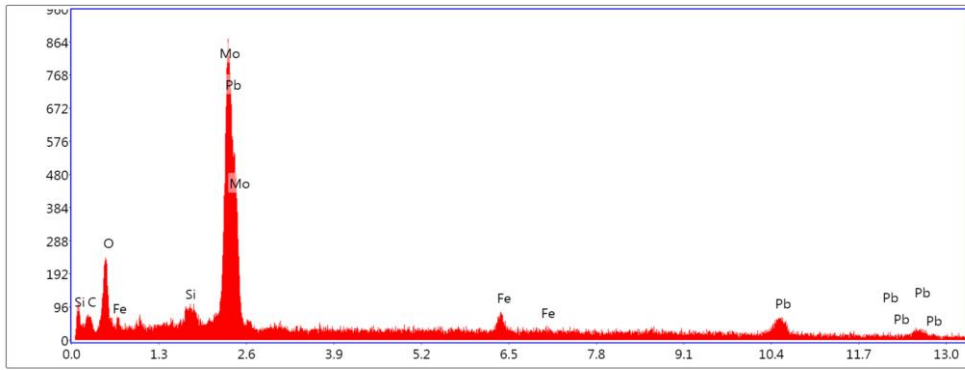
EDS Spot 3



Element Weight Atomic

t	%	%	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	31.56	75.23	253.81	10.00	0.1183	1.2921	0.8280	0.2901	1.0000
ZnL	1.11	0.65	3.68	67.71	0.0043	0.9884	0.9928	0.3934	0.9969
SrL	0.01	0.00	0.05	99.99	0.0000	0.9144	1.0456	0.7861	1.0053
PbM	43.91	8.08	336.03	4.73	0.3913	0.7718	1.2525	1.1177	1.0329
MnK	4.04	2.81	29.46	21.58	0.0383	1.0095	0.9687	0.9268	1.0120
FeK	19.38	13.23	126.79	7.01	0.1905	1.0280	0.9748	0.9428	1.0139

EDS Spot 4

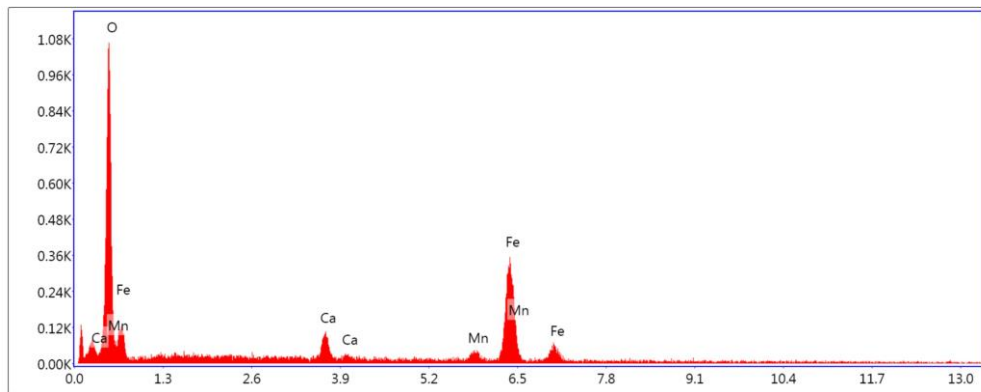


Lsec: 18.4 0 Cnts 0.000 keV Det: Element-C2 Det

Weight Atomic

Element	%	%	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
C K	2.74	10.65	10.67	32.27	0.0115	1.4325	0.7598	0.2941	1.0000
O K	22.26	65.02	98.75	13.04	0.0577	1.3769	0.7819	0.1881	1.0000
SiK	0.88	1.47	14.05	37.25	0.0067	1.2689	0.8395	0.5945	1.0025
MoL	9.28	4.52	77.96	7.98	0.0850	0.9754	1.0135	0.9376	1.0010
PbM	58.77	13.26	375.22	5.68	0.5473	0.8231	1.1880	1.1032	1.0253
FeK	6.07	5.08	32.89	21.82	0.0619	1.1032	0.9346	0.9116	1.0136

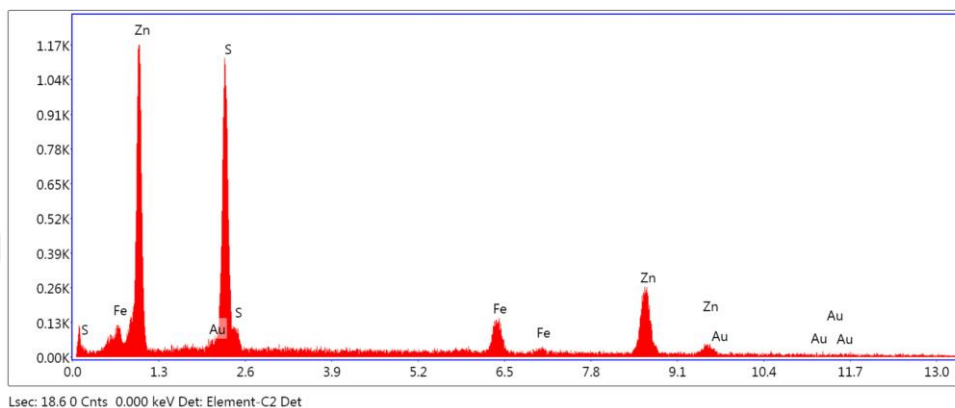
EDS Spot 6



Lsec: 18.7 0 Cnts 0.000 keV Det: Element-C2 Det

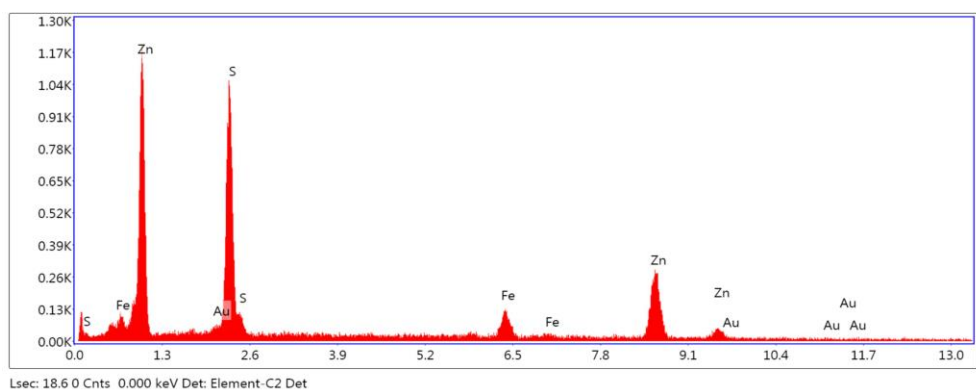
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	43.81	72.54	456.25	7.25	0.2402	1.1284	0.9263	0.4860	1.0000
CaK	4.20	2.77	50.96	12.86	0.0434	0.9796	1.0194	0.9641	1.0964
MnK	3.78	1.82	24.78	20.24	0.0364	0.8629	1.0431	1.0026	1.1133
FeK	48.21	22.87	257.99	3.67	0.4378	0.8770	1.0465	1.0050	1.0303

EDS Spot 7



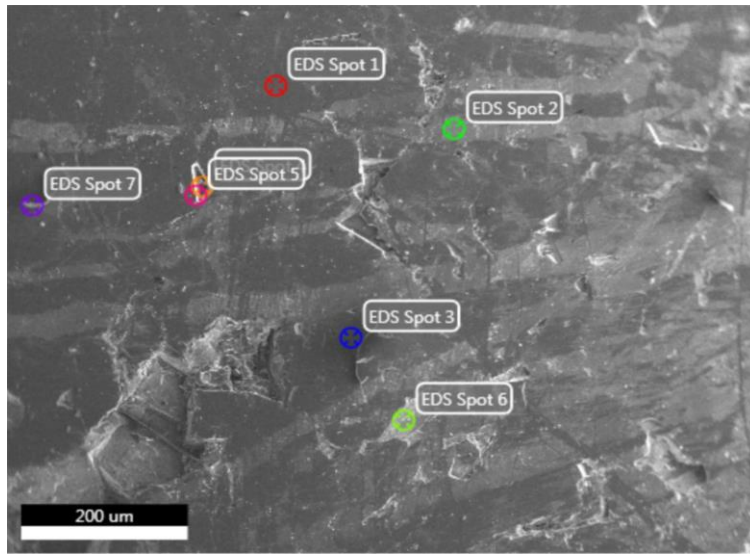
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
AuM	0.93	0.23	11.73	34.17	0.0121	0.7500	1.2930	1.0226	1.6986
S K	30.48	46.68	585.51	5.43	0.2302	1.1186	0.9414	0.6705	1.0069
FeK	12.18	10.71	105.51	8.68	0.1348	0.9745	1.0057	0.9765	1.1631
ZnK	56.41	42.37	224.13	5.02	0.5494	0.9379	1.0210	0.9870	1.0522

EDS Spot 8

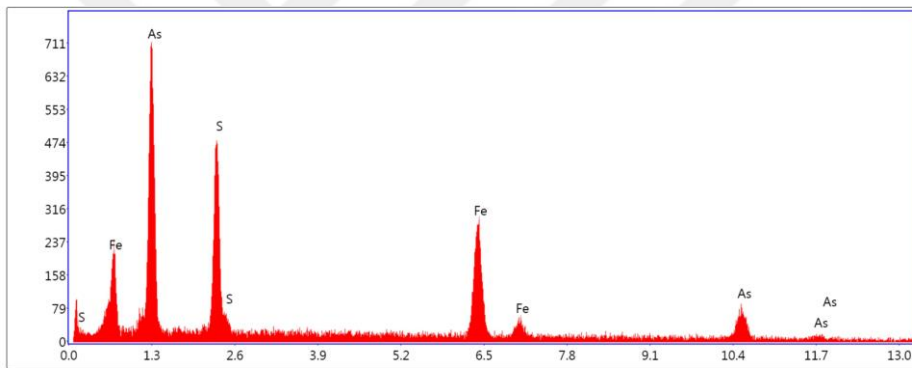


Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
AuM	0.93	0.23	11.47	35.50	0.0119	0.7514	1.2913	1.0140	1.6822
S K	29.85	46.10	568.38	5.52	0.2238	1.1207	0.9402	0.6644	1.0069
FeK	9.45	8.38	83.14	12.13	0.1064	0.9765	1.0047	0.9762	1.1810
ZnK	59.78	45.29	238.15	5.00	0.5845	0.9400	1.0202	0.9892	1.0515

Kosova 108. Bölge 1



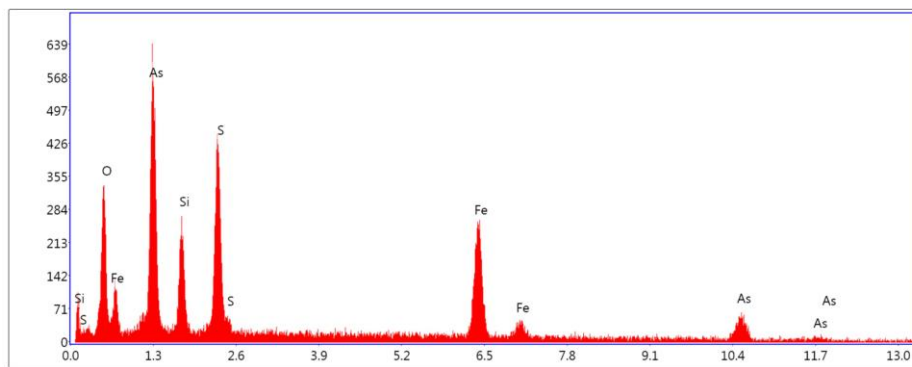
EDS Spot 1



Lsec: 18.5 0 Cnts 0.000 keV Det: Element-C2 Det

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
S K	17.51	30.50	257.12	6.96	0.1237	1.1632	0.9266	0.6018	1.0091
Fe K	31.44	31.44	216.17	4.87	0.3386	1.0156	0.9937	0.9768	1.0855
As K	51.05	38.05	75.23	9.65	0.5035	0.9214	1.0173	0.9878	1.0837

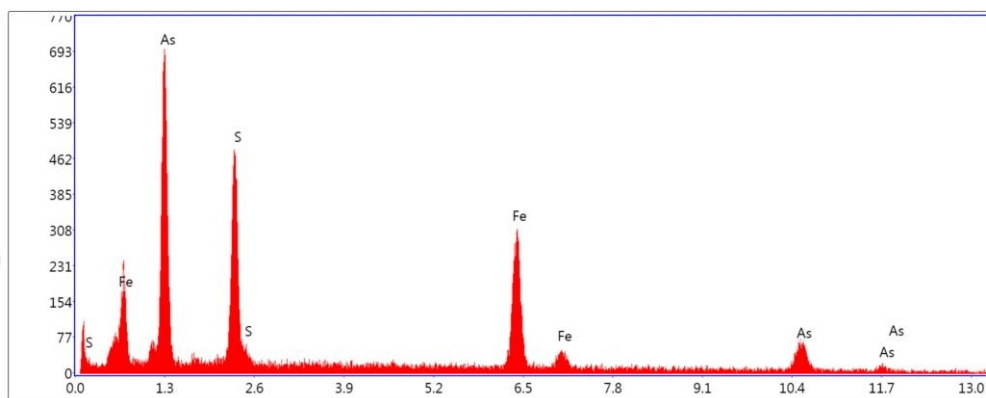
EDS Spot 2



Lsec: 18.7 0 Cnts 0.000 keV Det: Element-C2 Det

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	18.19	40.83	136.05	10.91	0.0581	1.1982	0.8917	0.2665	1.0000
SiK	8.09	10.35	117.41	9.86	0.0412	1.0999	0.9485	0.4596	1.0065
S K	14.29	16.00	235.11	6.56	0.1006	1.0798	0.9641	0.6459	1.0092
FeK	26.48	17.02	189.65	4.84	0.2641	0.9383	1.0236	0.9864	1.0778
AsK	32.95	15.79	50.85	13.85	0.3026	0.8438	1.0350	0.9929	1.0962

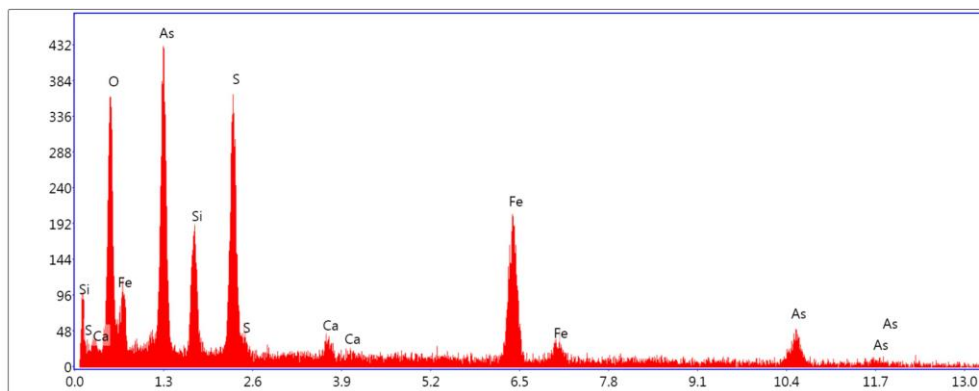
EDS Spot 3



Lsec: 18.60 Cnts 0.000 keV Det: Element-C2 Det

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
S K	18.40	31.58	263.85	6.83	0.1314	1.1587	0.9285	0.6107	1.0093
FeK	33.76	33.27	222.33	4.79	0.3605	1.0114	0.9953	0.9775	1.0800
AsK	47.84	35.14	67.82	10.43	0.4699	0.9171	1.0183	0.9869	1.0852

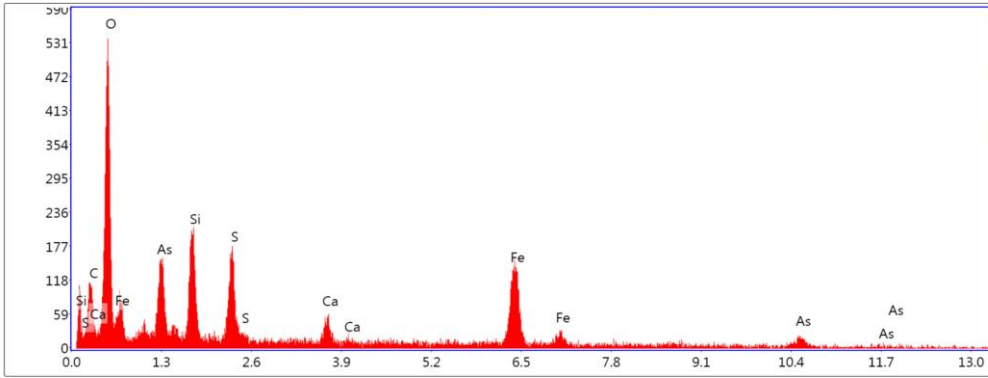
EDS Spot 5



Lsec: 18.60 Cnts 0.000 keV Det: Element-C2 Det

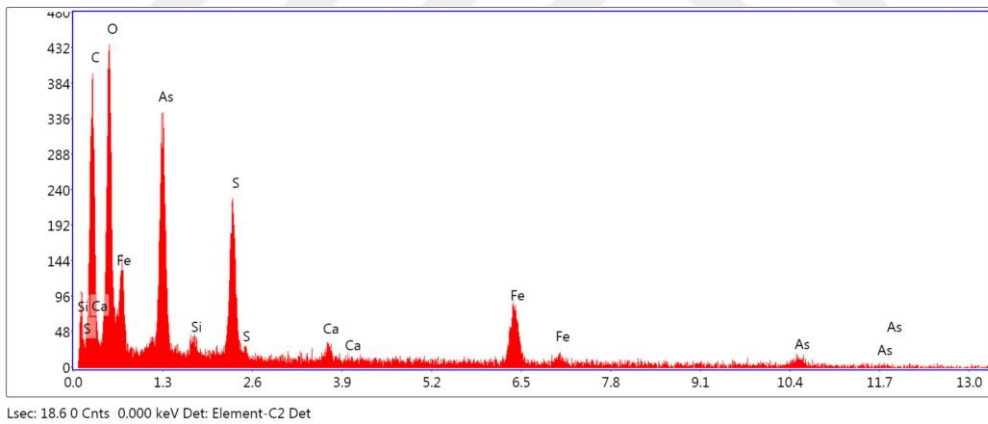
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	23.74	49.27	158.35	10.64	0.0761	1.1821	0.8991	0.2713	1.0000
SiK	7.00	8.27	90.91	10.40	0.0359	1.0847	0.9554	0.4699	1.0065
S K	12.96	13.42	190.95	6.64	0.0920	1.0646	0.9707	0.6603	1.0094
CaK	1.29	1.07	15.38	30.31	0.0121	1.0304	0.9977	0.8751	1.0427
FeK	23.70	14.09	149.07	5.13	0.2337	0.9244	1.0287	0.9876	1.0803
AsK	31.32	13.88	42.38	12.11	0.2839	0.8301	1.0379	0.9946	1.0980

EDS Spot 6



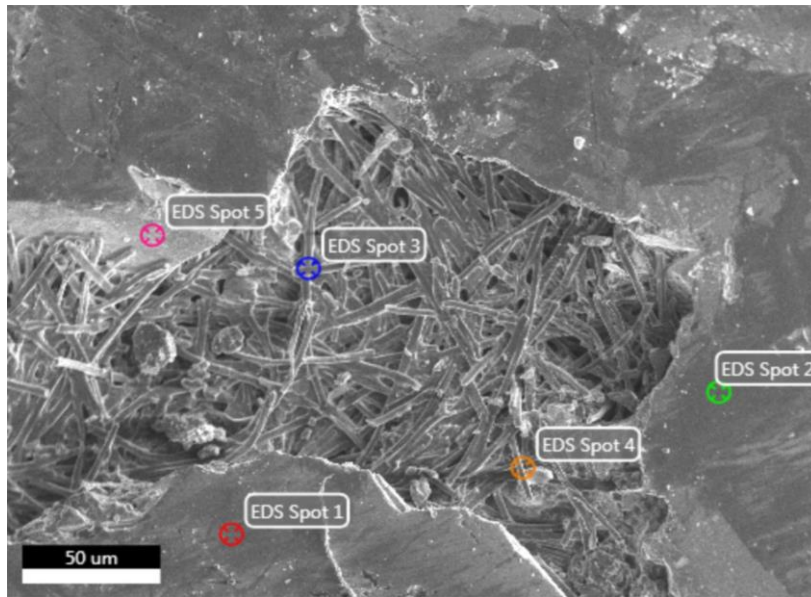
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
C K	14.66	26.03	28.77	18.34	0.0314	1.1288	0.9253	0.1897	1.0000
O K	40.38	53.85	223.52	9.87	0.1327	1.0833	0.9484	0.3033	1.0000
AsL	10.10	2.87	39.14	14.09	0.0494	0.7838	1.1483	0.6223	1.0043
SiK	6.33	4.81	77.83	9.71	0.0379	0.9899	0.9995	0.6020	1.0063
S K	4.84	3.22	61.43	9.20	0.0365	0.9705	1.0130	0.7684	1.0117
CaK	1.10	0.58	10.53	43.19	0.0102	0.9374	1.0360	0.9464	1.0534
FeK	22.60	8.63	103.08	7.77	0.1995	0.8380	1.0598	1.0056	1.0476

EDS Spot 7

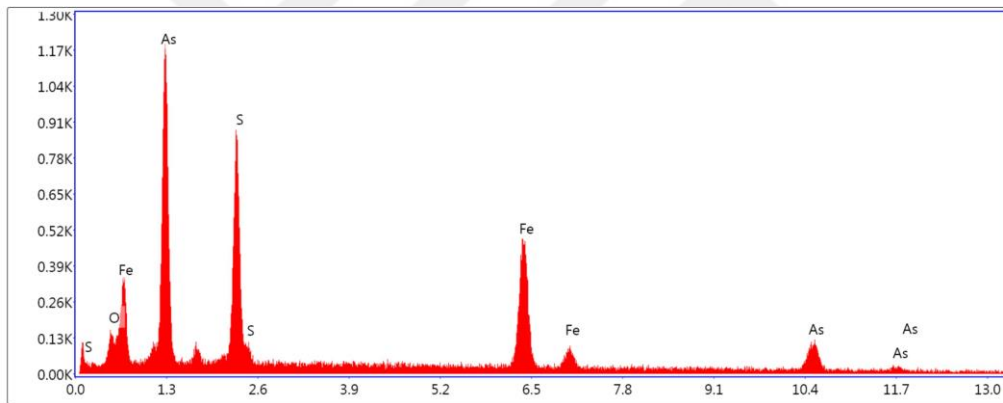


Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
C K	38.37	54.97	148.15	11.33	0.0997	1.0860	0.9473	0.2393	1.0000
O K	33.82	36.37	195.09	11.07	0.0715	1.0410	0.9692	0.2030	1.0000
AsL	14.29	3.28	105.72	7.11	0.0824	0.7520	1.1700	0.7648	1.0031
SiK	0.25	0.15	5.00	67.99	0.0015	0.9493	1.0172	0.6357	1.0056
S K	4.75	2.55	101.28	7.03	0.0372	0.9304	1.0297	0.8326	1.0090
CaK	0.38	0.16	5.70	61.79	0.0034	0.8980	1.0506	0.9696	1.0386
FeK	8.14	2.51	59.55	12.31	0.0711	0.8020	1.0712	1.0116	1.0772

Kosova108. Bölge 2



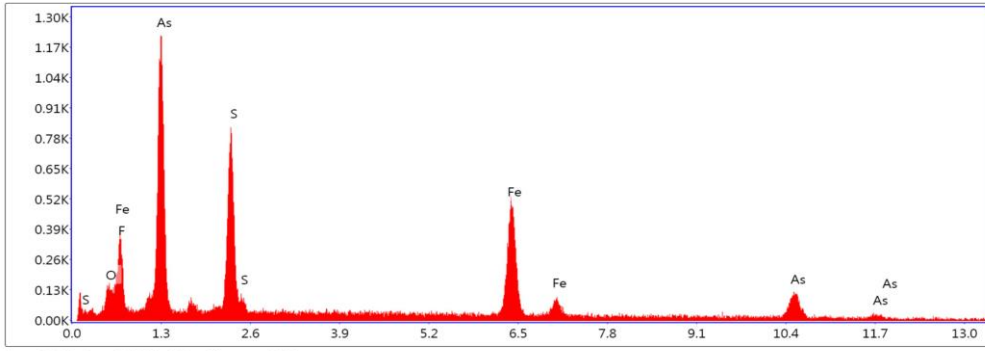
EDS Spot 1



Lsec: 18.6 0 Cnts 0.000 keV Det: Element-C2 Det

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	0.90	2.97	8.16	75.92	0.0026	1.2733	0.8575	0.2259	1.0000
S K	19.40	32.01	444.39	6.42	0.1389	1.1500	0.9324	0.6167	1.0096
FeK	36.26	34.34	376.39	3.88	0.3820	1.0033	0.9984	0.9780	1.0739
AsK	43.44	30.67	97.63	10.98	0.4232	0.9088	1.0201	0.9857	1.0874

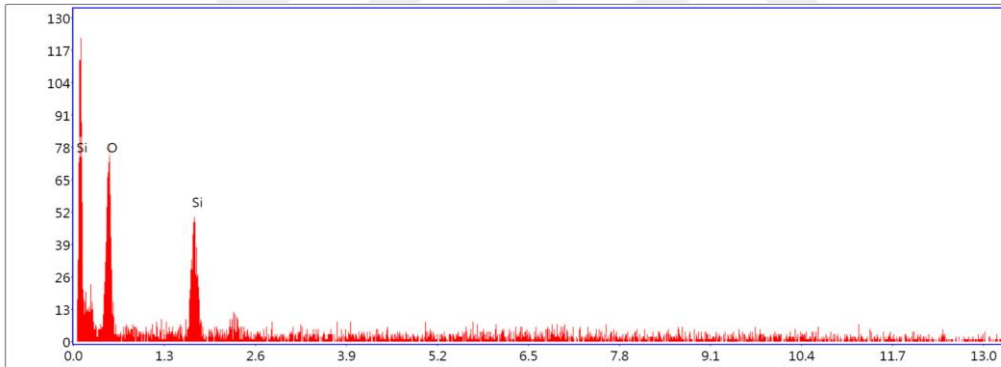
EDS Spot 2



Lsec: 18.5 0 Cnts 0.000 keV Det: Element-C2 Det

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	1.15	3.65	11.22	57.00	0.0034	1.2700	0.8600	0.2315	1.0000
F K	2.40	6.45	43.13	17.97	0.0103	1.1831	0.8709	0.3615	1.0000
S K	17.75	28.22	426.43	6.46	0.1264	1.1469	0.9347	0.6152	1.0096
FeK	35.00	31.95	383.03	3.88	0.3687	1.0003	1.0003	0.9791	1.0757
AsK	43.70	29.73	103.25	10.46	0.4245	0.9057	1.0213	0.9866	1.0872

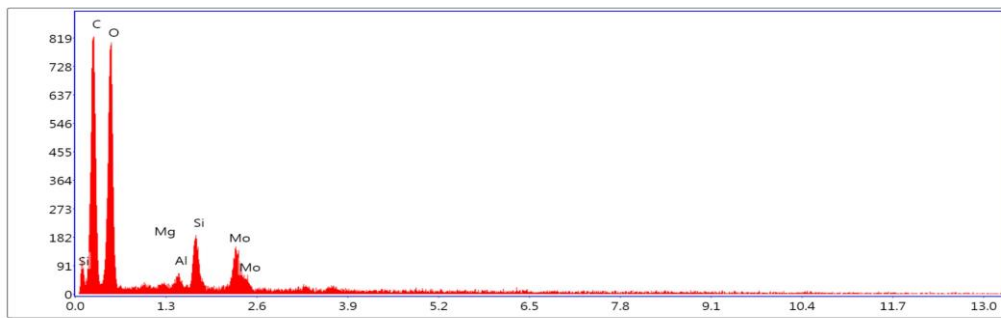
EDS Spot 3



Lsec: 17.1 0 Cnts 0.000 keV Det: Element-C2 Det

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	71.23	81.29	35.80	11.21	0.3656	1.0253	0.9857	0.5006	1.0000
SiK	28.77	18.71	25.50	10.88	0.2112	0.9320	1.0309	0.7853	1.0028

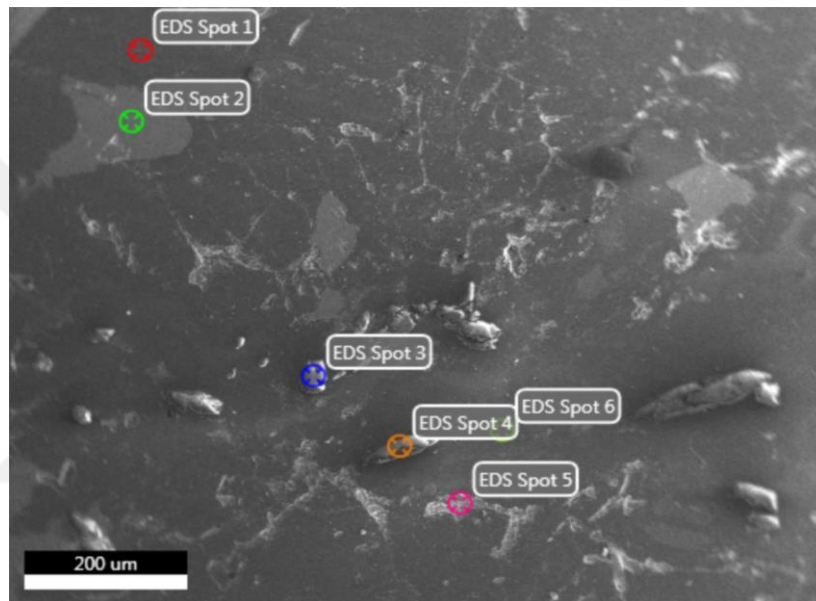
EDS Spot 4



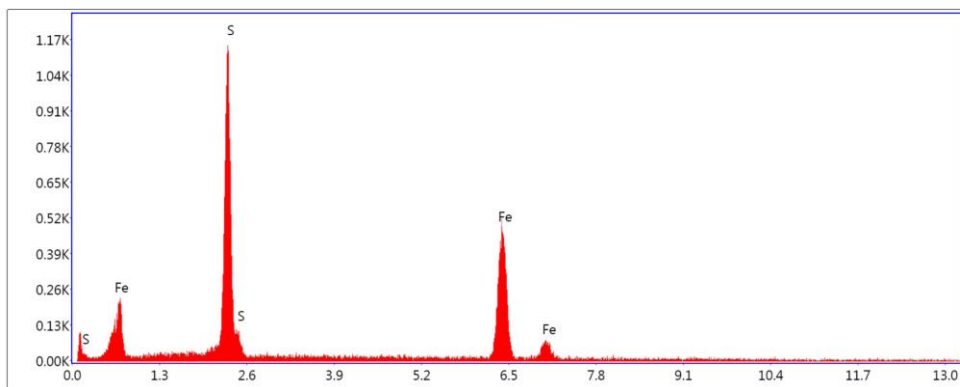
Lsec: 18.7 0 Cnts 0.000 keV Det: Element-C2 Det

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
C K	41.74	50.78	331.55	8.23	0.1849	1.0378	0.9791	0.4268	1.0000
O K	51.61	47.13	363.80	10.14	0.1092	0.9924	0.9988	0.2132	1.0000
MgK	0.04	0.02	0.85	97.05	0.0002	0.9160	1.0291	0.5198	1.0042
AlK	0.42	0.23	10.63	35.93	0.0025	0.8820	1.0354	0.6783	1.0069
SiK	2.44	1.27	72.74	8.40	0.0177	0.9012	1.0414	0.7986	1.0077
MoL	3.75	0.57	53.55	7.43	0.0299	0.6890	1.2426	1.1391	1.0185

Kosova 107.Bölge 1



EDS Spot 1

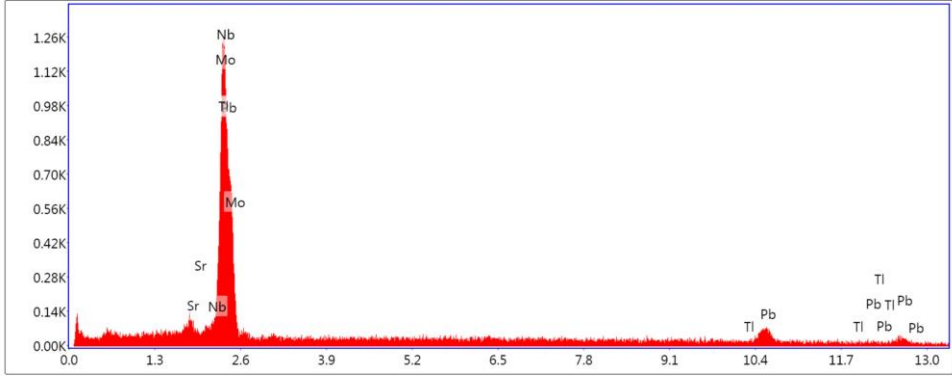


Lsec: 18.8 0 Cnts 0.000 keV Det: Element-C2 Det

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
S K	36.18	49.68	620.84	4.46	0.3061	1.0891	0.9596	0.7667	1.0131

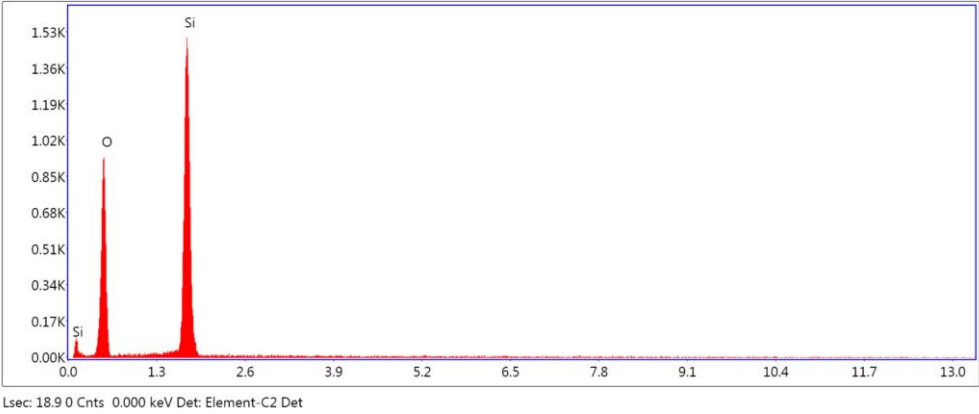
FeK	63.82	50.32	383.58	3.24	0.6107	0.9460	1.0201	0.9833	1.0288
-----	-------	-------	--------	------	--------	--------	--------	--------	--------

EDS Spot 2



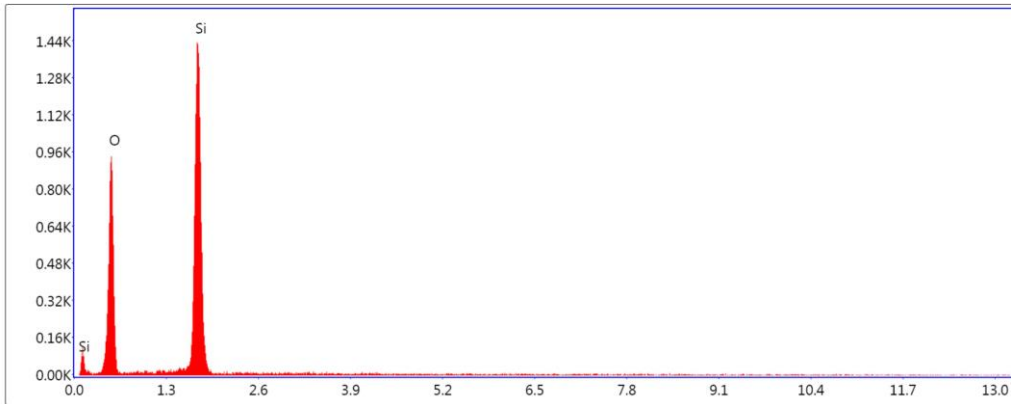
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
SrL	0.19	0.39	1.64	73.67	0.0017	1.1514	0.8560	0.7484	1.0055
NbL	0.04	0.08	0.37	99.99	0.0004	1.1639	0.8725	0.8460	1.0099
MoL	15.23	27.85	138.95	7.53	0.1530	1.1523	0.8779	0.8711	1.0010
PbM	76.07	64.42	516.97	4.12	0.7680	0.9725	1.0293	1.0125	1.0252
TiL	8.47	7.27	7.42	57.19	0.0884	0.9614	1.0088	1.0028	1.0831

EDS Spot 3



Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	56.86	69.82	407.98	8.37	0.2236	1.0385	0.9784	0.3787	1.0000
SiK	43.14	30.18	767.54	3.77	0.3332	0.9448	1.0249	0.8157	1.0024

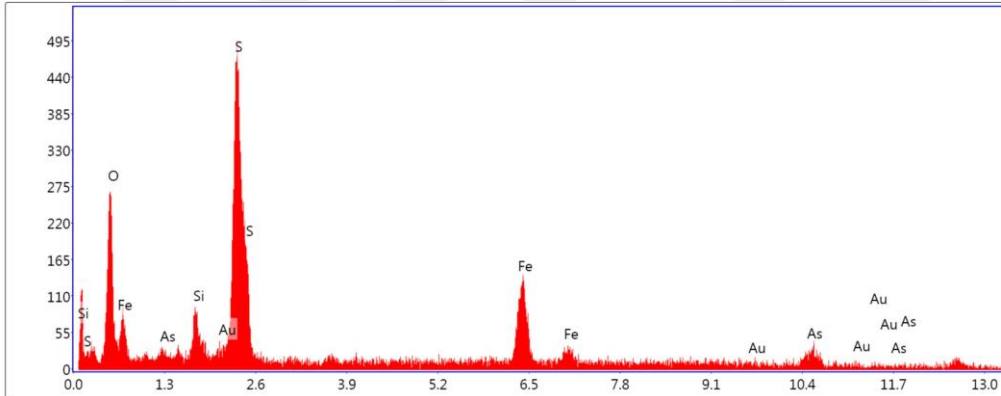
EDS Spot 4



Lsec: 18.9 0 Cnts 0.000 keV Det: Element-C2 Det

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	57.12	70.04	406.97	8.35	0.2255	1.0383	0.9786	0.3803	1.0000
SiK	42.88	29.96	753.64	3.79	0.3308	0.9446	1.0250	0.8150	1.0024

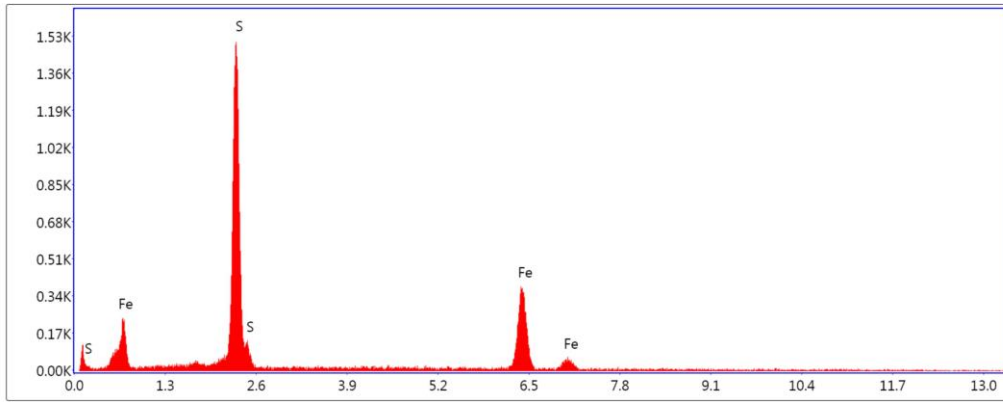
EDS Spot 5



Lsec: 18.6 0 Cnts 0.000 keV Det: Element-C2 Det

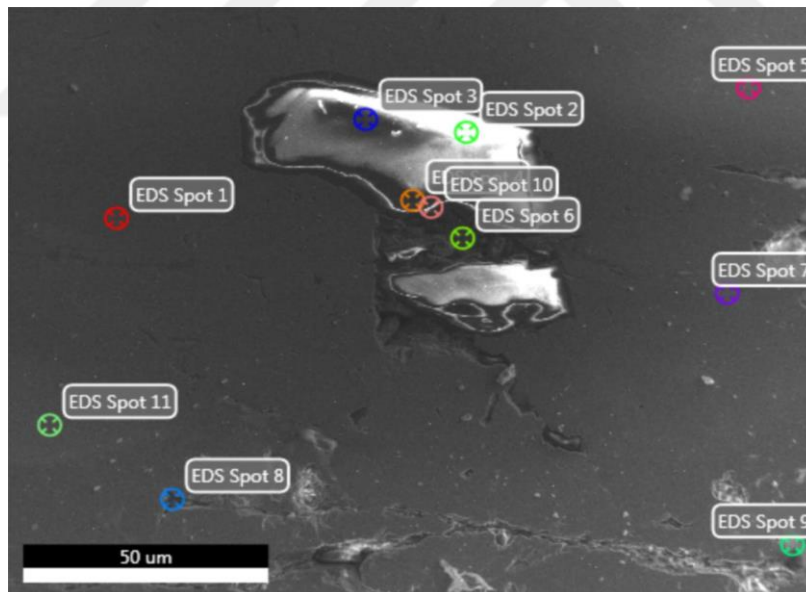
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	21.08	47.35	107.57	12.31	0.0589	1.2148	0.8764	0.2301	1.0000
SiK	2.90	3.71	37.66	13.34	0.0163	1.1167	0.9341	0.5012	1.0067
S K	21.77	24.40	291.19	6.11	0.1534	1.0967	0.9501	0.6373	1.0078
FeK	17.00	10.94	102.06	7.10	0.1736	0.9555	1.0126	0.9675	1.1045
AuL	14.35	2.62	12.21	41.32	0.1076	0.6519	1.1131	1.0295	1.1166
AsK	22.89	10.98	31.30	18.84	0.2272	0.8625	1.0285	0.9924	1.1599

EDS Spot 6

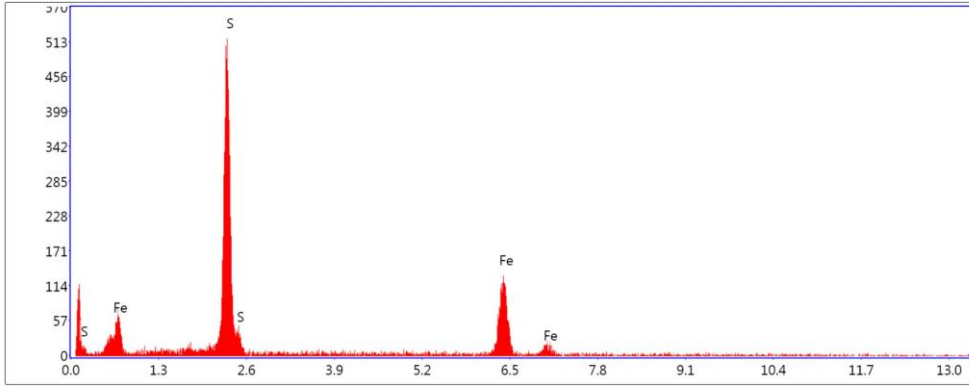


Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
SK	49.35	62.93	870.82	3.79	0.4310	1.0694	0.9684	0.8081	1.0104
FeK	50.65	37.07	296.37	3.73	0.4737	0.9276	1.0269	0.9774	1.0315

Kosova 107.. Bölge 2



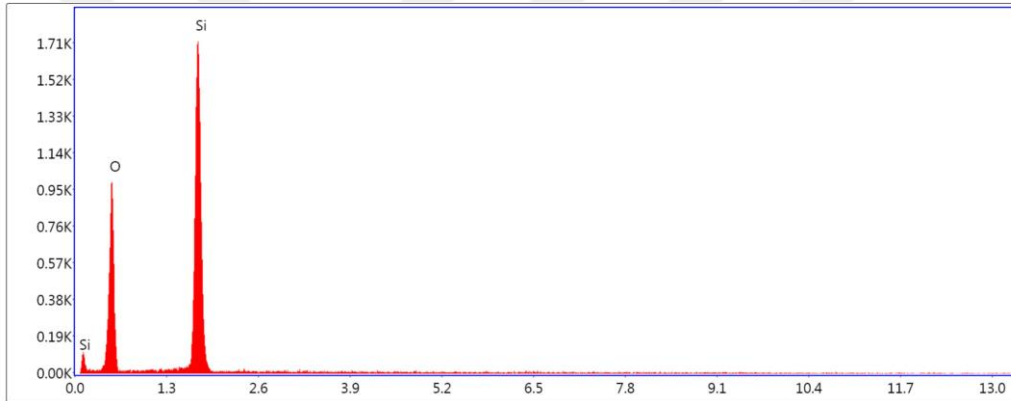
EDS Spot 1



Lsec: 18.3 0 Cnts 0.000 keV Det: Element-C2 Det

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
S K	48.74	62.35	292.19	4.51	0.4242	1.0703	0.9680	0.8047	1.0105
Fe K	51.26	37.65	102.44	5.10	0.4798	0.9285	1.0266	0.9775	1.0314

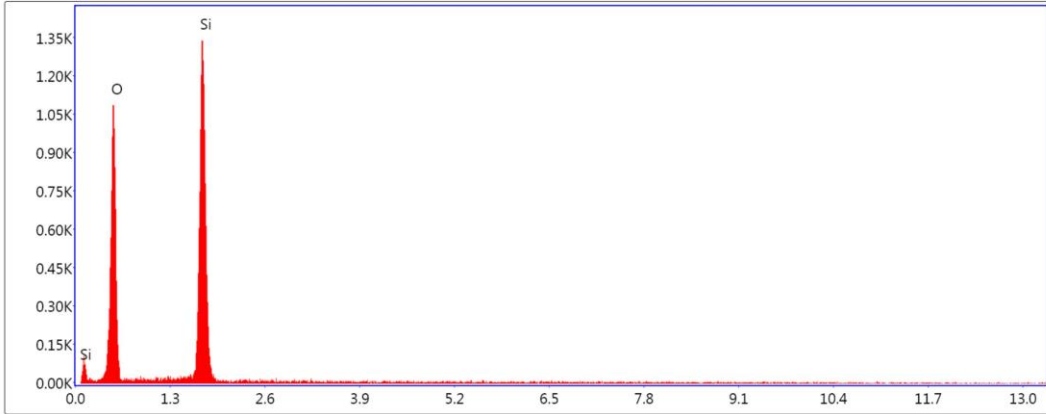
EDS Spot 2



Lsec: 18.8 0 Cnts 0.000 keV Det: Element-C2 Det

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	55.34	68.51	424.49	8.45	0.2117	1.0400	0.9777	0.3679	1.0000
Si K	44.66	31.49	881.11	3.68	0.3467	0.9462	1.0243	0.8188	1.0024

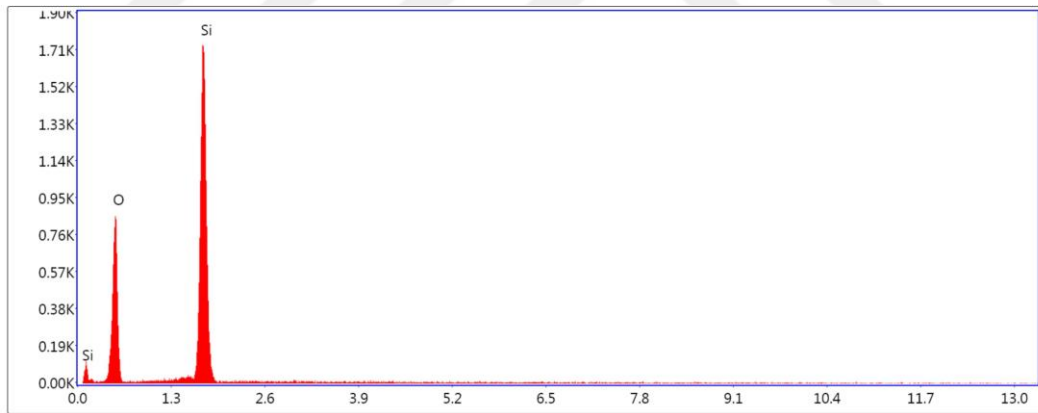
EDS Spot 3



Lsec: 18.7 0 Cnts 0.000 keV Det: Element-C2 Det

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	61.71	73.88	484.96	7.96	0.2612	1.0340	0.9809	0.4094	1.0000
Si K	38.29	26.12	680.15	3.97	0.2890	0.9404	1.0270	0.8007	1.0026

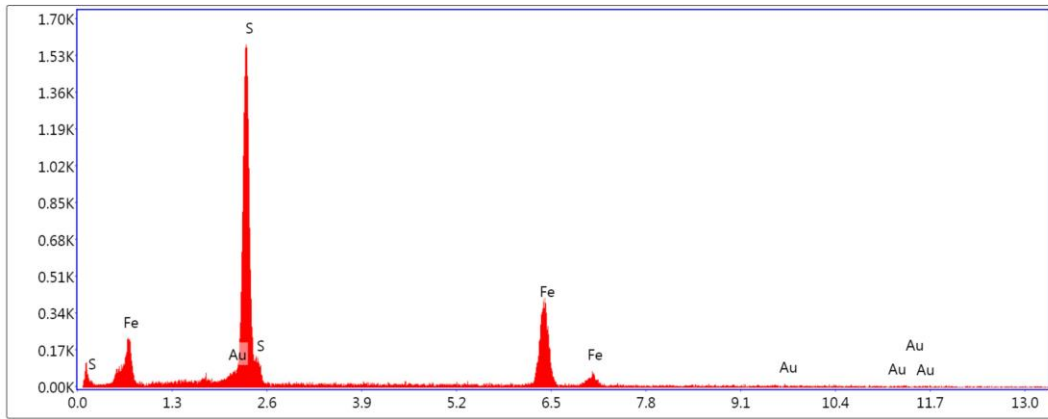
EDS Spot 4



Lsec: 18.9 0 Cnts 0.000 keV Det: Element-C2 Det

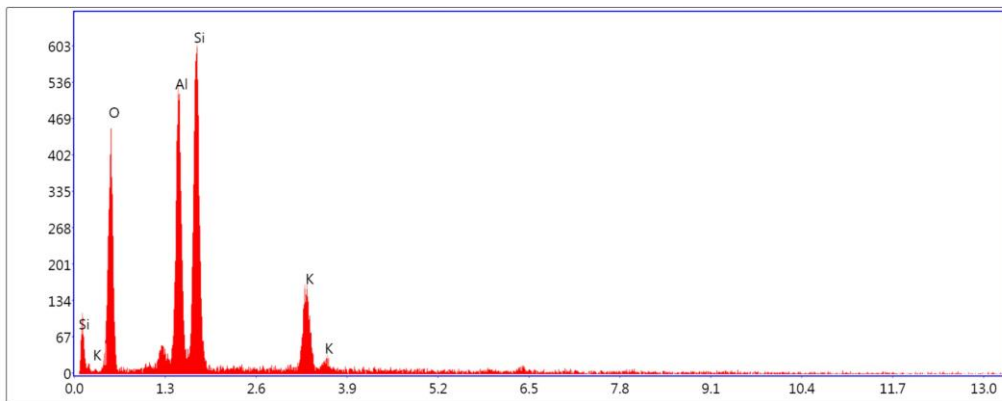
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	52.88	66.33	368.17	8.68	0.1949	1.0423	0.9764	0.3538	1.0000
Si K	47.12	33.67	885.47	3.53	0.3699	0.9485	1.0233	0.8259	1.0023

EDS Spot 5



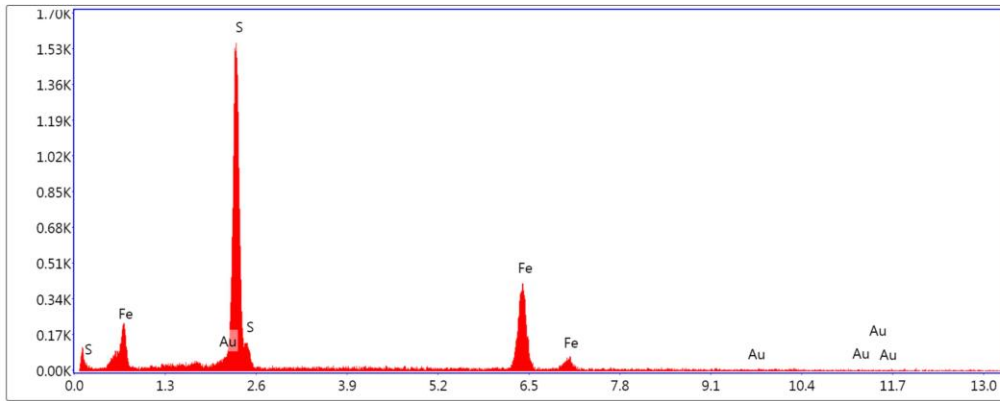
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
S K	46.72	62.82	863.23	4.23	0.3938	1.0909	0.9557	0.7653	1.0096
FeK	46.15	35.62	300.12	3.92	0.4418	0.9484	1.0170	0.9688	1.0418
AuL	7.13	1.56	7.05	57.44	0.0538	0.6452	1.1155	1.0177	1.1490

EDS Spot 6



Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	45.22	60.08	183.79	10.38	0.1244	1.0604	0.9703	0.2594	1.0000
AlK	18.87	14.87	247.15	5.88	0.1284	0.9448	1.0114	0.7113	1.0125
SiK	25.90	19.60	301.17	6.23	0.1608	0.9657	1.0182	0.6402	1.0046
K K	10.01	5.44	92.52	6.48	0.0807	0.8957	1.0467	0.8884	1.0130

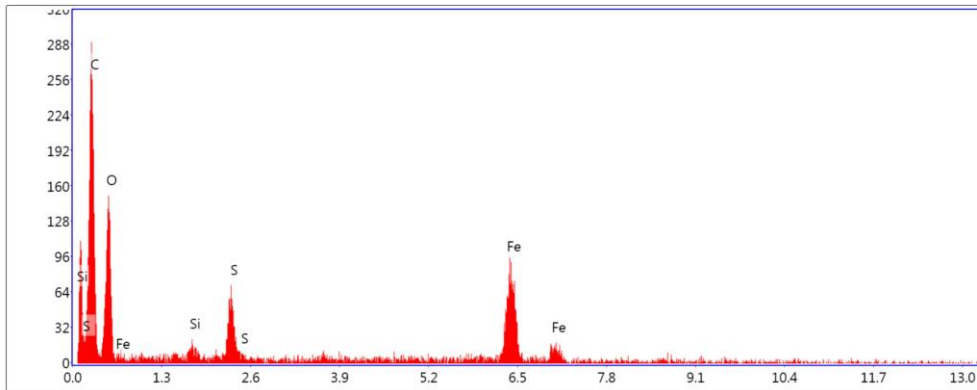
EDS Spot 7



Lsec: 18.8 0 Cnts 0.000 keV Det: Element-C2 Det

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
AuM	1.05	0.22	16.07	27.58	0.0209	0.7200	1.3267	1.2217	2.2558
S K	47.96	61.96	858.93	3.90	0.4140	1.0740	0.9659	0.7972	1.0080
FeK	50.98	37.81	307.21	3.69	0.4777	0.9320	1.0250	0.9764	1.0297

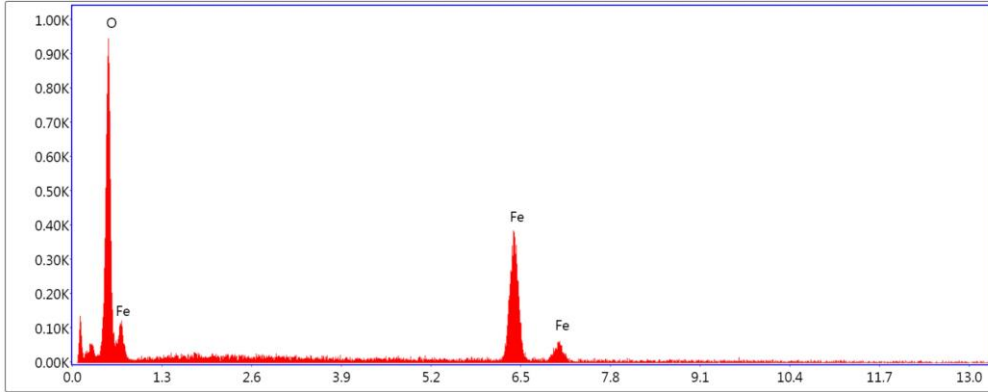
EDS Spot 8



Lsec: 18.2 0 Cnts 0.000 keV Det: Element-C2 Det

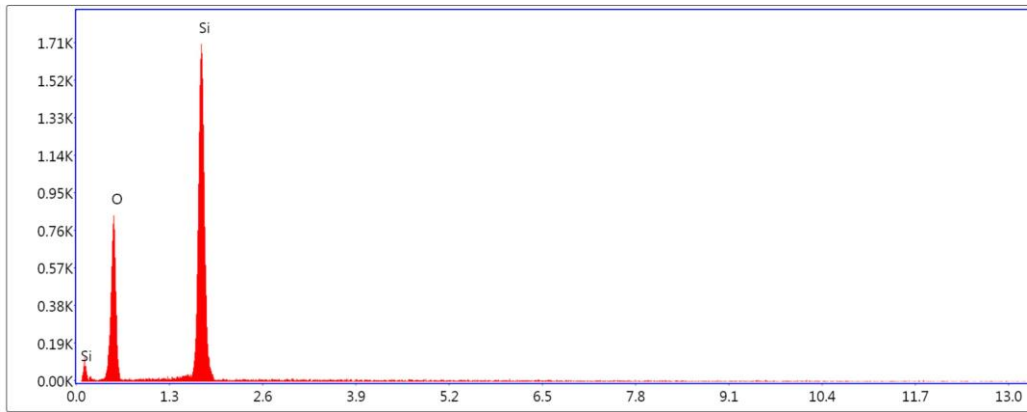
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
C K	47.27	63.81	117.60	9.97	0.1753	1.0690	0.9575	0.3470	1.0000
O K	27.78	28.16	68.22	12.46	0.0535	1.0240	0.9787	0.1881	1.0000
SiK	0.56	0.32	6.04	33.16	0.0037	0.9326	1.0252	0.7078	1.0093
S K	2.88	1.45	31.58	11.64	0.0237	0.9137	1.0371	0.8859	1.0183
FeK	21.51	6.25	74.37	5.47	0.1801	0.7866	1.0761	1.0198	1.0440

EDS Spot 9



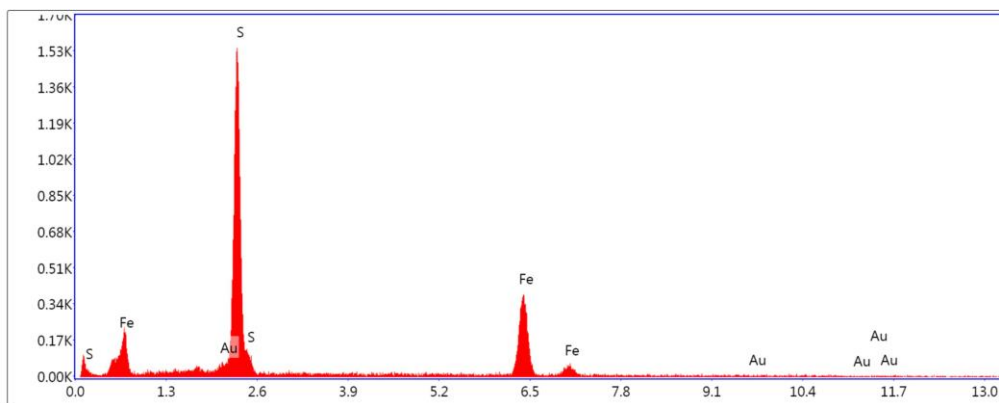
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	38.39	68.51	403.04	6.46	0.2514	1.1474	0.9166	0.5707	1.0000
FeK	61.61	31.49	296.66	3.32	0.5715	0.8937	1.0404	1.0094	1.0283

EDS Spot 10



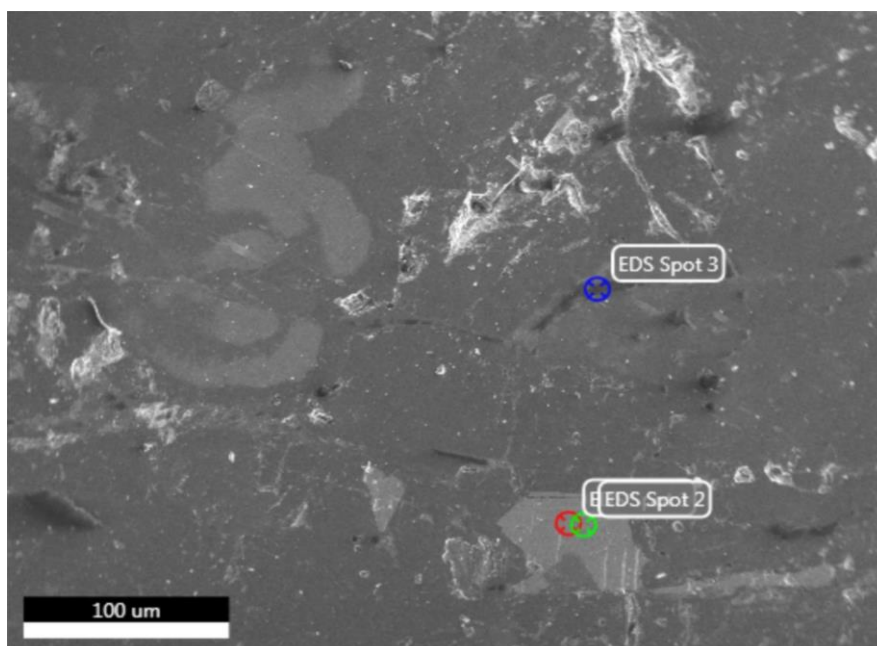
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	52.73	66.19	361.93	8.69	0.1939	1.0424	0.9763	0.3529	1.0000
SiK	47.27	33.81	878.41	3.53	0.3714	0.9486	1.0232	0.8264	1.0023

EDS Spot 11

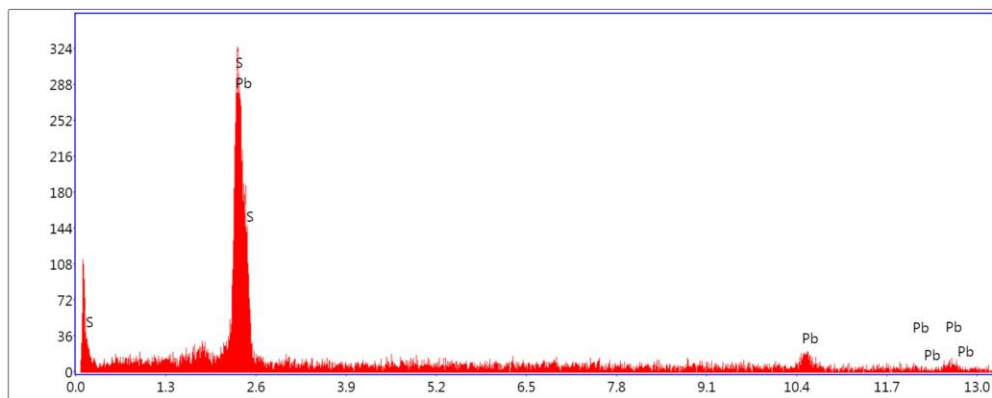


Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
S K	46.68	62.65	842.96	4.27	0.3939	1.0901	0.9562	0.7667	1.0096
Fe K	46.54	35.87	295.24	3.91	0.4451	0.9476	1.0174	0.9693	1.0413
Au L	6.78	1.48	6.55	57.65	0.0511	0.6446	1.1157	1.0176	1.1498

Kosova 107. Bölge 3



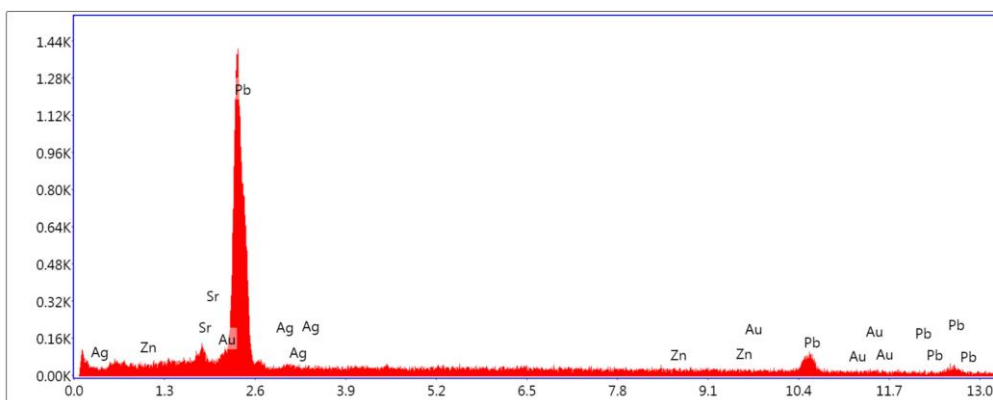
EDS Spot 1



Lsec: 18.2 0 Cnts 0.000 keV Det: Element-C2 Det

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
S K	14.75	52.79	61.62	12.20	0.1548	1.4125	0.7727	0.7395	1.0046
PbM	85.25	47.21	133.44	7.82	0.8595	0.9315	1.0720	1.0612	1.0198

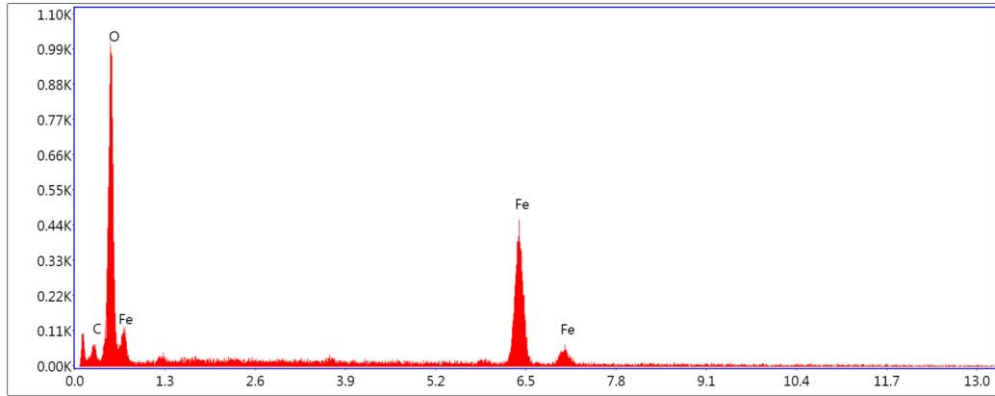
EDS Spot 2



Lsec: 18.4 0 Cnts 0.000 keV Det: Element-C2 Det

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
SrL	0.22	0.51	2.34	69.55	0.0019	1.1782	0.8357	0.7223	1.0046
PbM	94.57	91.41	796.60	3.20	0.9361	0.9951	1.0052	0.9749	1.0202
AgL	0.50	0.92	2.92	68.09	0.0030	1.1628	0.8828	0.5217	1.0005
ZnK	1.16	3.55	5.27	62.26	0.0150	1.3485	0.8604	0.9289	1.0313
AuL	3.56	3.62	4.96	57.05	0.0381	1.0142	0.9980	0.9942	1.0622

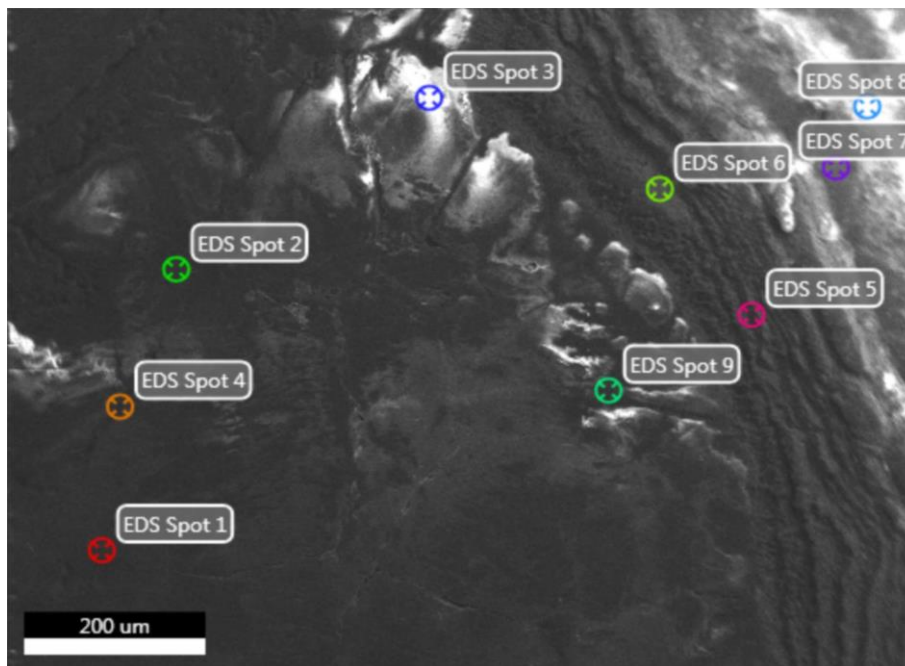
EDS Spot 3



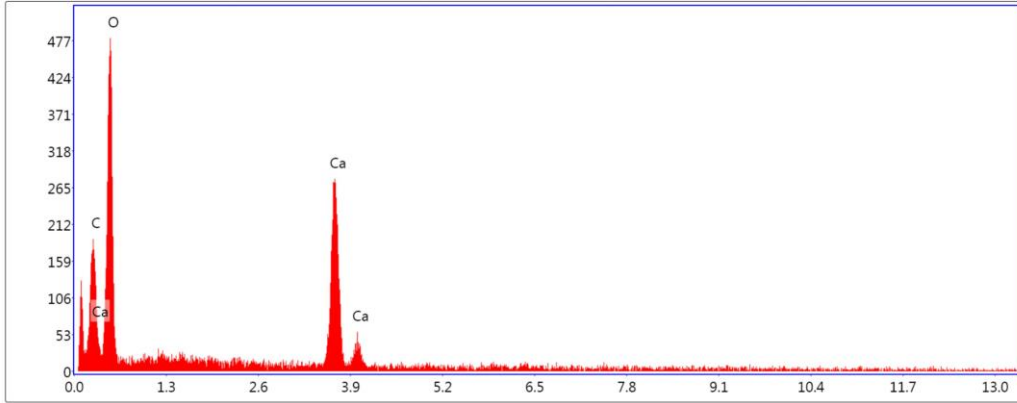
Lsec: 18.8 0 Cnts 0.000 keV Det: Element-C2 Det

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
C K	6.26	13.04	21.56	18.25	0.0200	1.1664	0.9058	0.2742	1.0000
O K	40.32	63.03	449.82	7.21	0.2211	1.1204	0.9296	0.4895	1.0000
Fe K	53.42	23.93	315.87	3.53	0.4843	0.8704	1.0486	1.0116	1.0297

Kosova 105. Bölge 1

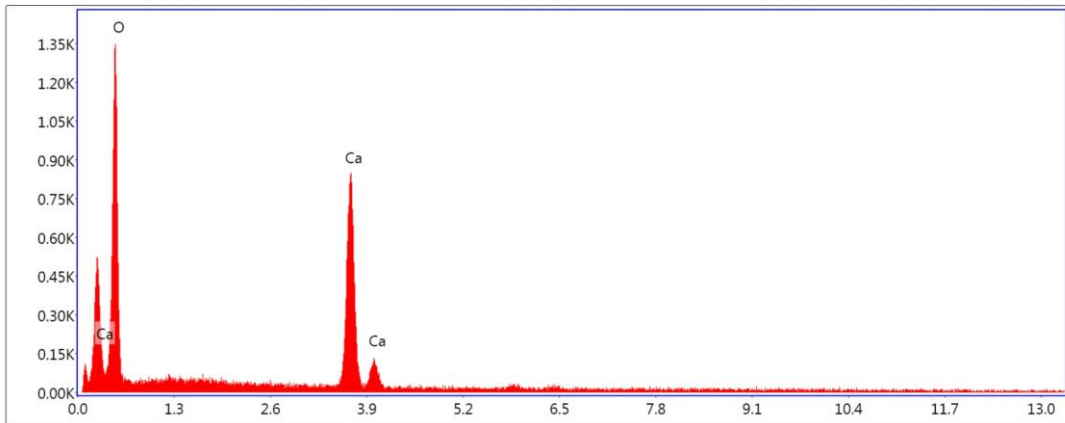


EDS Spot 1



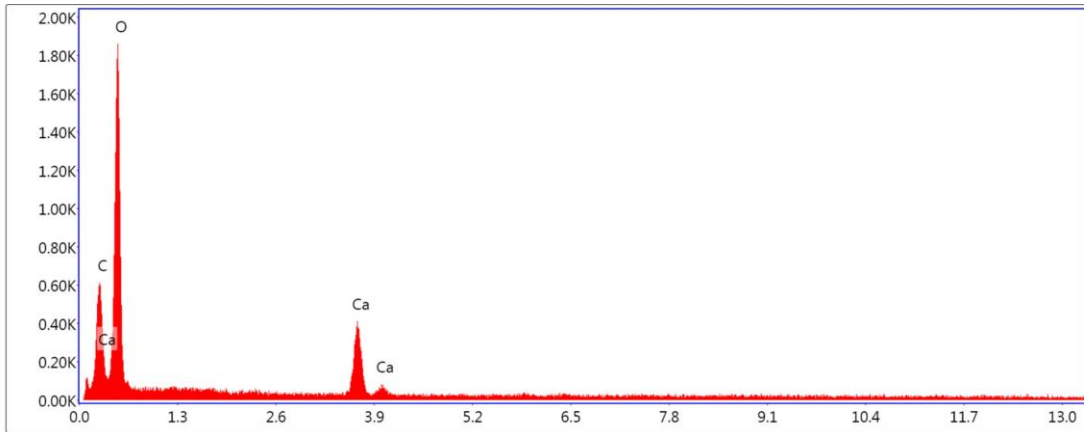
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
C K	15.27	21.76	66.38	10.46	0.0752	1.0626	0.9641	0.4636	1.0000
O K	65.41	69.98	226.95	10.77	0.1376	1.0172	0.9849	0.2067	1.0000
CaK	19.32	8.25	180.22	4.00	0.1743	0.8733	1.0611	1.0162	1.0160

EDS Spot 2



Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	73.66	87.51	589.02	9.78	0.1673	1.0346	0.9754	0.2195	1.0000
CaK	26.34	12.49	529.45	2.72	0.2400	0.8896	1.0549	1.0097	1.0137

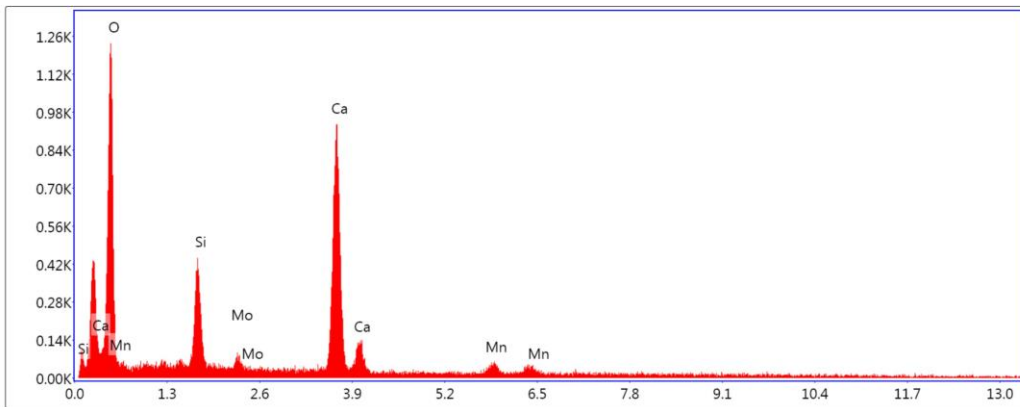
EDS Spot 3



Lsec: 18.3 0 Cnts 0.000 keV Det: Element-C2 Det

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
C K	18.14	24.14	199.93	8.58	0.0889	1.0491	0.9742	0.4671	1.0000
O K	72.04	71.95	845.01	9.03	0.2010	1.0035	0.9943	0.2780	1.0000
CaK	9.82	3.91	231.89	4.31	0.0880	0.8599	1.0671	1.0189	1.0226

EDS Spot 4

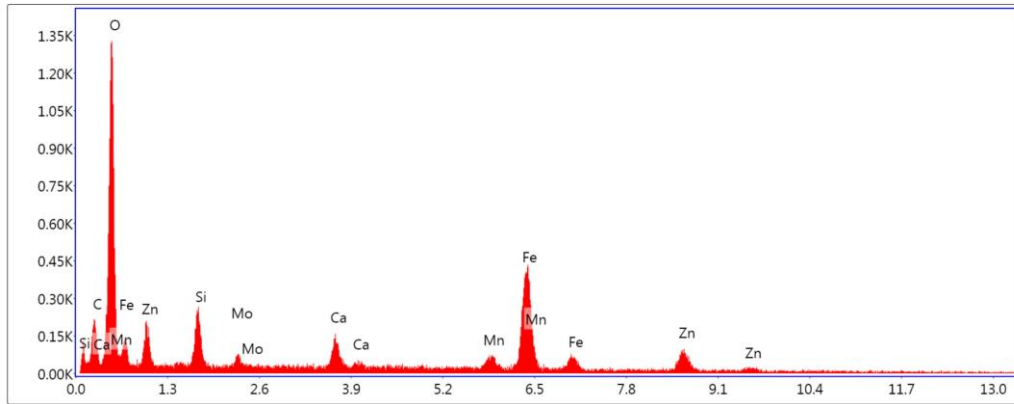


Lsec: 18.7 0 Cnts 0.000 keV Det: Element-C2 Det

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	66.49	82.56	543.54	9.98	0.1428	1.0443	0.9700	0.2056	1.0000
SiK	5.54	3.92	180.60	7.10	0.0382	0.9513	1.0179	0.7157	1.0129
MoL	0.63	0.13	10.32	59.87	0.0050	0.7278	1.2172	1.0519	1.0454
CaK	26.13	12.95	565.03	2.59	0.2369	0.8989	1.0512	0.9935	1.0147

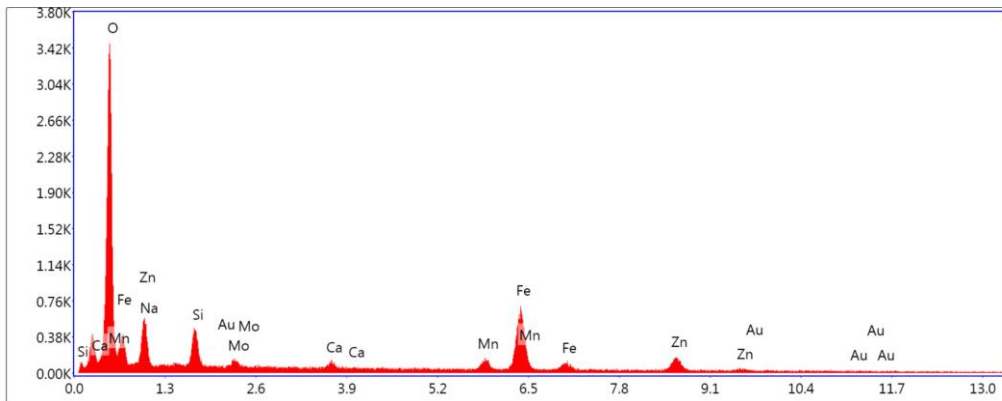
MnK	1.21	0.44	13.64	47.98	0.0098	0.7896	1.0694	0.9785	1.055 0
-----	------	------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	------------

EDS Spot 5



Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
C K	8.88	17.87	49.23	15.40	0.0239	1.1584	0.9086	0.2320	1.0000
O K	38.59	58.30	583.17	8.46	0.1512	1.1126	0.9323	0.3522	1.0000
SiK	3.63	3.13	98.15	10.11	0.0205	1.0183	0.9855	0.5501	1.0066
MoL	0.61	0.15	9.35	60.21	0.0045	0.7801	1.1813	0.9237	1.0269
CaK	2.73	1.64	64.84	13.84	0.0268	0.9653	1.0240	0.9519	1.0711
MnK	3.32	1.46	44.52	17.56	0.0317	0.8502	1.0470	1.0018	1.1219
FeK	29.09	12.59	326.24	3.81	0.2683	0.8640	1.0502	1.0047	1.0629
ZnK	13.15	4.86	72.47	9.76	0.1143	0.8269	1.0564	0.9824	1.0700

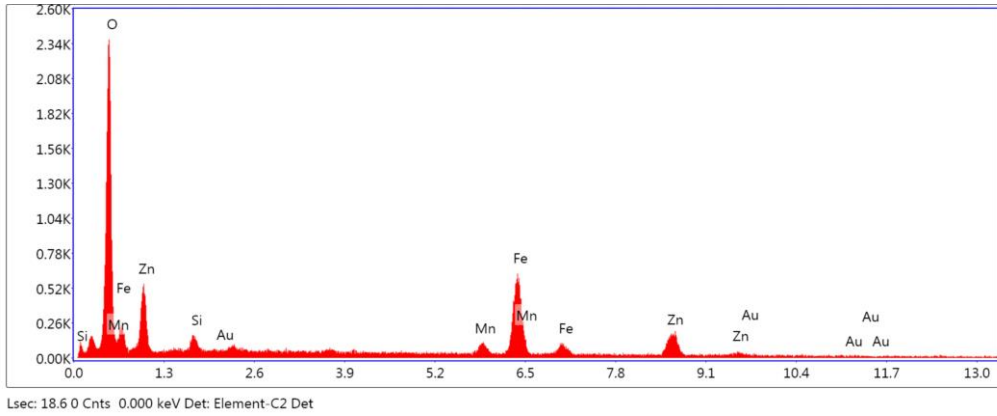
EDS Spot 6



Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	47.47	76.03	1495.82	6.93	0.2501	1.1276	0.9241	0.4672	1.0000
NaK	0.00	0.00	0.05	99.99	0.0000	1.0285	0.9534	0.2072	1.0014
SiK	4.26	3.88	179.04	9.04	0.0241	1.0328	0.9782	0.5450	1.0057

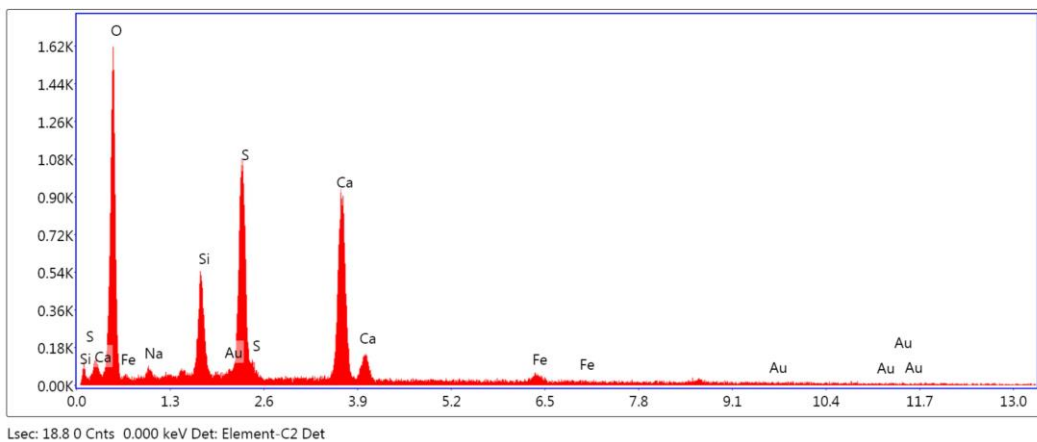
MoL	0.72	0.19	16.85	40.68	0.0052	0.7914	1.1732	0.8899	1.0238
CaK	0.85	0.54	30.84	21.29	0.0082	0.9797	1.0177	0.9284	1.0654
MnK	3.27	1.52	69.09	14.55	0.0317	0.8633	1.0416	0.9972	1.1271
FeK	26.66	12.24	473.41	3.58	0.2511	0.8774	1.0451	1.0009	1.0721
ZnK	13.00	5.10	114.97	12.06	0.1169	0.8403	1.0524	0.9826	1.0890
AuL	3.77	0.49	9.54	57.13	0.0262	0.5917	1.1304	1.0250	1.1466

EDS Spot 7



Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	39.70	71.46	1015.75	7.11	0.2128	1.1586	0.9073	0.4625	1.0000
SiK	1.39	1.42	43.82	16.27	0.0074	1.0627	0.9630	0.4987	1.0055
MnK	3.27	1.72	57.46	14.64	0.0330	0.8903	1.0303	0.9946	1.1401
FeK	30.17	15.56	444.26	3.62	0.2952	0.9051	1.0343	0.9988	1.0822
ZnK	20.80	9.16	149.69	8.10	0.1908	0.8681	1.0439	0.9783	1.0800
AuL	4.67	0.68	9.57	57.46	0.0329	0.6127	1.1247	1.0181	1.1300

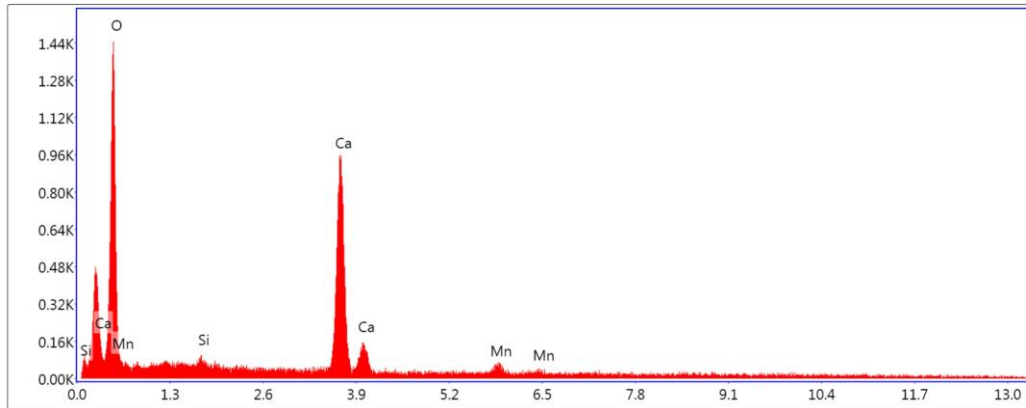
EDS Spot 8



Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	59.49	76.06	677.53	9.91	0.1288	1.0485	0.9687	0.2065	1.0000
NaK	1.58	1.41	25.69	19.95	0.0046	0.9536	0.9952	0.3016	1.0036
SiK	5.09	3.71	236.89	6.32	0.0362	0.9552	1.0169	0.7337	1.0162
S K	13.09	8.35	580.74	3.61	0.1080	0.9358	1.0293	0.8653	1.0195

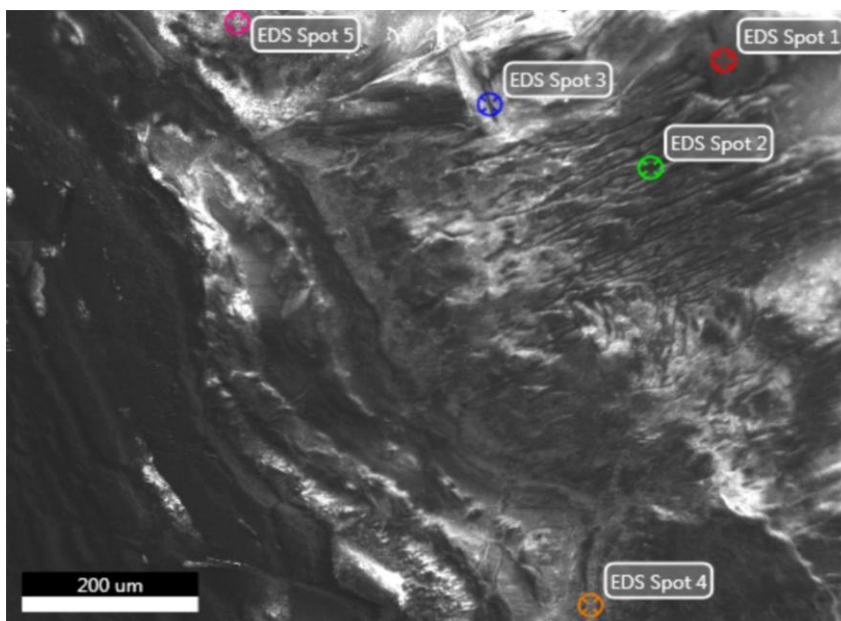
CaK	20.07	10.24	579.33	2.90	0.1757	0.9025	1.0503	0.9563	1.0144
FeK	0.62	0.23	8.82	60.14	0.0053	0.8051	1.0710	0.9866	1.0719
AuL	0.05	0.01	0.14	63.73	0.0004	0.5381	1.1434	1.0426	1.4064

EDS Spot 9

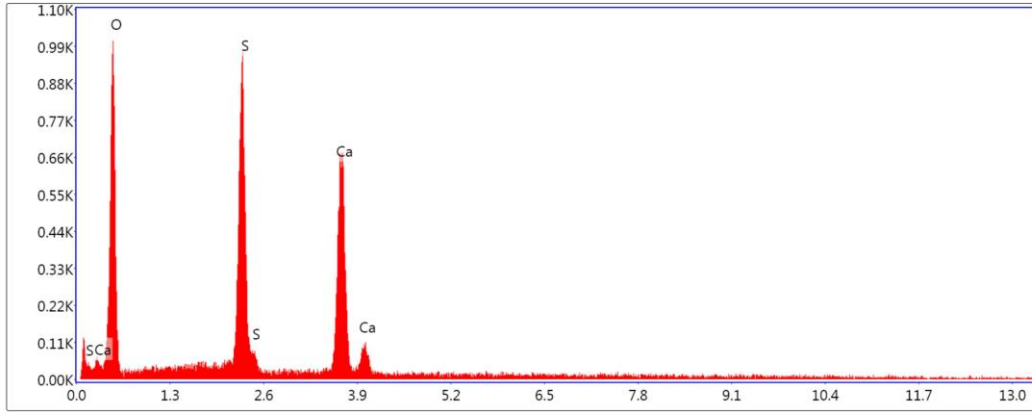


Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	70.79	86.03	624.35	9.82	0.1582	1.0404	0.9722	0.2146	1.0000
SiK	0.36	0.25	11.81	48.06	0.0024	0.9475	1.0198	0.7016	1.0155
CaK	26.80	13.00	607.50	2.58	0.2455	0.8952	1.0527	1.0072	1.0158
MnK	2.05	0.73	24.00	25.54	0.0167	0.7862	1.0706	0.9810	1.0537

Kosova 105. Bölge 2

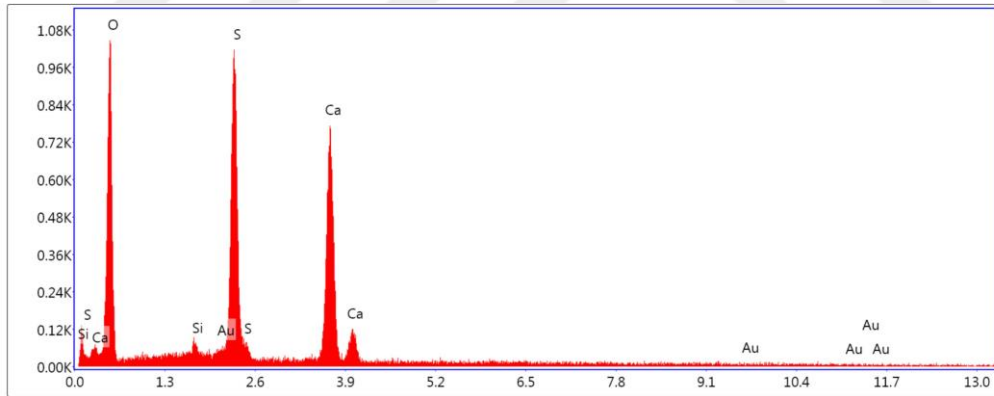


EDS Spot 1



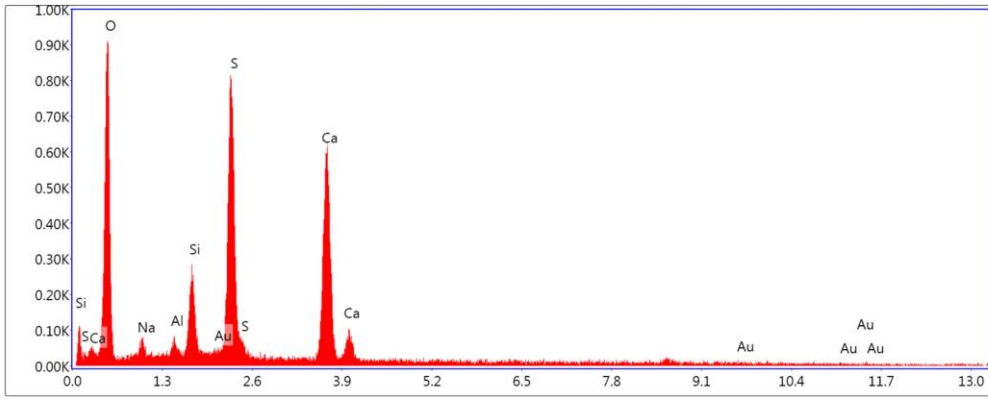
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	60.86	77.90	435.28	10.30	0.1237	1.0480	0.9680	0.1939	1.0000
S K	16.49	10.53	508.81	3.16	0.1434	0.9354	1.0287	0.9103	1.0211
CaK	22.65	11.57	431.63	3.07	0.1986	0.9022	1.0498	0.9591	1.0132

EDS Spot 2



Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	59.54	77.01	446.36	10.33	0.1188	1.0505	0.9663	0.1900	1.0000
SiK	0.52	0.38	17.31	22.76	0.0038	0.9573	1.0148	0.7421	1.0163
AuM	0.35	0.04	10.92	44.92	0.0076	0.6288	1.4113	1.4151	2.4628
S K	16.44	10.61	536.68	3.25	0.1416	0.9379	1.0274	0.9038	1.0168
CaK	23.16	11.96	470.32	3.04	0.2026	0.9047	1.0487	0.9562	1.0119

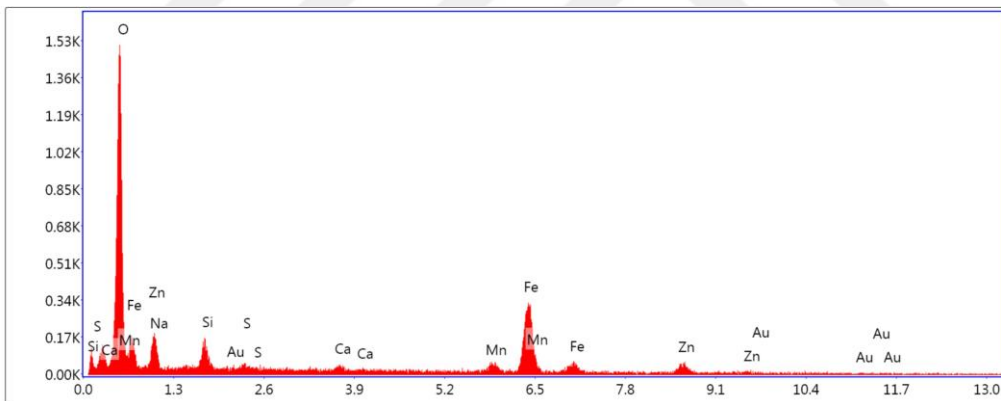
EDS Spot 3



Lsec: 18.90 Cnts 0.000 keV Det: Element-C2 Det

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	53.17	73.01	407.35	10.29	0.1134	1.0732	0.9520	0.1988	1.0000
NaK	2.28	2.18	26.94	16.14	0.0071	0.9772	0.9797	0.3168	1.0024
AlK	0.57	0.46	15.12	24.10	0.0033	0.9583	0.9954	0.6044	1.0080
SiK	3.50	2.74	111.17	7.98	0.0252	0.9799	1.0026	0.7272	1.0119
S K	14.83	10.16	436.16	4.07	0.1204	0.9605	1.0159	0.8328	1.0153
CaK	19.66	10.78	378.88	3.66	0.1708	0.9273	1.0386	0.9217	1.0167
AuL	6.00	0.67	9.06	42.89	0.0421	0.5555	1.1389	1.0393	1.2148

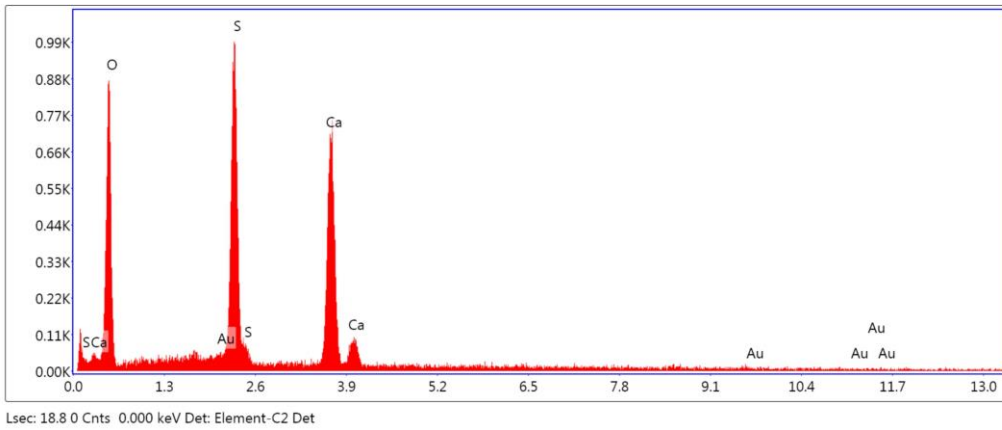
EDS Spot 4



Lsec: 18.80 Cnts 0.000 keV Det: Element-C2 Det

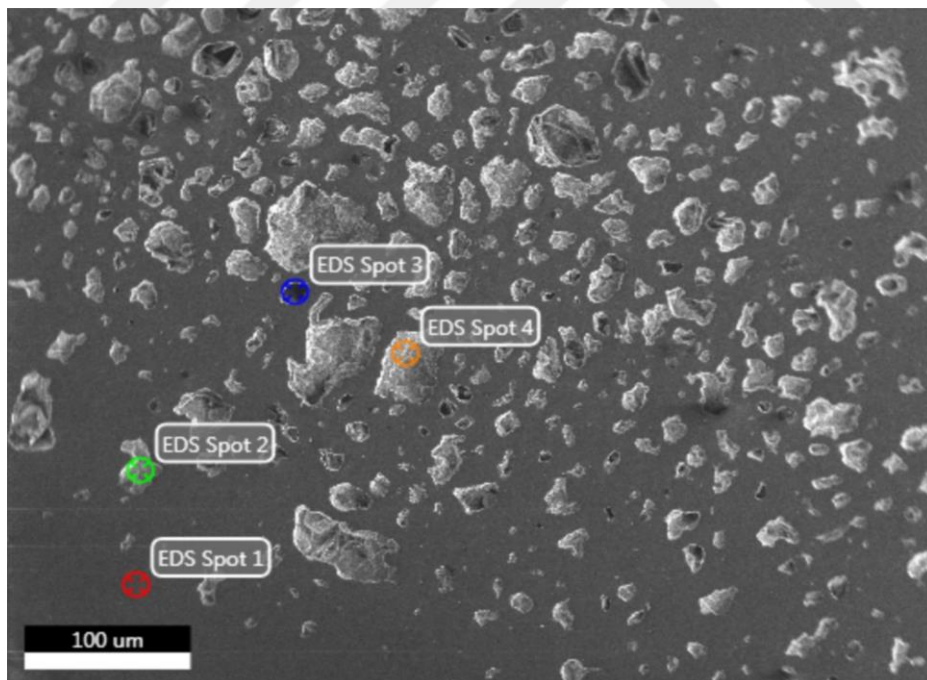
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	44.96	74.91	652.33	7.10	0.2474	1.1403	0.9168	0.4824	1.0000
NaK	0.01	0.01	0.05	99.99	0.0000	1.0405	0.9465	0.2045	1.0013
SiK	2.90	2.75	54.42	13.34	0.0168	1.0452	0.9716	0.5512	1.0058
S K	0.24	0.20	4.86	64.75	0.0018	1.0256	0.9864	0.7198	1.0144
CaK	0.63	0.42	10.09	49.15	0.0062	0.9920	1.0120	0.9226	1.0702
MnK	3.54	1.72	32.83	18.80	0.0347	0.8746	1.0368	0.9948	1.1264
FeK	31.94	15.25	246.83	4.22	0.3016	0.8890	1.0405	0.9988	1.0632
ZnK	9.56	3.90	37.34	18.54	0.0875	0.8520	1.0488	0.9775	1.0999
AuL	6.21	0.84	6.87	55.43	0.0435	0.6005	1.1280	1.0230	1.1392

EDS Spot 5

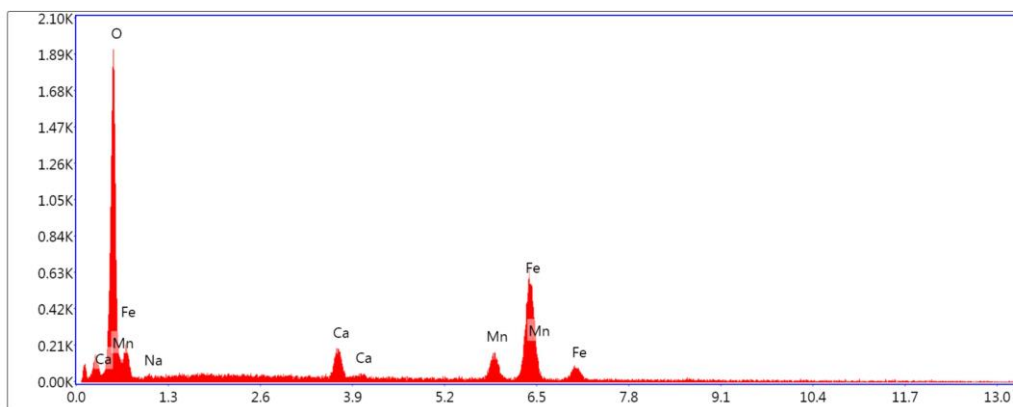


Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	57.70	75.72	375.93	10.55	0.1097	1.0532	0.9645	0.1806	1.0000
AuM	0.36	0.04	10.55	36.08	0.0080	0.6306	1.4094	1.4196	2.5174
S K	17.27	11.31	518.14	3.23	0.1499	0.9405	1.0260	0.9076	1.0172
CaK	24.67	12.93	457.45	3.14	0.2161	0.9073	1.0474	0.9546	1.0116

Kosova 103. Bölge 1



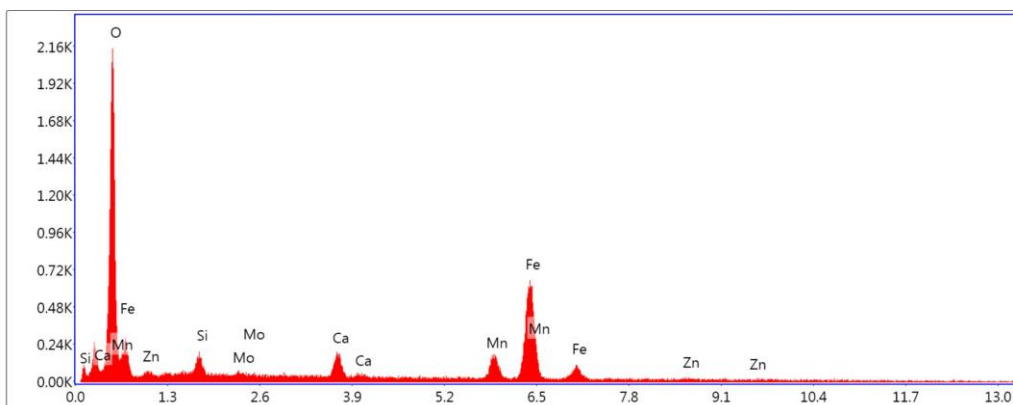
EDS Spot 1



Lsec: 18.8 0 Cnts 0.000 keV Det: Element-C2 Det

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	41.27	68.75	805.24	7.12	0.2191	1.1308	0.9269	0.4696	1.0000
NaK	3.45	3.99	25.26	18.00	0.0064	1.0312	0.9561	0.1792	1.0016
CaK	4.32	2.88	104.56	8.86	0.0447	0.9815	1.0199	0.9610	1.0953
MnK	8.39	4.07	107.64	8.14	0.0791	0.8645	1.0435	1.0022	1.0878
FeK	42.57	20.31	456.26	3.27	0.3871	0.8786	1.0469	1.0041	1.0308

EDS Spot 2

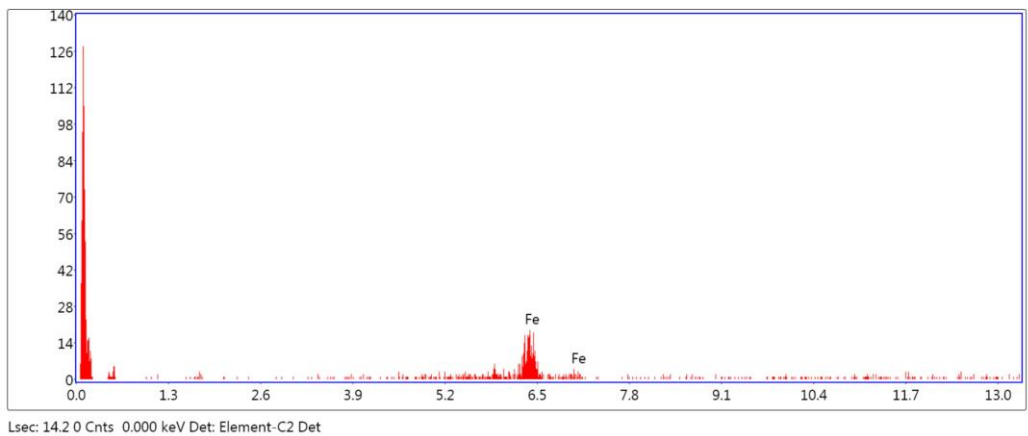


Lsec: 18.8 0 Cnts 0.000 keV Det: Element-C2 Det

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	41.61	70.33	907.67	7.22	0.2147	1.1341	0.9236	0.4549	1.0000
ZnL	5.46	2.26	25.97	14.66	0.0154	0.8651	1.1019	0.3275	0.9986
SiK	2.31	2.23	68.47	12.15	0.0129	1.0386	0.9777	0.5316	1.0075
MoL	0.25	0.07	4.41	60.68	0.0019	0.7957	1.1727	0.9222	1.0299
CaK	3.46	2.33	94.83	9.67	0.0352	0.9849	1.0173	0.9522	1.0853

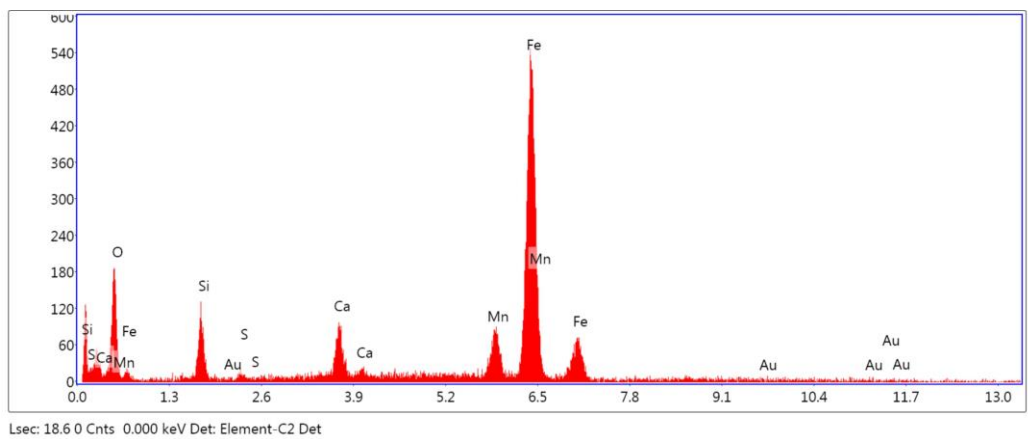
MnK	7.44	3.66	110.35	8.61	0.0704	0.8677	1.0413	1.0010	1.0898
FeK	39.47	19.11	489.61	3.23	0.3610	0.8819	1.0448	1.0033	1.0334

EDS Spot 3



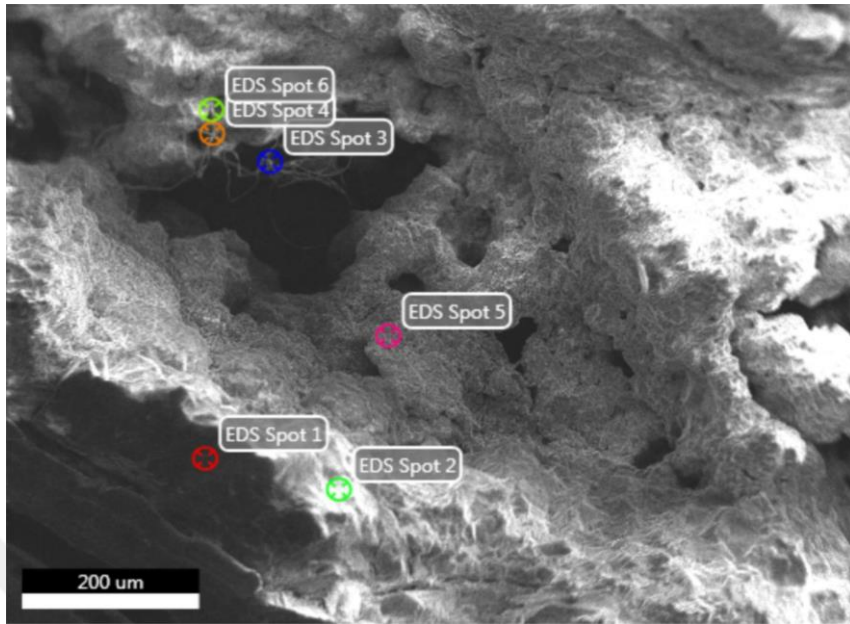
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
FeK	100.00	100.00	21.24	7.57	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

EDS Spot 4

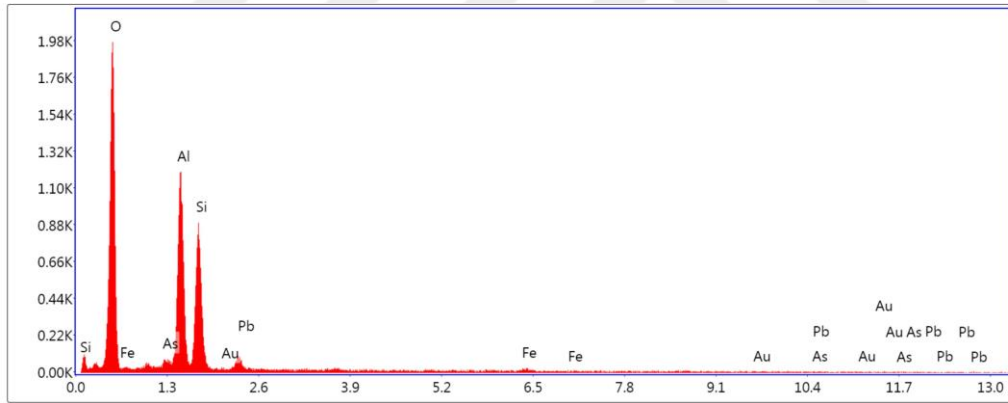


Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	8.63	24.80	71.12	11.34	0.0375	1.2505	0.8655	0.3473	1.0000
SiK	3.51	5.74	47.11	11.67	0.0197	1.1495	0.9236	0.4858	1.0072
S K	0.18	0.25	2.62	71.45	0.0013	1.1290	0.9399	0.6579	1.0186
CaK	4.03	4.63	51.67	12.29	0.0427	1.0940	0.9690	0.8905	1.0875
MnK	8.96	7.50	65.51	8.67	0.0932	0.9673	0.9994	0.9790	1.0980
FeK	67.21	55.33	410.13	3.15	0.6738	0.9841	1.0045	0.9851	1.0341
AuL	7.48	1.75	6.72	51.25	0.0572	0.6729	1.1087	1.0061	1.1291

Kosova 103. Bölge 2



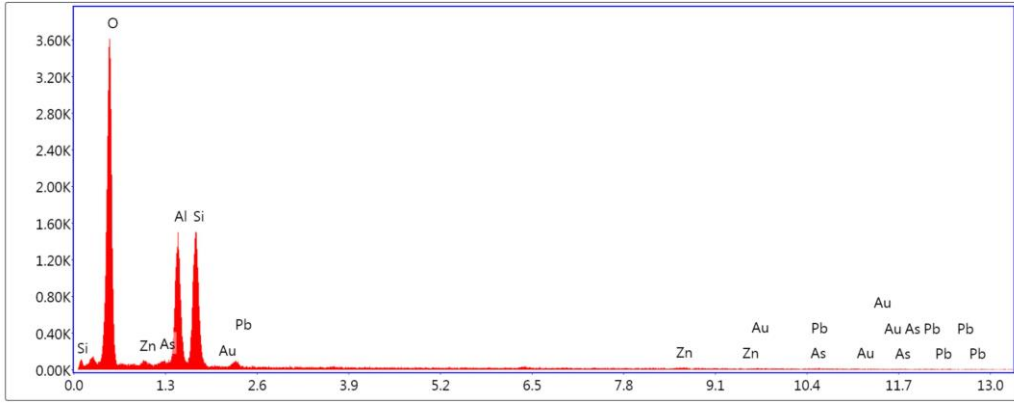
EDS Spot 1



Lsec: 18.9 0 Cnts 0.000 keV Det: Element-C2 Det

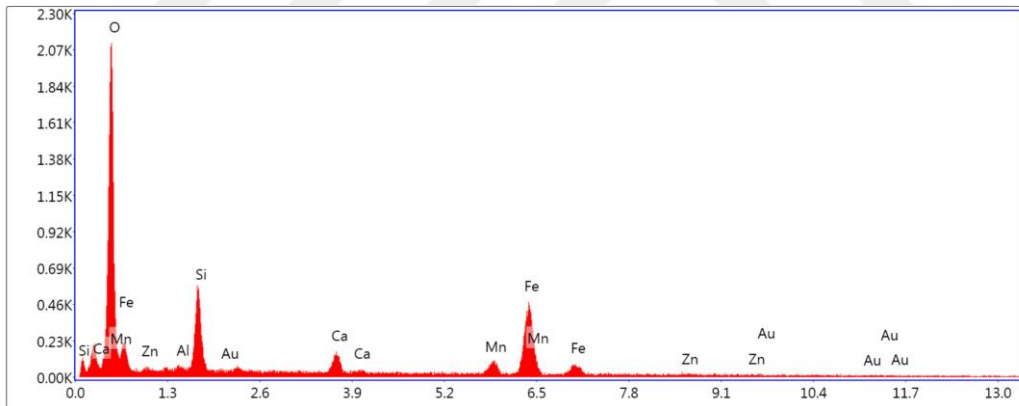
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	54.54	71.34	854.55	7.76	0.2358	1.0730	0.9588	0.4029	1.0000
AsL	1.25	0.35	13.08	28.72	0.0077	0.7755	1.1593	0.7834	1.0066
AlK	19.65	15.24	569.81	5.66	0.1241	0.9576	1.0015	0.6565	1.0046
SiK	15.83	11.80	419.93	6.42	0.0943	0.9791	1.0085	0.6063	1.0027
PbM	2.98	0.30	31.98	14.23	0.0220	0.6322	1.4137	1.0607	1.1011
FeK	1.35	0.51	13.26	30.02	0.0118	0.8273	1.0656	0.9970	1.0546
AuL	4.38	0.47	6.51	47.74	0.0299	0.5542	1.1408	1.0428	1.1820

EDS Spot 2



Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	59.24	74.71	1608.88	7.19	0.2703	1.0602	0.9661	0.4303	1.0000
ZnL	2.46	0.76	29.74	10.28	0.0125	0.8068	1.1481	0.6305	1.0004
AsL	1.59	0.43	25.66	17.43	0.0092	0.7657	1.1669	0.7478	1.0073
AlK	15.22	11.38	688.44	5.69	0.0913	0.9454	1.0078	0.6312	1.0056
SiK	17.10	12.29	755.69	5.72	0.1033	0.9665	1.0147	0.6232	1.0027
PbM	1.58	0.15	28.68	25.32	0.0120	0.6239	1.4216	1.0813	1.1278
AuL	2.81	0.29	7.17	58.14	0.0201	0.5456	1.1428	1.0433	1.2525

EDS Spot 5



Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	46.66	72.78	910.60	7.36	0.2297	1.1158	0.9319	0.4412	1.0000
ZnL	3.25	1.24	16.60	22.16	0.0105	0.8508	1.1109	0.3801	0.9988
AlK	0.44	0.41	10.34	48.60	0.0021	0.9983	0.9774	0.4617	1.0056
SiK	8.71	7.74	258.74	7.58	0.0531	1.0211	0.9851	0.5935	1.0061
CaK	3.07	1.91	72.85	12.58	0.0297	0.9679	1.0237	0.9383	1.0673
MnK	4.29	1.95	57.12	14.45	0.0401	0.8524	1.0467	0.9966	1.1010
FeK	30.37	13.57	338.23	3.68	0.2746	0.8662	1.0500	1.0003	1.0436
AuL	3.22	0.41	5.41	57.84	0.0227	0.5831	1.1329	1.0277	1.1786

(Ek- 7). Yeraltı Sondajları coğrafi verileri

BHID	X-COLLAR	Y-COLLAR	Z-COLLAR	ENDDEPTH	AT	Azimuth	Acute angle
B-7j	7535277.87	4720251.52	760.9	27.45	0.00	255.0	0
B-8j	7535346.65	4720286.86	760.9	115.50	0.00	20.0	0
B-9j	7535283.52	4720318.57	760.9	117.50	0.00	238.0	0
B-10j	7535247.08	4720101.76	760.9	204.00	0.00	0.0	90
B-11j	7535310.27	4720130.02	760.9	62.60	0.00	144.0	0
B-12j	7535310.9	4720130.49	760.9	49.00	0.00	127.0	0
B-13j	7535334	4720003.6	760.9	56.40	0.00	313.0	0
B-14j	7535352.74	4719955.92	760.9	96.00	0.00	48.0	0
B-15j	7535348.93	4719952.76	760.9	226.40	0.00	0.0	90
B-16j	7535352.25	4719956.33	760.9	67.34	0.00	16.0	0
B-17j	7535353.05	4719955.38	760.9	65.50	0.00	76.0	0
B-18j	7535352.74	4719955.92	760.9	82.10	0.00	46.0	40
B-19j	7535260.64	4719936.89	760.9	50.10	0.00	275.0	0
B-20j	7535347.7	4719952.07	760.9	168.10	0.00	237.0	62
B-21j	7535261.82	4719935.82	760.9	41.10	0.00	240.0	0
B-22j	7535262.25	4719935.39	760.9	53.20	0.00	210.0	0
B-23j	7535340.73	4717944.57	760.9	49.70	0.00	100.0	0
B-24j	7535380.01	4719897.59	760.9	100.70	0.00	172.0	0
B-25j	7535290.39	4719922.2	760.9	114.85	0.00	65.0	60
B-26j	7535288.89	4719921.5	760.9	86.00	0.00	245.0	64
B-27j	7535287.45	4720077.65	760.9	128.70	0.00	78.0	60
B-28j	7535289.59	4719921.9	760.9	158.40	0.00	0.0	90
B-29j	7535294.52	4719859.49	760.9	142.90	0.00	61.0	60
B-30j	7535285.2	4720077.44	760.9	144.50	0.00	0.0	90
B-32j	7535349.75	4719859.72	760.9	278.08	0.00	0.0	90
B-33j	7535391.58	4719710.74	760.9	43.75	0.00	193.0	0
B-34j	7535327.85	4719764.29	760.9	112.79	0.00	59.0	60
B-35j	7535313.35	4719810.34	760.9	47.13	0.00	230.0	0
B-36j	7535402.83	4719710.75	760.9	59.90	0.00	155.0	0
B-37j	7535327.5	4719764.1	760.9	198.90	0.00	0.0	90
B-38j	7535314.79	4719811.45	760.9	233.56	0.00	0.0	90
B-39j	7535368.07	4719710.7	760.9	61.55	0.00	243.0	0
B-40j	7535357.42	4719728.45	760.9	95.20	0.00	60.0	60
B-41j	7535356.83	4719728.14	760.9	191.05	0.00	0.0	90
B-42j	7535293.97	4719859.81	760.9	273.83	0.00	61.0	75
B-44j	7535378.56	4720039.72	798.2	67.70	0.00	225.0	0
B-45j	7535354.85	4720374.75	680	114.62	0.00	230.0	0
B-46j	7535354.53	4720375.88	680	105.30	0.00	266.0	0
B-47j	7535188.69	4719898.99	760.9	214.40	0.00	246.0	0

B-48j	7535360.55	4720233.74	680	102.60	0.00	223.0	0
B-49j	7535189.56	4719898.01	760.9	147.65	0.00	221.0	0
B-50j	7535359.64	4720235.41	680	102.20	0.00	266.0	0
B-51j	7535331.94	4720303.31	760.9	85.50	0.00	89.0	65
B-52j	7535338.64	4719659.37	760.9	146.45	0.00	58.0	57
B-53j	7535359.64	4720236.34	680	65.35	0.00	288.0	0
B-54j	7535364.38	4720109.61	680	41.40	0.00	253.0	0
B-56j	7535365.06	4720108.61	680	90.20	0.00	225.0	0
B-57j	7535337.47	4719628.62	760.9	217.17	0.00	0.0	90
B-58j	7535380.63	4719621.34	760.9	31.55	0.00	56.0	60
B-59j	7535364.82	4720111.53	680	97.92	0.00	310.0	0
B-60j	7535380.63	4719621.34	760.9	118.00	0.00	0.0	90
B-61j	7535335.41	4719657.49	760	67.35	0.00	238.0	0
B-62j	7535445.7	4719585.7	760	137.00	0.00	236.0	0
B-63j	7535381.81	4719559.76	760	157.20	0.00	0.0	90
B-64j	7535381.09	4719621.65	760.9	168.00	0.00	56.0	60
B-65j	7535466.97	4719585.72	760.9	166.03	0.00	220.0	0
B-66j	7535382.23	4719559.51	760.9	115.60	0.00	57.0	60
B-67j	7535379.3	4719558.11	760.9	92.50	0.00	237.0	0
B-68j	7535276.79	4720000.66	680	122.43	0.00	61.0	60
B-69j	7535275.34	4720000.07	680	194.55	0.00	0.0	90
B-70j	7535401.32	4719770.12	760.9	90.70	0.00	0.0	90
B-72j	7535276	4719997.79	680	90.50	0.00	187.0	0
B-73j	7535273.78	4719999.21	680	21.75	0.00	241.0	0
B-74j	7535283.05	4720062.26	680	112.25	0.00	249.0	0
B-75j	7535283.03	4720063.84	680	47.94	0.00	274.0	0
B-77j	7535285.98	4720062.93	680	187.65	0.00	0.0	90
B-80j	7535286.37	4720063.23	680	147.80	0.00	61.0	60
B-83j	7535273.96	4720188.2	680	214.30	0.00	0.0	90
B-84j	7535285.93	4719790.06	680	253.50	0.00	0.0	90
B-1/VI	7535481.9	4719449.5	680	90.70	0.00	90.0	0
B-2/VI	7535481.9	4719447	680	106.40	0.00	119.0	0
B-3/VI	7535480.9	4719426.49	680	20.00	0.00	169.0	0
B-4/VI	7535475.9	4719448.5	680	36.50	0.00	261.0	0
B-5/VI	7535390.2	4720043.59	680	100.00	0.00	65.0	0
B-6/VI	7535390.2	4720042.49	680	100.00	0.00	115.0	0
B-1/VII	7535325.4	4720250.7	620	104.20	0.00	308.0	0
B-2/VII	7535324	4719850.49	620	119.90	0.00	270.0	0
B-706a/1	7535281.4	4719935.49	620	35.00	0.00	265.0	0
B-1/VIII	7535302.29	4719868.49	560	176.00	0.00	270.0	0

B-2/VIII	7535302.29	4719866.89	560	86.90	0.00	230.0	0
B-3/VIII	7535302.29	4719869.49	560	136.00	0.00	300.0	0
B-4/VIII	7535327.1	4719788.5	560	122.10	0.00	255.0	0
B-5/VIII	7535327.1	4719790.8	560	104.10	0.00	290.0	0
B-6/VIII	7535304.5	4719767.6	560	68.00	0.00	256.0	0
B-7/VIII	7535323.9	4719742.9	560	70.00	0.00	262.0	0
B-8/VIII	7535324	4719741	560	70.00	0.00	223.0	0
B-9/VIII	7535280.8	4719956.39	560	70.10	0.00	247.0	0
B-10/VIII	7535280.8	4719956.59	560	73.10	0.00	280.0	0
B-11/VIII	7535293.9	4719992	560	122.00	0.00	302.0	0
B-12/VIII	7535299.09	4719991.7	560	177.60	0.00	37.0	0
B-13/VIII	7535306.39	4720065.49	560	60.00	0.00	65.0	0
B-14/VIII	7535306.39	4720065.99	560	65.00	0.00	110.0	0
B1-IIIa/VIII	7535278.6	4719815	560	51.10	0.00	48.0	0
B2-IIIa/VIII	7535279.1	4719814	560	46.90	0.00	77.0	0
B3-IIIa/VIII	7535274.8	4719815.3	560	55.20	0.00	341.0	0
B4-IIIa/VIII	7535277.5	4719816.1	560	59.00	0.00	30.0	0
B5-IIIa/VIII	7535273.6	4719814.5	560	43.50	0.00	307.0	0

(Ek- 7.1). Yüzey Sondajları coğrafi verileri

BHID	X-COLLAR	Y-COLLAR	Z-COLLAR	ENDDEPTH	AT	Azimuth	Acute angle
B-1	7535280.1	4718325.31	850.8	124.81	0.00	0.00	90.00
B-2	7534851.76	4718573.79	916.09	219.5	0.00	0.00	90.00
B-3	7535244.92	4720361.56	910.65	186.85	0.00	0.00	90.00
B-4	7535278.53	4720296.48	913.55	202.7	0.00	0.00	90.00
B-5	7535213.54	4719794.67	913.16	228.5	0.00	0.00	90.00
B-6	7535322.6	4720019.99	957.55	166.46	0.00	0.00	90.00
B-7	7535295.61	4720144.4	953.39	202.65	0.00	0.00	90.00
B-8	7535333.75	4719937.18	979.61	110.5	0.00	0.00	90.00

B-9	7535391.17	4719847.5	1019.05	142.35	0.00	0.00	90.00
B-10	7535363.84	4719836.17	1016.59	156.1	0.00	0.00	90.00
B-11	7535328.5	4719872.33	1001.02	128.55	0.00	0.00	90.00
B-12	7535217.06	4720280.2	923.07	319.91	0.00	0.00	90.00
B-13	7535178.04	4720114.02	969.98	400.2	0.00	0.00	90.00
B-14	7535958.1	4719894.22	1095.65	144.5	0.00	270.00	60.00
B-15	7534803.9	4718549.19	916.1	150.75	0.00	0.00	90.00
B-16	7536021.7	4719920.19	1107	213.66	0.00	0.00	90.00
B-17	7535290.79	4719944.06	983.21	181.17	0.00	0.00	90.00
B-18	7535312.04	4719975.07	967.61	214.8	0.00	0.00	90.00
B-19	7534913.83	4718564.34	912.57	88.6	0.00	0.00	90.00
B-20	7535237.48	4720213.47	933.92	331.57	0.00	0.00	90.00
B-21	7534872.62	4718465.75	903.95	266.4	0.00	0.00	90.00
B-22	7535136.82	4720592.07	791.22	257.47	0.00	0.00	90.00
B-26	7535264.1	4718129.07	870.71	290.1	0.00	0.00	90.00
B-27	7535242.67	4718170.08	873.97	290.2	0.00	0.00	90.00
B-28	7535175.44	4718259.38	875.83	302.7	0.00	0.00	90.00
B-29	7535326.99	4718269.03	845.38	247.26	0.00	0.00	90.00
B-31	7535418.89	4718317.51	885.44	487	0.00	0.00	90.00
B-31A	7535418.89	4718317.51	885.44	179.5	0.00	60.00	65.00
B-32	7538858.88	4721049.5	861.72	265	0.00	235.00	60.00
B-33	7538835.88	4720547.49	873.7	250	0.00	230.00	70.00
B-34	7538769.88	4721255.49	715	136	0.00	240.00	70.00
B-35	7541439.87	4721027.5	715	89.7	0.00	102.00	65.00
B-36	7541677.87	4721079.49	774	90.4	0.00	102.00	75.00
B-37	7541885.87	4721278.49	713.44	300	0.00	220.00	80.00
B-38	7541776.86	4721188.49	785.56	186	0.00	0.00	90.00
B-39	7541607.87	4721604.49	697.89	466	0.00	145.00	75.00
B-40	7539431.71	4721389.04	749.14	320	0.00	0.00	90.00
B-41	7539079.46	4721193.58	818.27	300	0.00	0.00	90.00
B-42	7538635.88	4721497.48	736.4	199.5	0.00	0.00	90.00
B-43	7535054.9	4719752.5	1042.46	209.5	0.00	0.00	90.00
B-44	7534983.9	4719687.5	1054	160.5	0.00	60.00	65.00
B-45	7535179.31	4719149.55	943.27	300	0.00	0.00	90.00
B-46	7535179.31	4719149.55	943.27	293.5	0.00	65.00	72.00
B-47	7535524.9	4717963.5	818.59	250.5	0.00	65.00	70.00
B-48	7537138.89	4718043.5	862.3	400.6	0.00	65.00	80.00
B-49	7535366.23	4718392.88	889.31	353.6	0.00	60.00	70.00

B-50	7535115.9	4718131.17	879.92	350	0.00	60.00	70.00
B-51	7535415.9	4719073.5	937	200	0.00	60.00	70.00
B-52	7535479.83	4718168.12	852.35	255	0.00	45.00	70.00
B-53	7535326.9	4718268.51	845	135	0.00	50.00	60.00
B-54	7535395.9	4718203.5	842	215	0.00	50.00	70.00
B-55	7534999	4721502.02	641.93	290	0.00	80.00	65.00
B-56	7534936.62	4721171.31	730.79	340	0.00	80.00	70.00
B-57	7534999.21	4722046.11	795.27	165	0.00	0.00	90.00
B-58	7534982.28	4721073.82	775.33	250	0.00	80.00	70.00
B-59	7534754.89	4722446.53	860.85	207	0.00	80.00	70.00
B-60	7534960.93	4721280.98	696.99	230	0.00	80.00	70.00
B-61	7534983.9	4719687.5	1054	414.5	0.00	0.00	90.00
B-62	7535077.9	4719869.49	1017.5	400	0.00	0.00	90.00
B-63	7535140.9	4719523.5	1010	434.5	0.00	0.00	90.00
B-64	7535315.9	4718591.5	897.97	310.1	0.00	60.00	60.00
B-65	7535663.9	4718445.51	915.37	334	0.00	70.00	65.00
B-66	7535648.9	4718305.5	915.37	284	0.00	70.00	65.00
B-67	7535662.4	4718442.43	915.73	205	0.00	0.00	90.00
B-68	7535556.14	4718518.43	913	285	0.00	70.00	60.00
B-69	7535536.13	4718677.96	948	317.2	0.00	70.00	60.00
B-70	7535278.9	4718821.5	915	346.7	0.00	70.00	60.00
B-71	7535556.14	4718518.43	913	270.5	0.00	100.00	60.00
B-72	7535556.14	4718518.43	913	326.2	0.00	100.00	83.00
B-73	7535475.9	4718891.5	966	290.5	0.00	70.00	60.00
B-74	7535448.9	4718997.5	962	348	0.00	70.00	60.00
B-75	7534800.85	4718539.11	914.8	351	0.00	49.00	75.00
B-76	7535629.09	4717868.38	811.58	275.5	0.00	70.00	50.00
B-77	7534972.56	4718309.23	886.02	365	0.00	40.00	53.00
B-78	7534786.4	4718541.51	915.37	326.4	0.00	70.00	59.00
B-79	7534785.9	4718541.51	915.37	266.9	0.00	0.00	90.00
B-80	7535593.01	4718943.11	991.39	296.5	0.00	77.00	60.00
B-81	7535760.89	4719531.5	1052	340	0.00	70.00	60.00
B-82	7535732.9	4719804.5	1055	300	0.00	70.00	50.00
B-83	7535208.73	4718097.78	871.5	380.8	0.00	57.00	57.00
B-84	7535574.18	4718169.63	876.12	351	0.00	45.00	50.00
B-85	7535559.85	4718039.81	859.93	345.8	0.00	70.00	52.00
B-86	7535574.18	4718170.02	876.2	176.9	0.00	0.00	90.00
B-87	7535204.77	4718359.13	843.68	241.7	0.00	59.00	60.00

B-88	7535204.77	4718359.13	843.88	310.4	0.00	59.00	80.00
B-89	7535943.54	4719973.14	1092.86	322.9	0.00	272.00	50.00
B-90	7536139.93	4720653.23	1017.47	319.7	0.00	254.00	60.00
B-91	7536106.78	4720814.41	931.5	395	0.00	250.00	55.00
B-92	7536125.76	4720909.63	897.8	357.4	0.00	264.00	50.00
B-93	7536056.66	4721102.49	847.94	207.8	0.00	250.00	60.00
B-94	7535734.09	4721296.19	838.16	200	0.00	271.00	60.00
B-96	7536132.09	4721418.03	803.06	320.2	0.00	252.00	60.00
B-97	7535977.07	4721601.51	738.03	344.2	0.00	270.00	60.00
B-98	7536052.26	4719014.2	1001.68	200	0.00	70.00	70.00
B-99	7536262.02	4720040.46	1124.92	377.5	0.00	265.00	60.00
B-100	7535876.59	4721079.86	883.44	320.1	0.00	270.00	75.00
B-101	7536052.26	4719014.2	1001.68	144.6	0.00	0.00	90.00
B-102	7536256.74	4718579.01	955.25	220.2	0.00	53.00	60.00
B-103	7535960.42	4721041.86	873.24	361.7	0.00	288.00	60.00
B-104	7535960.42	4721041.86	873.24	111.5	0.00	0.00	90.00
B-105	7536262.04	4720040.46	1124.92	492.2	0.00	0.00	90.00
B-108	7535734.09	4721296.19	838.16	388.8	0.00	90.00	60.00
B-113	7535160.37	4718484.25	856.9	358.7	0.00	77.00	60.00
B-115	7535160.37	4718484.25	856.9	380	0.00	77.00	70.00
B-116	7535185.51	4717585.86	865.25	350	0.00	70.00	60.00
B-117	7535201.13	4718434.74	860.2	427.7	0.00	72.00	60.00
B-119	7534952.24	4717939.54	886.76	434.9	0.00	62.00	60.00
B-120	7535261.27	4718453.51	874.6	341.8	0.00	66.00	60.00
B-121	7534951.3	4718939.41	886.9	81.1	0.00	0.00	90.00
B-122	7535265.16	4718532.87	877.6	252.2	0.00	79.00	60.00
B-123	7534952.24	4718939.54	901.2	540.3	0.00	62.00	60.00
B-124	7535186.9	4718974.08	924.96	421.4	0.00	62.00	60.00
B-125	7535186.9	4718974.08	924	98.5	0.00	62.00	75.00
B-126	7535188.14	4718657.65	876.26	265.5	0.00	62.00	60.00
B-127	7535187.67	4718657.46	876.26	339.4	0.00	62.00	74.00
B-128	7535178.76	4718706.45	873.16	276	0.00	62.00	58.00
B-129	7535179.06	4718706.58	873	328.8	0.00	62.00	75.00
B-130	7535185.51	4718585.85	865.25	359.8	0.00	70.00	73.00
B-131	7535154.48	4718532.08	859	333.5	0.00	62.00	60.00
B-132	7535253.67	4718313.32	835.97	299.5	0.00	62.00	60.00
B-133	7535253.11	4718312.99	835.97	347	0.00	0.00	90.00
B-134	7535325.36	4718268.88	840.99	196.9	0.00	62.00	75.00

B-135	7535310.44	4718227.75	836.5	301.7	0.00	62.00	75.00
B-136	7535310.77	4718227.94	836.5	252.7	0.00	60.00	75.00
B-137	7535362.62	4718184.49	838.26	283	0.00	62.00	60.00
B-138	7535362.11	4718184.32	833.5	335	0.00	60.00	80.00
B-139	7535424.87	4718142.44	827.98	320.7	0.00	62.00	60.00
B-140	7535204.77	4718359.13	843.88	350.1	0.00	0.00	90.00
B-141	7535160.37	4718484.25	856.9	272	0.00	0.00	90.00
B-142	7535175.76	4718435.87	853.42	361.5	0.00	0.00	90.00
B-144	7535242.91	4718259.23	865.87	312.4	0.00	0.00	90.00
B-145	7535459.18	4718086.34	832.09	364.1	0.00	66.00	60.00
B-147	7535228.21	4718138.96	874.94	383.8	0.00	75.00	63.00
B-148	7535511.32	4717988.86	822.69	341.8	0.00	62.00	80.00
B-149	7535479.66	4718038.74	826.56	423.5	0.00	63.00	80.00
B-150	7535479.66	4718038.74	826.56	220	0.00	0.00	90.00
B-151	7535998.9	4718331.51	911	283.4	0.00	0.00	90.00
B-152	7535228.21	4718138.96	874.94	350	0.00	76	78.00
B-153	7535511.32	4717988.86	822.5	225	0.00	0	90.00
B-154	7535571.87	4717900.74	814	355	0.00	62	60.00
B-155	7535580.11	4718060.24	870.89	296.3	0.00	62	75.00
B-156	7535553.46	4718119.57	869.58	244.8	0.00	62	60
B-159	7535552.58	4718119.06	869.46	180	0.00	0	90.00
B-160	7537006.73	4718994.01	998.07	242.2	0.00	220	60.00
B-161	7536414.92	4719701.52	1009.71	331.7	0.00	242	60.00
B-162	7537007.27	4718994.78	998.07	212.7	0.00	0	90.00
B-163	7536415.25	4720001.78	1009.71	151.4	0.00	242	75.00

(Ek- 8). Yüzey sondajları jeolojik verileri

BHID	FROM	TO	Au pmm	Ag ppm	Pb %	Zn %
B-11j	48.60	57.40			1.75	1.10
B-11j	58.00	62.60			0.42	1.00
B-12j	36.00	48.50			1.02	0.00
B-15j	24.00	39.00			0.80	3.00
B-18j	4.50	7.20			2.05	1.30
B-18j	14.10	19.20			0.92	2.62
B-20j	34.60	40.00			2.29	8.26
B-20j	92.00	111.80			9.99	7.00
B-20j	120.60	124.80			0.30	12.70
B-20j	128.50	168.10			3.60	4.08
B-23j	8.10	8.60			3.90	5.60

B-23j	26.30	28.00			3.10	4.20
B-24j	73.20	91.30			1.50	0.80
B-24j	94.20	95.10			0.00	0.00
B-24j	97.70	100.70			0.00	0.00
B-25j	8.60	12.00			8.27	13.60
B-25j	19.20	24.70			5.83	4.24
B-25j	59.85	62.25			8.60	3.50
B-25j	81.70	90.55			2.66	8.27
B-26j	4.30	7.80			6.73	10.55
B-28j	5.40	9.10			9.42	14.80
B-28j	64.20	92.50			2.34	4.50
B-28j	105.70	139.30			2.05	0.86
B-29j	65.00	109.35			4.25	6.23
B-32j	179.00	189.30			0.61	0.62
B-32j	233.57	235.00			8.25	5.20
B-32j	240.00	249.50			0.86	0.83
B-32j	255.40	262.00			2.20	11.82
B-34j	39.30	40.81			2.65	1.85
B-34j	75.00	80.42			0.70	0.55
B-37j	68.00	76.32			2.31	2.04
B-37j	150.00	170.00			4.80	0.06
B-37j	187.20	188.90			0.70	1.20
B-38j	76.80	82.20			4.22	9.00
B-38j	95.95	100.75			1.47	0.40
B-38j	155.50	197.10			1.20	0.68
B-39j	2.10	3.60			6.75	9.70
B-40j	18.00	41.00			2.95	3.77
B-41j	34.70	95.38			2.59	1.66
B-42j	112.88	145.50			4.06	6.29
B-50j	19.50	20.00			8.30	3.95
B-50j	22.80	23.80			20.50	8.10
B-50j	43.50	46.65			19.25	10.35
B-52j	78.20	81.00			0.96	0.39
B-54j	25.30	30.00			5.00	3.05
B-54j	30.00	41.40			2.10	1.15
B-56j	24.00	28.00			1.25	0.89
B-56j	37.60	67.20			7.01	8.23
B-57j	90.10	97.06			1.37	2.09
B-57j	138.50	141.85			0.46	3.40
B-57j	146.30	203.52			0.16	0.40
B-60j	36.00	107.55			0.00	0.23
B-68j	44.30	66.55			3.26	0.86
B-74j	23.50	35.50			0.60	1.90
B-74j	44.50	73.00			0.00	0.77
B-74j	98.50	99.00			0.00	0.30

B-6/VIII	17.00	19.37		870.0	0.60	0.48
B-6/VIII	19.37	21.74		870.0	1.90	3.20
B-6/VIII	21.74	24.11		870.0	24.10	0.90
B-6/VIII	24.11	26.48		870.0	12.00	9.13
B-6/VIII	26.48	28.85		870.0	3.71	1.43
B-6/VIII	28.85	31.20		870.0	2.15	6.30

(Ek- 8.1). Yüzey sondajları jeolojik verileri

BHID	FROM	TO	Au pmm	Ag ppm	Pb %	Zn %
B-3	129.90	154.80			0.95	3.50
B-3	154.80	157.80			0.00	7.50
B-3	157.80	160.80			0.40	3.60
B-4	186.35	186.75			0.00	2.40
B-4	187.00	187.45			2.75	2.15
B-7	98.30	136.30			0.00	1.70
B-12	288.40	291.77			0.00	2.25
B-18	211.00	211.24			2.80	7.50
B-18	211.24	211.48			1.55	2.10
B-18	211.48	211.71			0.30	0.90
B-18	211.71	211.95			0.90	4.70
B-18	211.95	212.19			1.85	3.80
B-18	212.19	212.43			0.00	4.50
B-18	212.43	212.66			0.00	4.25
B-18	212.66	212.90			0.00	5.45
B-18	212.90	213.14			6.90	2.20
B-18	213.14	213.38			1.30	1.90
B-18	213.38	213.61			3.00	3.70
B-18	213.61	213.85			0.90	6.00
B-18	213.85	214.09			0.40	3.60
B-18	214.09	214.33			0.55	4.40
B-18	214.33	214.56			1.25	2.70
B-18	214.56	214.80			0.85	2.25
B-31	37.00	41.50		8.0	1.08	15.16
B-31	94.00	97.00		429.0	7.09	5.64
B-31	97.00	103.60		180.0	7.37	21.20
B-39	23.00	23.60		230.0	13.80	5.10
B-39	271.60	272.00		90.0	5.41	25.50
B-39	375.60	376.55		10.0	17.60	27.30
B-39	406.00	No data		100.0	7.35	10.80
B-39	379.30	382.50		15.0	0.72	1.56
B-45	267.00	270.00		87.0	1.03	1.50
B-53	104.70	107.70		65.0	7.00	1.61
B-53	124.10	128.30		80.0	9.34	1.55

B-54	87.60	94.10		115.0	8.49	3.38
B-54	183.70	184.70		140.0	20.20	7.58
B-65	90.00	100.00			0.74	2.53
B-65	100.00	118.00			0.36	4.25
B-65	118.00	129.50			1.16	3.23
B-67	143.30	154.00			9.54	10.15
B-67	154.00	178.70	1.0	43.0	0.23	0.24
B-68	175.00	176.10			1.58	0.83
B-70	192.40	193.60			10.17	3.07
B-71	190.00	195.00			0.83	0.52
B-71	195.00	209.50			11.08	4.51
B-71	209.50	222.20			0.80	2.26
B-71	222.20	238.20			3.26	3.89
B-71	238.20	257.40			1.32	0.34
B-71	257.40	258.70			24.33	31.20
B-71	258.70	260.50			1.21	0.28
B-72	287.00	288.00			0.84	0.57
B-72	290.40	292.30			2.17	0.92
B-84	44.50	51.50	4.0	90.0	6.21	3.65
B-84	320.50	327.00			0.29	2.04
B-84	327.00	329.40			0.11	1.34
B-84	329.40	330.00			0.23	2.56
B-84	331.30	334.00			0.23	1.72
B-84	341.60	349.00			0.17	2.11
B-88	122.20	123.80			0.64	0.23
B-88	123.80	125.00			0.42	1.12
B-88	129.00	130.30			1.17	2.42
B-88	130.30	131.00			1.28	0.53
B-88	145.10	149.00			1.06	0.35
B-88	152.20	153.50			3.84	0.65
B-88	159.50	161.80			4.48	0.65
B-88	182.10	182.80			0.42	0.11
B-97	81.40	82.60			0.07	0.07
B-97	84.00	85.00			0.08	0.08
B-97	85.00	86.00			0.04	0.04
B-97	86.00	87.50			0.03	0.05
B-98	54.00	61.00			0.08	0.84
B-98	61.00	66.50			0.07	0.38
B-102	30.50	34.60			0.17	0.54
B-103	9.00	16.50			0.07	0.25
B-103	16.50	19.50			0.15	0.88
B-103	19.50	24.30			0.08	0.28
B-103	24.30	26.30			0.03	1.33
B-105	431.00	435.40			0.33	0.50
B-105	453.00	459.00			0.23	0.10

B-113	162.10	164.40			0.05	0.08
B-113	171.00	172.40			0.16	0.10
B-113	200.00	205.00			0.16	0.19
B-113	274.50	276.20			0.08	0.02
B-113	276.00	281.30			0.84	0.03
B-113	281.30	282.30			0.37	0.02
B-113	282.30	285.90			0.13	0.03
B-113	285.90	291.50			0.12	0.02
B-113	291.50	292.50			0.01	0.01
B-115	126.40	126.80			0.13	0.37
B-115	126.80	128.00			1.33	4.02
B-115	328.00	328.40			0.05	0.10
B-116	96.00	96.70			0.06	0.04
B-116	239.00	240.00			0.11	1.71
B-116	240.00	241.00			0.22	1.30
B-116	241.00	242.00			0.28	5.79
B-116	242.00	243.00			0.27	3.33
B-116	243.00	244.00			0.26	2.36
B-116	244.00	245.00			0.87	4.70
B-116	245.00	246.00			0.22	3.12
B-116	246.00	247.00			0.11	0.19
B-117	22.50	24.30			0.21	1.53
B-117	24.30	26.00			0.21	0.34
B-117	26.00	28.10			0.01	0.27
B-117	28.10	30.90			0.05	0.30
B-117	273.00	278.00			0.01	6.17
B-117	278.00	280.50			0.00	0.08
B-117	280.50	284.10			0.00	0.02
B-117	284.10	287.00			0.02	0.11
B-117	287.00	289.40			0.00	0.03
B-117	289.40	292.30			0.00	0.03
B-117	292.30	295.50			0.00	0.07
B-117	295.50	297.20			0.02	0.23
B-117	297.20	297.90			0.00	0.07
B-119	6.00	10.00			0.19	0.19
B-119	10.00	15.00			1.65	1.73
B-119	15.00	20.00			3.53	1.79
B-119	20.00	25.00			0.08	0.19
B-119	25.00	30.00			0.34	0.23
B-119	30.00	35.00			1.21	0.09
B-119	35.00	40.00			0.04	0.12
B-119	40.00	45.50			0.04	0.89
B-119	45.50	48.00			1.55	0.58
B-119	186.00	196.00			0.40	0.32
B-119	196.00	204.60			0.57	0.77

B-121	7.00	15.30			0.20	0.36
B-121	15.30	24.00			0.17	0.22
B-121	24.00	35.00			1.42	2.98
B-121	35.00	44.00			1.07	1.14
B-123	10.50	13.50			0.08	0.13
B-123	13.50	17.50			0.05	0.08
B-123	17.50	21.50			0.15	0.25
B-123	465.00	469.20			1.06	0.31
B-123	469.20	472.50			0.68	0.64
B-123	472.50	477.00			0.14	0.21
B-123	477.00	483.90			0.24	0.28
B-123	483.90	488.40			0.18	0.17
B-123	488.40	492.30			0.31	0.56
B-123	492.30	497.80			1.57	1.03
B-123	497.80	501.10			0.24	0.13
B-123	501.10	505.30			4.46	1.77
B-123	505.30	511.30			0.42	0.33
B-123	511.30	516.60			0.17	0.28
B-123	516.60	521.00			0.69	0.80
B-123	521.00	525.00			0.84	0.37
B-123	525.00	529.50			0.55	0.53
B-123	529.50	533.40			0.46	1.00
B-123	533.40	535.50			0.28	0.81
B-123	535.50	540.30			0.52	0.92
B-124	45.00	47.00			1.55	1.60
B-124	47.00	48.00			0.55	0.13
B-124	48.00	51.50			1.47	2.42
B-124	51.50	53.50			0.67	1.06
B-124	75.00	76.00			2.47	3.80
B-124	76.00	77.00			1.62	2.38
B-124	365.00	367.00			0.49	0.19
B-125	52.50	55.00			3.49	13.34
B-126	219.90	221.90			0.20	3.63
B-126	233.10	234.50			0.08	0.95
B-126	234.50	236.50			0.14	0.80
B-126	236.50	237.50			0.50	3.07
B-126	237.50	238.20			1.31	0.85
B-126	238.20	239.50			1.30	4.13
B-126	239.50	241.30			1.42	2.70
B-126	241.30	242.60			0.20	0.95
B-126	242.60	243.80			0.23	0.85
B-127	301.50	304.00			0.25	0.36
B-127	304.00	306.70			0.41	0.26
B-127	306.70	308.20			0.41	0.53
B-127	308.20	310.50			0.50	0.13

B-127	319.70	322.10			0.83	1.48
B-127	328.10	330.60			0.83	1.10
B-127	330.60	332.00			0.33	0.85
B-127	332.00	334.10			0.25	0.41
B-127	335.20	337.60			0.16	0.30
B-128	4.00	10.00			0.00	0.02
B-128	10.00	15.70			0.00	0.04
B-128	15.70	21.80			0.58	0.15
B-128	21.80	26.90			0.05	0.16
B-128	26.90	32.20			0.08	0.06
B-128	32.20	37.60			0.00	0.15
B-128	37.60	41.30			0.00	0.33
B-128	41.30	47.70			0.00	0.44
B-129	325.30	326.10			0.28	0.16
B-130	349.00	353.00			0.28	0.16
B-131	316.00	318.50			0.16	0.70
B-132	119.20	119.90			0.20	0.98
B-132	120.00	120.90			7.58	4.03
B-132	140.50	142.20			2.63	0.54
B-135	83.00	84.00			0.00	0.38
B-137	137.00	138.80			3.50	4.14
B-137	140.00	141.00			7.62	3.24
B-138	154.00	156.60			1.32	0.27
B-138	156.60	157.90			18.71	0.26
B-138	168.00	169.00			1.39	1.47
B-138	171.20	172.50			13.38	0.76
B-138	172.50	173.00			7.55	2.15
B-138	180.50	181.00			32.65	11.61
B-138	187.30	188.30			7.76	2.95
B-139	273.50	275.30			1.62	0.34
B-139	275.30	277.10			1.50	0.56
B-140	150.00	153.00			0.13	0.20
B-140	153.00	154.20			0.05	0.11
B-140	154.20	155.60			0.05	0.09
B-140	227.50	230.70			0.10	0.12
B-140	230.70	234.80			0.14	0.49
B-140	236.70	240.80			0.08	7.13
B-140	249.00	251.00			0.47	2.90
B-140	251.10	252.50			0.54	0.68
B-140	252.50	254.50			0.07	0.13
B-140	286.60	288.00			0.05	0.07
B-142	113.00	116.00			0.06	0.31
B-142	116.00	118.00			0.09	0.13
B-142	118.00	120.50			0.23	0.90
B-142	120.50	125.00			0.09	0.30

B-142	127.10	129.90			1.65	1.76
B-142	129.90	133.30			0.10	7.56
B-142	133.30	136.30			0.13	1.05
B-142	138.20	140.00			0.17	7.39
B-142	141.50	143.00			0.22	14.70
B-142	180.40	185.40			0.17	0.19
B-147	91.00	92.00			0.43	0.60
B-147	101.00	103.00			0.41	0.61
B-147	292.10	294.10			3.41	0.41
B-148	138.60	139.80			2.46	9.56
B-148	155.00	155.90			0.26	2.60
B-148	233.50	234.50			0.34	2.23
B-148	235.80	236.50			3.49	2.67
B-149	154.20	155.30			1.69	3.22
B-149	396.40	397.20			0.30	0.36
B-155	17.20	19.50			0.48	0.27
B-155	19.50	21.00			0.06	0.05
B-156	49.50	52.00			0.68	1.51
B-156	76.10	80.00			3.18	9.72
B-159	108.50	110.40			4.09	5.26
B-159	110.40	111.40			13.42	24.96
B-160	75.10	81.00			0.08	0.26
B-160	100.90	105.60			0.87	1.28
B-161	183.00	184.10			0.22	2.82
B-161	184.10	185.50			0.42	3.70
B-161	185.50	186.70			0.20	6.26
B-161	214.60	216.60			0.16	1.10
B-161	217.20	218.40			0.30	6.15
B-161	237.00	238.80			0.80	0.19
B-161	238.80	240.30			0.05	0.62
B-161	240.30	241.60			0.13	0.24
B-161	241.80	243.40			0.31	0.23
B-161	243.40	244.90			0.24	0.54
B-161	244.90	247.50			0.30	0.29
B-161	247.50	249.50			0.13	0.83
B-161	249.50	251.00			0.21	1.95
B-161	251.00	252.50			0.21	1.67
B-161	252.50	254.00			0.26	1.46
B-161	254.00	255.60			0.34	1.80
B-161	255.60	257.10			0.43	1.02
B-161	257.10	258.30			0.09	0.18
B-161	258.30	259.30			0.20	0.57
B-161	259.30	260.20			0.26	0.40
B-161	260.20	261.30			0.26	0.25
B-161	261.30	262.50			0.30	0.31

B-161	262.50	263.60			0.26	0.32
B-161	263.60	264.70			0.14	0.24
B-161	264.70	266.20			0.13	0.31
B-161	266.20	268.80			0.09	0.16



ÖZ GEÇMİŞ

Astrit SHALA, 20 Mart 1985 tarihinde Gllgoc (Kosova)'da doğdu. İlk orta ve lise öğretimini Gllgoc (Kosova)'da tamamladı. 2004/2005 yılında girdiği Pristina Üniversitesi Coğrafya Bölümü'nden 17 Eylül 2008'de mezun oldu. Aynı üniversitede

Doğal Kaynaklar ve evre programında 2008/2009 da Yüksek Lisans eğitimine başlayarak 22 Eylül 2013 de sunduğu “ANALYSES OF MİNERAL DEPOSİTS OF KOSOVA USING GIS” tez çalışması ile tamamladı. 2009 yılından günümüze kadar Kosova Telekom’da çalışmakta olan Shala, 2014/2015 Eğitim ğretim yılında Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında doktora öğrenimine başladı. Halen Kosova Telekom’da de görev yapmakta olup evli ve bir ocuk babasıdır.



Tez çalışmasından üretilen Eserler

Bu tez çalışmasından, 1 (bir) adet ulusal bildiri ve 1 (bir) adet uluslararası makale üretilmiştir. Bu üretilen çalışmalar aşağıda sunulmuştur.

Shala, A., 2018. Geology of Artana Ore Deposits (Kosova), Kapadokya Yerbilimleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı

