



T.C.

NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

ORTAKAYA (NİĞDE-ÇAMARDI) STİBNİT YATAKLARININ MİNERAL
KİMYASI VE METALOGENİK İNCELENMESİ

HASAN HÜSEYİN IRGAT

Nisan, 2024

T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

ORTAKAYA (NİĞDE-ÇAMARDI) STİBNİT YATAKLARININ MİNERAL
KİMYASI VE METALojENİK İNCELENMESİ

HASAN HÜSEYİN İRGAT

Yüksek Lisans Tezi

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi: Ali TÜMÜKLÜ

Nisan, 2024

Hasan Hüseyin IRGAT tarafından Dr. Öğr. Üyesi Ali TÜMÜKLÜ danışmanlığında hazırlanan “Ortakaya (Niğde-Çamardı) Stibnit Yataklarının Mineral Kimyası ve Metalojenik İncelenmesi” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Utku BAĞCI

Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi

Üye : Prof. Dr. Ali GÜREL

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Fakültesi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ali TÜMÜKLÜ

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Fakültesi

ONAY:

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından/....../2024 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun/....../2024 tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../2024

Prof. Dr. Mustafa KARATEPE

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.

Hasan Hüseyin IRGAT

ÖZET

ORTAKAYA (NİĞDE-ÇAMARDI) STİBNİT YATAKLARININ MİNERAL KİMYASI VE METALOJENİK İNCELENMESİ

IRGAT, Hasan Hüseyin

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ali TÜMÜKLÜ

Nisan 2024, 50 sayfa

Bu yüksek lisans tez çalışmasında, Ortakaya (Niğde-Çamardı) antimon yataklarından alınan cevher örnekleri üzerinde mineral kimyası analizleri gerçekleştirilmiştir. Stibnit, pirit ve sfalerit kristallerinde As, Cu, Fe, Ag, Au, Pb, Sb, Hg, S ve Zn elementlerin analizleri yapılmıştır.

Analiz sonuçlarına göre;

Stibnit kristali içerisinde % As:5.889-0.803; Cu: 1.627-0.159; Fe: 0.164-0.001; Ag: 0.209-0.111; Au:0.427-0.129; Pb: 0.378-0.108; Sb: 69.729-59.821; Hg: 1.414-0.414; S: 28.53-26,218 ve Zn:0.269-0.175 arasında,

Pirit kristali içerisinde %; As: 21.972-0.487; Cu: 20.021-0.134; Ag: 0.305-0.043; Fe: 47.132-31.926; Au: 0.414-0.006; Sb: 14.622-0.015; Zn: 0.292-0.019; Hg:0.84-0.035 ve S: 53.945-38.024 arasında,

Sfalerit kristali içerisinde %; As: 1.628-0.316; Cu: 0.531-0.0149; Fe:0.574-0.013, Ag:0.253-0.042; Au:1.422-0.017; Pb: 0,61; Sb: 0.349-0.015; Hg:3.168-0.041; S:34.168-27,02 ve Zn: 68.852-61.549 arasında değerler elde edilmiştir.

Stibnit kristali içerisinde %, Cu:1.627; Ag:0.209; Au:0.427 değeri,

Pirit kristali içerisinde %, Cu:20.021; Ag:0.305; Au: 0.414 değeri,

Sfalerit kristali içerisinde %, Cu:0.531; Ag:0.253; Au:1.422 değeri elde edilmiştir.

Analizi yapılan sülfürlü mineraller içerisinde önemli miktarda altın, gümüş ve bakır gibi soy metallerin varlığı, bölgedeki sülfürlü cevherlerden olan stibnit, pirit ve sfalerit içerisinde önemli miktarda soy metal (altın, bakır gümüş) olduğunu ortaya koymaktadır.

Tez çalışması kapsamında elde edilen bu sonuçlara göre; bölgedeki soy metallerin araştırılması ve ekonomik olarak işletilebilirliğinin ortaya çıkarılması yönünde daha detay çalışmaların yapılması uygun olacaktır.

Anahtar Sözcükler: Çamardı (Niğde), Antimuan, Stibnit, Altın, Mineral kimyası,

SUMMARY

MINERAL CHEMISTRY AND METALLOGENIC INVESTIGATION OF ORTAKAYA (NİĞDE-ÇAMARDI) STIBNITE DEPOSITS

IRGAT, Hasan Hüseyin

Nigde Omer Halisdemir University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Geological Engineering Department

Supervisor: Asist Prof. Dr. Ali TÜMÜKLÜ

April 2024, 50 pages

In this master's thesis study, mineral chemistry analyses were conducted on ore samples taken from the Ortakaya (Niğde-Çamardı) antimony deposits. The elements As, Cu, Fe, Ag, Au, Pb, Sb, Hg, S, and Zn were analyzed in stibnite, pyrite, and sphalerite crystals.

According to the analysis results;

In stibnite crystals, the percentages ranged as follows: As: 5.889-0.803; Cu: 1.627-0.159; Fe: 0.164-0.001; Ag: 0.209-0.111; Au: 0.427-0.129; Pb: 0.378-0.108; Sb: 69.729-59.821; Hg: 1.414-0.414; S: 28.53-26.218; and Zn: 0.269-0.175.

In pyrite crystals, the percentages ranged as follows: As: 21.972-0.487; Cu: 20.021-0.134; Ag: 0.305-0.043; Fe: 47.132-31.926; Au: 0.414-0.006; Sb: 14.622-0.015; Zn: 0.292-0.019; Hg: 0.84-0.035; and S: 53.945-38.024.

In sphalerite crystals, the percentages ranged as follows: As: 1.628-0.316; Cu: 0.531-0.0149; Fe: 0.574-0.013; Ag: 0.253-0.042; Au: 1.422-0.017; Pb: 0.61; Sb: 0.349-0.015; Hg: 3.168-0.041; S: 34.168-27.02; and Zn: 68.852-61.549.

The composition of crystalline structures were determined as follows; 1.627% Cu, 0.209% Ag, 0.427% Au in stibnite; 20.021% Cu, 0.305% Ag, 0.414% Au in pyrite and 0.531% Cu, 0.253% Ag, 1.422% Au in sphalerite.

The results indicated that stibnite crystal is composed of 1.627% Cu, 0.209% Ag, 0.427% Au; pyrite crystal is composed of 20.021% Cu, 0.305% Ag, 0.414% Au and sphalerite crystal is composed of 0.531% Cu, 0.253% Ag, 1.422% Au.

The presence of significant amounts of noble metals such as gold, silver, and copper in the analyzed sulfide minerals indicates that stibnite, pyrite, and sphalerite within the region's sulfide ores contain substantial amounts of these noble metals.

Based on these results obtained in this thesis study, it is appropriate to conduct more detailed studies to investigate the noble metals in the region and to determine their economic feasibility for exploitation.

Keywords: Çamardı (Niğde), Antimuan, Stibnit, gold, mineral chemistry

ÖNSÖZ

Bu yüksek lisans tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı çatısı altında gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın odak noktası, Niğde İli, Çamardı İlçesi, Ortakaya Mevkiinde bulunan stibnit cevherinin detaylı araştırılması ve incelenmesidir. Yüksek lisans tezi sürecinde, çalışmalarına rehberlik etmekle birlikte bana her türlü desteği sağlayan aynı zamanda çalışma hayatım boyunca da tecrübelerinden faydalanacağıma inandığım danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ali TÜMÜKLÜ' ye içtenlikle teşekkürlerimi sunar, minnettarlığımı ifade etmek isterim.



İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
SUMMARY	vi
ÖNSÖZ	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	xiii
SİMGE VE KISALTMALAR	xiv
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1 Çalışma Alanı	2
1.2 Çalışmanın Amacı.....	5
1.3 Önceki Çalışmalar.....	6
BÖLÜM II	8
GENEL JEOLJİ	8
2.1 Gümüşler metamorfizmaları.....	10
2.2 Aşıldığı metamorfizmaları.....	10
2.3 Üçkapılı granodiyoriti.....	11
2.4 Örtü birimleri	11
BÖLÜM III	13
MATERYAL VE METOT	13
BÖLÜM IV	18
ARAŞTIRMA BULGULARI.....	18
4.1 Maden Jeolojisi	18
4.1.1 Stibnit cevherleşmesi	25

4.2 Mineraloji-Petrografi	31
4.3 Mineral kimyası (mikroprop) analizleri.....	35
4.3.1 Stibnit (Sb_2S_3)	36
4.3.2 Pirit (FeS_2)	38
4.3.3 Sfalerit [$(\text{Zn},\text{Fe})\text{S}$].....	40
BÖLÜM V	43
SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER	43
KAYNAKLAR	45
ÖZ GEÇMİŞ	50



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Niğde ili yağış bilanço tablosu	5
Çizelge 3.1. Örneklerin alındığı koordinatlar.....	29
Çizelge 4.1. Stibnit - Mineral kimyası analiz tablosu (%).....	38
Çizelge 4.2. Pirit - Mineral kimyası analiz tablosu (%)	40
Çizelge 4.3. Sfalerit - Mineral kimyası analiz tablosu (%)	42



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. İnceleme alanını gösteren yer bulduru haritası.....	3
Şekil 1.2. Çalışma alanının uydu görüntüsü	4
Şekil 2.1. Çalışma alanı jeoloji haritası.	12
Şekil 3.1. Örnek lokasyonlarını gösteren uydu görüntüsü.....	14
Şekil 3.2. Sahadan alınan temsili örneklerin bir bölümü ve kesit için hazırlananlar. ...	16
Şekil 4.1. Ortatepe ve civarı detay jeoloji haritası.....	19
Şekil 4.2. Stibnit kristalinin cevher mikroskop görünümü ve içerisinde yer alan boşluklu yapılar.	31
Şekil 4.3. Stibnit içerisinde kenarları boyunca altere olmuş zinober.	32
Şekil 4.4. Stibnit içerisindeki kırık ve çatlak boyunca yerleşen altere pirit.	33
Şekil 4.5. Stibnit içerisindeki boyutları 0,01 mm civarında olan izole cevher kristalleri.	34
Şekil 4.6. Stibnit içerisindeki kırık ve çatlak boyunca ikincil gelişmiş alaşım olduğu öngülmüş yığılımlar.	35

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Fotoğraf 3.1. Örnek alımı sırasında kullanılan GPS cihazı.	27
Fotoğraf 4.1. Mermer-Kuvars kontağındaki yükselme.....	20
Fotoğraf 4.2. Kil zon içerisindeki hematit boyamaları (solda) ve çalışma alanında bulunan götit mineral (sağda).	21
Fotoğraf 4.3. Çalışma alanında bulunan stibnit cevherleşmesi.	22
Fotoğraf 4.4 Çalışma alanında bulunan stibnit cevherleşmesi içerisinde orpiment minerali	23
Fotoğraf 4.5. 2 no'lu aynadan alınan numune ve stibnit cevherleşmesi.	24
Fotoğraf 4.6. Çalışma alanından numune alma işlemi.	24
Fotoğraf 4.7. Kuvars damarları içerisindeki stibnit cevheri.	25
Fotoğraf 4.8. Kuvars damarı içerisinde paralel konumlu stibnit cevheri.	25
Fotoğraf 4.9. Stibnit cevheri ve alterasyon yüzeyleri.	26
Fotoğraf 4.10. Stibnit cevheri ve alterasyon yüzeyleri	27
Fotoğraf 4.11. Kısmen masif yapıda stibnit cevheri makro yakın plan görüntüleri. (Süt beyazı (a) renkteki kuvars içerisinde iğnemsî stibnit kristalleri (b) net olarak ayırt edilebilmektedir.).....	28
Fotoğraf 4.12. Cevher minerallerinden stibnit, pirit ve kalkopirit kristalleri ve kümeleri gang kuvars ile birlikte görünümü.	29
Fotoğraf 4.13. Mavi stibnit kristalleri.....	30
Fotoğraf 4.14. Mineral kimyası analizleri yapılan örnek kuvars kayacı içerisindeki stibnit, sfalerit ve pirit cevher minerali.	36
Fotoğraf 4.15. Mineral kimyası yapılan kuvars içerisindeki stibnit kristallerin dağılımı.	37
Fotoğraf 4.16. Mineral kimyası yapılan pirit kristalleri. a) İzole özşekilli, b) Altere kristaller, c-d) yığılma yapısında kristaller.	39
Fotoğraf 4.17. Sfalerit kristallerinde analizi yapılan örnekler.	41

SİMGE VE KISALTMALAR

Simgeler	Açıklama
----------	----------

Au	Altın
Ag	Gümüş
Zn	Çinko
Pb	Kurşun
Sb	Antimuan
Cu	Bakır
As	Arsenik
Hg	Civa
Sn	Kalay
S	Kükürt
Fe	Demir
W	Wolfram

Kısaltmalar	Açıklama
-------------	----------

MTA	Maden Tetkik Ve Arama Genel Müdürlüğü
MAPEG	Maden Ve Petrol Arama Genel Müdürlüğü
YEBİM	Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Araştırma Merkezi
EPMA	Elektron Prob Mikro Analiz
EDS	Enerji Dispersif Spektrometre
SEM	Taramalı Elektron Mikroskobu
ICP-ES	İndüktif Eşleşmiş Plazma - Emisyon Spektrometresi

km	Kilometre
m	Metre
gr	Gram
mm	milimetre



BÖLÜM I

GİRİŞ

Jeoloji biliminin önemli bir ana bilim dalı olan maden yatakları ve jeokimya konusunun toplumlar tarafından her geçen zaman diliminde daha kıymetli olduğu kabul edilmektedir. Tarihsel anlamda toplumlar arasındaki çatışma ve savaşların önemli bölümü yer kaynaklarına hüküm etme ve kullanıma ilişkindir. Günümüzde de bu önemini korumaktadır. Yer altı kaynaklarının oluşum mekanizmasını anlamak ve buna göre değerlendirmek son yılların önemli bir jeoloji konusu olmuştur. İnsanlık tarihinde madenler çağlara isimlerini vermiştir, örneğin demir çağı, bakır çağı ve tunç çağı gibi. Özellikle 20. Yüzyılın ortalarından itibaren demir, altın, bakır ve çinko gibi elementlerin madenciliğinin önemine ilave olarak antimuan, lityum, stransyum, nikel, titanyum ve nadir toprak elementlerinin cevherleri de dikkat çekici şekilde gelişmiş ve gelişmekte olan toplumlar tarafından fark edilir olmuştur. Son zamanlarda 21. Yüzyılın başından itibaren dijital cihazların insanların hayatını oldukça kolaylaştırıp konforlu hale getirmesi klasik madencilik dışında az bulunan ve bu cihazlarda kullanılan elementleri ön plana çıkarmıştır. Özellikle elektrik enerjisini depolama cihazlarında kullanılan antimuan elementi ve bunun ana cevher minerali stibnitin önemi değerli bir konumdadır.

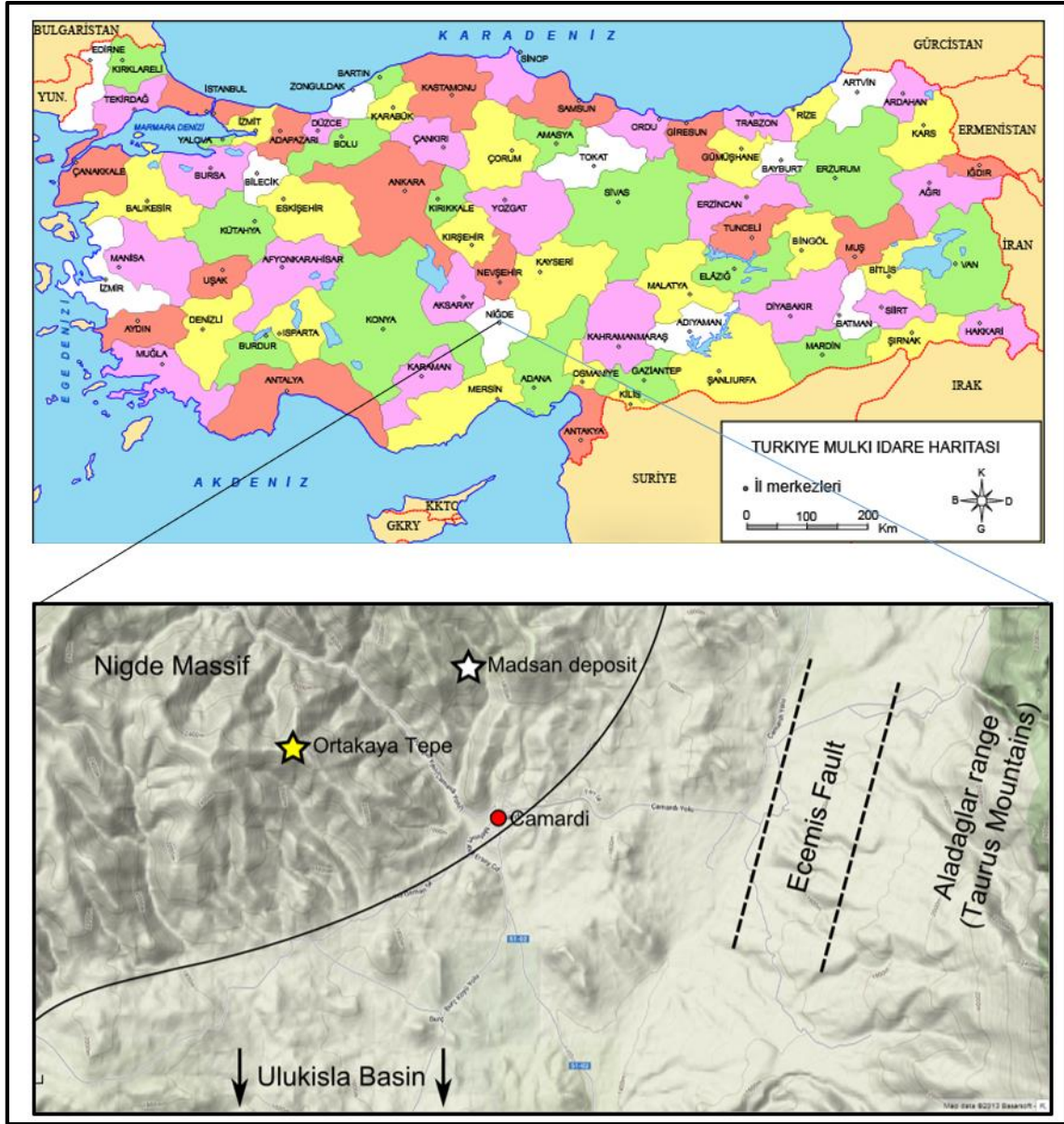
Türkiye coğrafyasının yer aldığı Anadolu'da metalik maden üretimi oldukça çeşitli ve tarihsel anlamda dikkat çekicidir. Bunların başında Diyarbakır'daki bakır cevherleşmesinin tarihi günümüzden 8.000 yıl öncesine dayanmakta, altın üretiminde Manisa ili, Salihli, ilçesi Sart mahallesi yakınlarında bulunan tarihi maden. MÖ 2000 yılından itibaren maden üretilen Sart'ta, başkentlik yaptığı Lidya Devleti Kral Krezüs devrinde ilk parayı bastırmıştır. Toros sıradağlarında tarihsel anlamda çeşitli devirlerde demir üretimi de oldukça dikkat çekicidir. Orta Anadolu'da yer alan Niğde ili ise Bronz çağına kadar tarihlenen kalay işletmeciliği ile birlikte altın, civa ve antimuan üretiminde önemli bir yere sahiptir. Dünya'daki bilinen en eski maden ruhsatı etiler dönemine ait olarak tarihlenen kaya yazısı, Niğde ili Ulukışla ilçesi maden köy sınırları içerisinde yer almaktadır.

Tez konusu olarak seçilen Niğde ili Çamardı ilçesi sınırlarındaki Antimuan cevherleşmesi, günümüzde dönem işletilmekte olup, farklı noktalarda bilinen 2 adet ocak niteliğindeki alanda 10 kadar yer altı ve yer üstü işletmesinden oluşmaktadır. Bu Çalışmada bölgedeki Ortakaya mevkinde bulunan ocaklardaki stibnit cevherleşmesi konu edilmiştir. Bu amaç doğrultusunda yapılan çalışmada özellikle mineral kimyasına yönelik çalışmalar ile stibnit ve beraber bulunan cevher minerallerinin element dağılımları ortaya konulmaya çalışılmıştır. Elde edilen veriler ile gerek bölge madenciliğinin ekonomikliği gerek metanojenik özellikleri belirlenerek maden jeolojisine ışık tutulmaya çalışılmıştır.

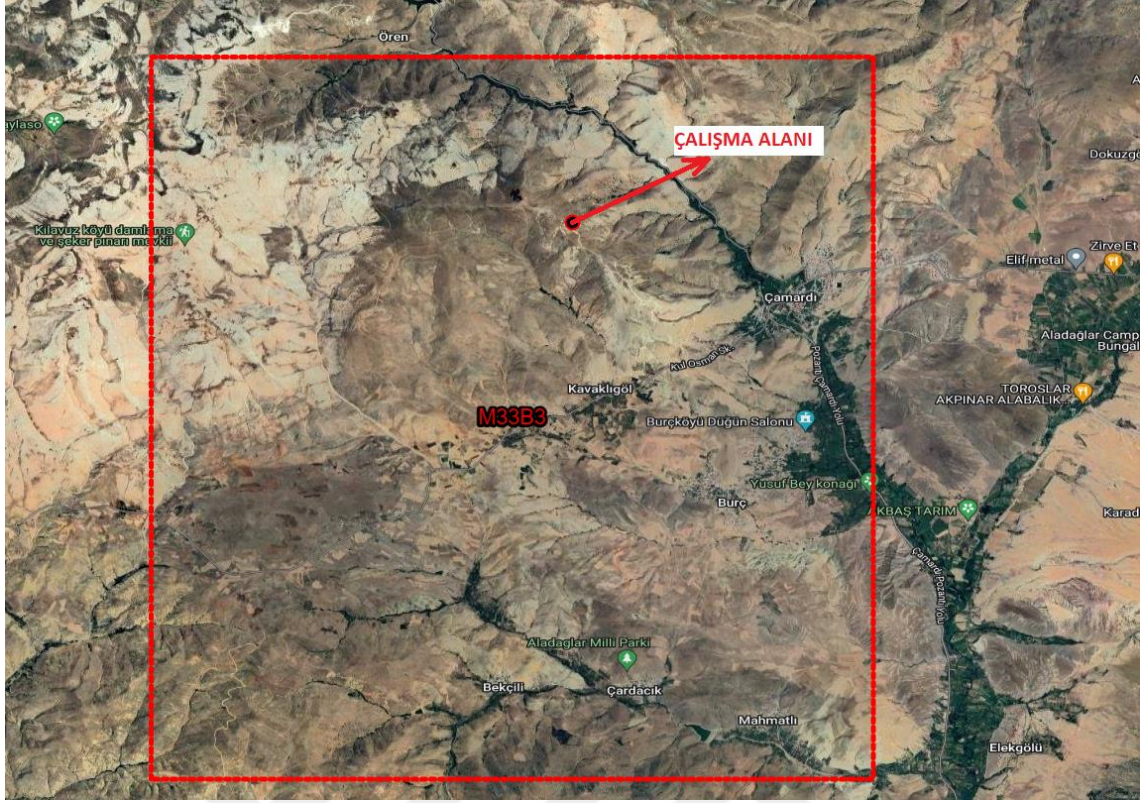
1.1 Çalışma Alanı

İnceleme alanı 1/25.000 ölçekli Niğde M33-d3ve N33-a2 paftaları içerisinde kalan Niğde ili, Çamardı ilçesi, Ortakaya Mevkiinde yer almaktadır. Niğde ilinin Güney Doğusunda, Çamardı İlçesinin Kuzey Batısında bulunan bölge, Celaller ve Kavaklıgöl Köyleri mevkiinde yer almaktadır. Çamardı İlçesi, yaklaşık 80 km'lik bir yolla Niğde'ye bağlanır. Yol takriben bir saat civarında zaman alır. Çamardı'yı Niğde'ye bağlayan ikinci yol masifin güney kenarından dolanan takriben 50 km'lik Celaller Köyü yolu olup 45-50 dakika zaman almaktadır. Ayrıca dar ve bozuk satırlı ulaşımı zor bir kaç yol daha masifi güneydoğu-kuzeybatı yönünde kat ederek Çamardı'nı Niğde'ye bağlamaktadır.

Bölge fazla sert olmayan topografik bir yüzeye sahiptir. Yersel olarak derin sayılabilecek vadilerle yarılmıştır. Bölgenin en büyük yükseltisi orta kısımlarda Kırıcı Gediği Tepe'de 2.971 metre en alçak yeri güneybatı uçta 1.256 metre ile Kıracı Mevki'ndedir. Buna göre ortalama yükselti farkı 1000 metrenin üzerindedir. Masifte ortalama yükseklikleri 2.500 metre civarında olan pek çok tepe vardır. (Şekil 1.1. ve 1.2.).



Şekil 1.1. İnceleme alanını gösteren yer bulduru haritası



Şekil 1.2. Çalışma alanının uydu görüntüsü

Yöre iklimi çoğunlukla yaz ayları sıcak ve kurak, kış ayları ise yağışlı ve soğuk olarak görülmektedir. Çalışma sezonu 4-5 ay sürebilir. Senelik yağış ortalaması 380 mm civarındadır. Kış ayları oldukça soğuk olup karın uzun süre kalkmaması nedeniyle de çalışmak olanaksızdır. Yaz ayları normal süresini tamamlar. En çok yağış ilkbaharda düşmektedir. Bölgede doğal kaynaklar pek çoktur ancak derelerin çoğu yağışlı mevsimlerde akarlar, senenin çoğu zaman kurudurlar (Çizelge 1.1.).

Bitki örtüsü yok denecek kadar fakirdir. Ancak Ören Deresi, Üçkapılı Deresi gibi büyük derelerin oluşturduğu dar alüvyon şeritlerinde elma ziraatı oldukça gelişmiştir. Ufak çapta bahçe ve bostan ziraatı aileleri geçindirecek kadardır. Bağlar genellikle çıplak olup yersel olarak 1300-2000 metreler arasında görülen ve halkın geven dediği (Astragalus) ince iğne gibi dikenli demet, şeklindeki bir çeşit bitki kümeleri bulunur. Bu bitkinin köklerinden Kitre denilen bir çeşit tutkal çıkartılır. Oldukça kıymetli olan bu madde zaman zaman halkın ekonomik gücüne katkıda bulunmaktadır.

Çizelge 1.1. Niğde ili yağış bilanço tablosu

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ort. Sıcaklık (° C)	-0.2	1.5	5.2	9.9	14.1	18.1	21.3	21	17.2	12.1	6.8	2.4
Min. Sıcaklık (° C)	-4.5	-3	-0.2	3.8	7.5	11	13.7	13.2	9.3	5.2	1.1	-1.9
Maks. Sıcaklık (° C)	4.1	6	10.7	16.1	20.7	25.2	29	28.8	25.1	19	12.6	6.8
Ort. Sıcaklık (° F)	31.6	34.7	41.4	49.8	57.4	64.6	70.3	69.8	63.0	53.8	44.2	36.3
Min. Sıcaklık (° F)	23.9	26.6	31.6	38.8	45.5	51.8	56.7	55.8	48.7	41.4	34.0	28.6
Maks. Sıcaklık (° F)	39.4	42.8	51.3	61.0	69.3	77.4	84.2	83.8	77.2	66.2	54.7	44.2
Yağış / Yağış (mm)	32	31	34	45	54	26	6	4	9	26	31	40

1.2 Çalışmanın Amacı

Bu tez çalışmasının temel amacı, Çamardı İlçesi'nde, Ortakaya mevkiinde bulunan stibnit cevherleşmesinin mineral kimyası alanında araştırma yapmaktır. Bu kapsamda, stibnit cevherleşmesinin mineralojik özellikleri ve mineral kimyası detaylı bir şekilde incelenerek, cevherleşmenin özellikleri hakkında geniş bir perspektif sunulması hedeflenmektedir. Çalışma, özellikle mineral kimyası üzerinde yoğunlaşarak, stibnit cevherleşmesinin içerdiği element bileşenlerini ve bunların oranlarını detaylı bir şekilde belirlemeyi amaçlamaktadır. Mineralojik özelliklerin yanı sıra, mineral kimyasının incelenmesi sayesinde cevherleşmenin oluşum mekanizmaları ve kökeni konularında da bilgi elde edilmesi hedeflenmektedir. Ortakaya (Niğde-Çamardı) stibnit yataklarının mineral kimyası ve metalojeni yönünden incelenmesi üzerinde gerçekleştirilecek bu ayrıntılı araştırmanın, hem yerel jeolojik bağlamda hem de genel anlamda mineral kaynakları ve jeolojik oluşumlar konusundaki bilgi birikimine önemli katkılarda bulunması hedeflenmiştir.

Niğde, Çamardı ve Gümüşler kasabası arasında yersel olarak Üçkapılı Granitoidi ile mekânsal ilişkili olduğu değerlendirilen birçok maden sahası yer alır. Madenler coğrafik yönden Üçkapılı Granitoidi'nin oluşturduğu iki dom yapısının eteğinde sıralanır şekilde gözlemlenmektedir.

Bölgede, Celaller mahallesinde kalay, Gümüşler mahallesinde demir, antimon ve civa, Kılavuz, Eynelli Mahallesinde ve Armutbeli Mevkiinde demir, Tandırlı'da kurşun ve çinko, Gediz'de antimon madenlerinin üretimi yapılmıştır. Bölge içerisinde kassiterit, hematit, stibnit, zinober, galen ve sfalerit üretimi yapılmaktadır (Tümüklü vd. 2018).

Özellikle antimuan için, en önemli mineral olan Antimonit (Stibnit), rombik bir yapıya sahiptir. Adını, bünyesinde ağırlıklı olarak stibium (antimon) elementi (Sb_2S_3) bulunmasından alır. Türkiye’de, antimuan özellikle Balıkesir, Hatay, İzmir, Kütahya, Manisa, Niğde, Tokat illerinde keşfedilmiş ve bazı yerlerde de üretimi yapılmaktadır. 9 uncu Kalkınma Planı'nda ifade edilen antimuan rezervine yönelik değerlendirmelerde, ülkemiz antimuan rezervlerinin, zengin olarak nitelendirilmiştir. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü’nün 2018 raporuna göre, bu rezervler, görünür ve muhtemel olarak toplamda 99.306 ton metal içeriğine sahiptir (Yücel, 2019). Bu bulgular ile çalışma kapsamında alınan numune sonuçları karşılaştırılacak ve bölgenin jeolojisi, jeolojik oluşum içindeki gösterilen bölgeden alınan numune analiz sonuçları ve incelemeler neticesinde jeolojik oluşum içindeki antimuan cevherinin yapısına açıklık getirmekle birlikte bölgenin maden jeolojisine katkıda bulunması amaçlanmıştır.

1.3 Önceki Çalışmalar

Niğde masifi bölgedeki polimetal cevherleşme potansiyeli açısından önem arz etmekte olup yer bilimciler tarafından farklı zamanlarda yapılan araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Örneğin; Blumenthal, 1956; Oktay, 1982; Göncüoğlu (1977); Akay ve Uysal, 1986; Çevikbaş, 1991; Omay, 1996, Demircioğlu, 2007 bölgedeki tektonik oluşumları detaylı bir şekilde incelenerek, jeoloji yönünden birim farklılıklarını belirlemiş, kayaçlardaki petrografik özellikleri de tanımlamıştır.

Tromp (1942), “Niğde Serisi” içindeki birimler yatık bir kıvrımın güney ve kuzey kanatlarında yaygınlık sunan yüksek dereceli metamorfik kayaçlar olduğu belirtilmiştir.

Göncüoğlu (1977), “Kırşehir masifi olarak adlandırılan metamorfik kütle’nin güneydoğu kısmında Niğde masifi yer aldığı belirtilmiştir.

Yetiş (1978), Niğde masifini uyumsuz açılı olarak örten Celaller Grubu’na ilişkin Paleosen-Eosen yaşlı Çamardı formasyonu, iri taban kırıntılılar ise masif üzerinde temsil edilir. Birimi oluşturan kayaçları çok düşük derecede metamorfizma geçirmiş, çakıltaşı, çamurtaşı, kumtaşı ve silttaşı oluştuğunu tespit etmiştir.

Atabey vd. (1986), Kaledoniyen ve Hersiniyen orojenezinin yalnız Niğde Masifi'ni etkilediğini, Alpin orojenezinin hem masifi hem de masifi örten genç birimleri etkilediğinden bahsederler.

Demircioğlu (2001), Niğde Masifi, yaşlı birimler olan Geç Kretase Kuvaternerler tarafından uyumsuz bir şekilde örtülmüştür. Örtü birimlerinin ilk serisini Ulukışla Havzası'nın açılıp kapanmasına ilişkin olarak oluşan Celaller ve Eskiburç grupları oluşturur. Niğde Masifine ilişkin metamorfizmaları ile Üçkapılı granodiyoritini uyumsuz olarak örtmekte olduğunu belirtmiştir.

Whitney ve Dilek (2001), araştırmalarında, Orta Anadolu kompleksini oluşturan, Kırşehir, Akdağ, Aksaray ve Niğde bloklarından, Niğde Masifi kayalarının diğerlerinden daha farklı metamorfik olduğunu belirlemişlerdir.

Demircioğlu (2001) ve Demircioğlu ve Eren (2003), Çamardı yöresinde masife ilişkin kayalar, altta Gümüşler metamorfizmaları ve üstte ise Aşığediği metamorfizmaları olarak ayırmışlardır.

Gautier vd. (2008), çalışmalarında, Orta Anadolu kristalinin güney kısm ucunu oluşturan Niğde Masifi'nin, iki farklı yapısal unsurdan oluştuğunu, güney kesiminin, migmatitler tarafından dom yapısı kazandırılmış bölüm olduğunu, kuzey kesimin ise daha düşük metamorfizma gösteren metamorfizmlerden oluştuğundan bağlantısını kurmuştur.

Genç ve Yürür (2010), Orta Anadolu bölgesindeki masiflerde, Konya-Yozgat arası boyunca Senezoyikte oluşan genişleyen tektonik rejimi incelemişlerdir. Araştırmacılar, Geç Kretase sonrası, genişlemeli tektonik rejim gereği gelişen ince dilimli (thin-skin) sıyrılma faylarıyla, masife ilişkin kayaların yükseliminden söz ederek Kapadokya volkanizmasının bu durumla olan ilişkisini anlatmaya çalışmışlardır.

BÖLÜM II

GENEL JEOLOJİ

Whitney ve Dilek (1998) çalışmalarında, Niğde Masifi'nin Alpin orojeneji sırasında, kabuk kalınlaşmasına ve buna bağlı olarak önce Barroviyen türü, sonra ise, gelişen magmatizmaya bağlı olarak, yüksek sıcaklık-düşük basınç metamorfizmasına uğradığını ve bu süreçte masifin, genişlemeye maruz kaldığını ileri sürer. Whitney ve Dilek (2001) çalışmalarında, Orta Anadolu Kristalin kompleksini oluşturan, Kırşehir, Akdağ, Aksaray ve Niğde bloklarından, Niğde Masifi kayaçlarının diğerlerinden daha farklı metamorfik özellikte olduğunu belirtir. Gautier vd. (2002) çalışmalarında, Niğde Masifi'nde, Eosen öncesi yüzeylemenin jeolojik kanıtlarını ortaya koymuşlardır.

Whitney vd. (2003) çalışmalarında, Niğde Masifi'ne ait kayaçların, rejyonel metamorfizma ve deformasyon evrelerini ve Üçkapılı granodiyoritinin yerleşim mekanizmasını ve yaşını belirlemişlerdir. Whitney vd. (2007) çalışmalarında ise, doğrultu atımlı fay zonları arasındaki bölgede kalan Niğde Masifi'ni, sıcaklık- deformasyon özelliklerine göre incelemişlerdir. Niğde Masifi'nde gözlenen bölgesel metamorfizmanın, diğer masiflerle (Kırşehir vb.) aynı zamana karşılık geldiğini ancak, deformasyon stillerinin diğer masiflerden ayrıldığından bahsederler. Umhoefer vd. (2007) çalışmalarında, Niğde Masifi'ne ait kayaçların, doğrultu atımlı faylar arasında kalan ve düşey bileşene de sahip olan bölgede gelişen ve temel kayaçlar ile örtü kayaçların, gömülme ve yüzeylemesine neden olan yo-yo tektoniği etkisinde geliştiğinden bahsederler.

Buna göre, masife ait kayaçlar, Geç Kretase döneminde, gömülmeye uğramış, bu sırada, metamorfizma ve deformasyona uğramışlardır. Tersiyer öncesinde ise, temel kayalar yüzeyleyerek, Tersiyer yaşlı kayaçlara malzeme vermişlerdir. İkinci gömülme evresinde ise, temel ve örtü birimleri tekrar gömülmeye ve daha düşük dereceli metamorfizmaya uğramıştır. Daha sonra bu birimler, Miyosen (17-9 my.) döneminde tekrar yüzeylemişlerdir. Whitney vd. (2008) çalışmalarında, aynı şekilde, Niğde Masifi'ne ait kayaçlardan elde edilen minerallerden, füzyon-izi yaşlandırmaları yapılmış ve yo-yo tektoniğine ait gömülme ve yüzeyleme dönemlerini belirlemişlerdir. Gautier vd. (2008) çalışmalarında, Orta Anadolu kristalinin güney ucunu oluşturan Niğde Masifi'nin, iki

yapısal unsurdan oluştuğunu, alt kesiminin, migmatitler tarafından dom yapısı kazandırılmış bölüm olduğunu, üst kesimin ise daha düşük metamorfizma gösteren metamorfitlelerden oluştuğundan söz eder. Bu iki bölüm arasında, genişlemeli bir sıyrılma (detachment) zonu geliştiği ve Niğde Masifi'nin bu yolla yüzeylendiği ve daha sonra gelişen güneye eğimli normal faylanmalarla, tavan bloğu üzerinde gelişen ve graben yapısındaki Ulukışla havzasına Geç Maastrichtiyen-Paleosen yaşlı birimlere malzeme sağladığından bahsederler. Yazarlar, Niğde Masifi içerisinde, kayma zonlarında gözlenen güney-güneybatı yönüne doğru olan hareket yönü ile Alpin orojenezi sırasında gelişen, bölgesel ölçekteki bindirme yönlerinin uyum halinde olduğunu belirtmişlerdir. Genç ve Yürür, (2010) çalışmalarında, Orta Anadolu bölgesine ait masiflerde, Konya-Yozgat arasındaki hat boyunca, Senzoyikte meydana gelen genişlemeli tektonik rejimi incelemişlerdir. Yazarlar, Geç Kretase sonrası, bu alanda, genişlemeli tektonik rejime bağlı olarak gelişen ince dilimli (thin-skin) sıyrılma faylarıyla, masife ait kayaçların yükseliminden bahsetmişler ve Kapadokya bölgesinde görülen volkanizmanın bu olaylarla ilişkisini açıklamaya çalışmışlardır. Idleman vd. (2014) çalışmalarında, Niğde Masifi'ne ait kayaçlardan alınan, muskovit ve alkali feldispatlar üzerinde yapılan, $40\text{Ar}/39\text{Ar}$ analizlerine göre, masifin gömülme ve yüzeyleme yaşları belirlenmiştir. Masifin ilk yüzeylemesinin Paleojen öncesi olduğunu ve Masif ve Paleojen yaşlı birimlerin, tekrar gömülmeye uğradığını ve yeşil şist fasiyesinde metamorfizma geçirdiklerini belirtmişlerdir.

Çalışma alanında, kayaçlar Aşığediği metamorfitlelerinin altında Gümüşler metamorfitleleri olarak belirlenmiştir. Üçkapılı granodiyoritlerinin kestiği kayaçlar, Geç Kretase dönemine aittir. Yoğun ısı ve basınç etkisi altında kalan ana birimler, Paleosenin öncesinde metamorfizma geçirmişlerdir. Bu birimler, Geç Kretase-Eosen dönemlerine tarihlenen düşük dereceli metamorfizma geçirmiş kayaçlarla örtülmüştür (Kleyn, 1968; Viljoen ve İleri, 1973; Göncüoğlu, 1977 ve 1985). Daha sonra ise Pliyosen-Kuvaterner dönemine ait yamaç molozları ve alüvyonal birikintiler ile uyumsuz bir şekilde kapatılmıştır.

2.1 Gümüşler metamorfitleri

Çalışma sahasında, harita ölçeğinde görülen yatay kıvrımın güney ve kuzey kısımlarında, yüksek dereceli metamorfik kayaçların yaygınlık göstermektedir. Bu kayaçlar, Tromp (1942) tarafından 'Niğde Serisi' içindeki birimler olarak adlandırılmış, Kleyn (1970) tarafından Alt seri olarak ifade edilmiş ve Viljoen ve İleri (1973) tarafından Maden formasyonu olarak tanımlanmıştır. Göncüoğlu (1977) ise bu kayaçları, Gümüşler formasyonu olarak adlandırmıştır.

İnceleme alanında büyük alanlarda bulunan Gümüşler metamorfitlerinin kayacı olan gnayslar, birkaç santimetreden yüzlerce metreye kadar değişen geniş mostralara sahiptir. Siyah, gri, kahverengi renklerde olan bu gnayslarda foliyasyon izleri belirgindir. Whitney ve Dilek (1998) incelemelerinde, bu gnaysların sillimanit gnays özellikleri sergilediğini ve ısı ve basınç etkisiyle yüksek dereceli metamorfizma geçirdiğini vurgulamışlardır. Demircioğlu (2001) petrografik araştırmaları sonucunda, Gümüşler metamorfitlerindeki gnayslarda çok fazla sillimanit tespit etmiştir. Ayrıca, Demircioğlu ve Eren'in (2000, 2003) çalışmalarında belirtildiği gibi, Umhoefer ve diğerleri (2007) ile Idleman ve diğerleri (2014) araştırmalarında, Paleosen-Eosen yaşlı birimlerin çalışma alanında düşük dereceli metamorfizmaya uğramıştır. Gnays ve amfibolitlerle karakterize edilen metamorfitler içinde bulunan özel görünümlü mermerler 20 metreye kadar kalınlıklar sergiler. Bu özel mermerleri, Demircioğlu (2001) "Asmaca mermerleri" adı ile nitelendirmiştir. Açık sarı ve beyaz renkte olan kristalli mermerler, gnays ve amfibolitlerle ardalanmış bir yapıda bulunur ve genişlikleri 20 metreye kadar ulaşabilir. Ayrıca, beyaz ve sarı tonlu kuvarsitler, Demircioğlu'nun (2001) belirttiği şekilde "*Alıçlıboyn kuvarsiti*" olarak tanımlanmıştır. Bunlar, ince bantlar halinde gnayslar ve mermerlerle ardalanmış bir görünüm sunarlar.

2.2 Aşığediği metamorfitleri

Çalışılan bölgenin ortasında yer alan yatık-izoklinal kıvrımın merkezinde mostra veren metamorfik kayaçları, Tromp (1942) ve Blumenthal (1952) Niğde serisi olarak incelemiştir. Bu kayaç birimi daha sonra Kleyn (1970) tarafından "üst seri," Viljoen ve İleri (1973) tarafından "Kılavuz formasyonu," ve Atabey ve diğerleri (1990) tarafından "Aşığediği formasyonu" olarak tanımlanmıştır. Tromp (1942) bu kayaçların Devoniyen

yaşlı olduğunu ortaya koymuştur.

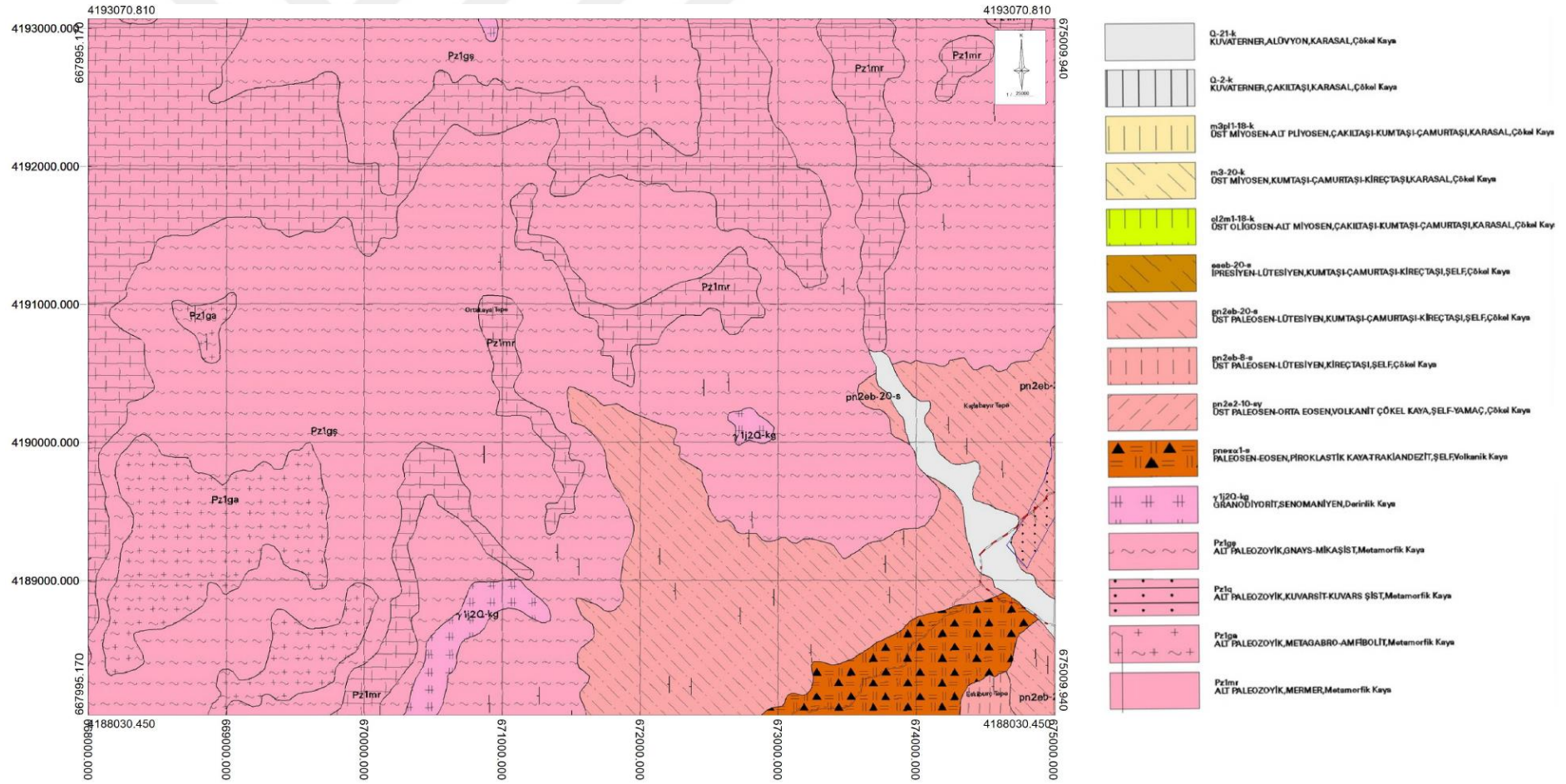
Niğde Masifi'nin en üst katmanı olan Aşıgediği metamorfitle, genellikle mermerlerden meydana gelir. Bunların yanında, metaçört, amfibolit ve kuvarsit gibi kayalarda aynı birim içinde bulunur. Demircioğlu'nun (2001) araştırmasında, bu amfibolitleri, "Çingillitepe amfiboliti" olarak isimlendirmiştir. Bu amfibolitler harita ölçeğinde çok kıvrımlı bir yapıya sahiptir ve genellikle koyu kahverengi ile siyah arasında değişen renklerde görülür. Şistoziteleri belirgin bir şekilde ortaya çıkar ve mermerlerdeki bantlaşmalara paralel bir konumda bulunur. Bu durum, amfibolitlerin mermerlerle aynı deformasyonlara ve metamorfizmaya maruz kaldığını gösterir. Amfibolitlerin kalınlıkları birkaç santimetreden yüzlerce metreye kadar değişebilir. Metaçörtlü mermerler ise, yatay kıvrımın her iki tarafında Gümüşler metamorfitle ile geçiş kesimlerinde bulunur. Bu metaçörtlü birimler, 1 ile 15 santim aralığında kalınlık gösterebilir ve açık kahve renge sahiptir. Bu mermerler gerilme sonucunda budinaj ve boyun şiş yapısı özelliklerini kazanmışlardır (Demircioğlu, 2017).

2.3 Üçkapılı granodiyoriti

Üçkapılı Granodiyoriti, Göncüoğlu'nun (1977 ve 1985) araştırmalarında en sık incelediğimiz alanı, kuzeyde Üçkapılı köyü ve çevresindeki yüzeyleri kapsar. Güneyde ise daha küçük girişimler halinde görülmektedir. Görünüşü itibarıyla, yoğun çatlaklara sahip ve yaygın bir biçimde değişime uğramıştır. Granodiyoriti kesen masife ait metamorfitle, Paleosen-Eosen dönemlerine tarihlenen kayalarla örtülmüştür. Göncüoğlu'nun (1977 ve 1985) çalışmalarına göre, bu granodiyoritin yaşı, Senomanien'e kadar gitmektedir.

2.4 Örtü birimleri

Araştırma alanında, Niğde Masifi, Geç Kretase'den Kuvaterner'e kadar olan birimler tarafından diskordans yapı ile örtülmüştür. Bu örtü birimleri, yöresel olarak Ulukışla Havzası'nın açılma ve kapanmasına bağlı olarak evrilen Celaller ve Eskiburç gruplarından oluşmaktadır (Demircioğlu, 2001). Niğde Masifi metamorfitlelerini ve Üçkapılı granodiyoritini diskordans yapı ile örtmektedir (Şekil 2.1.). Çamardı formasyonunda, Üçkapılı granodiyoritine ait çakıl parçaları bulunur.



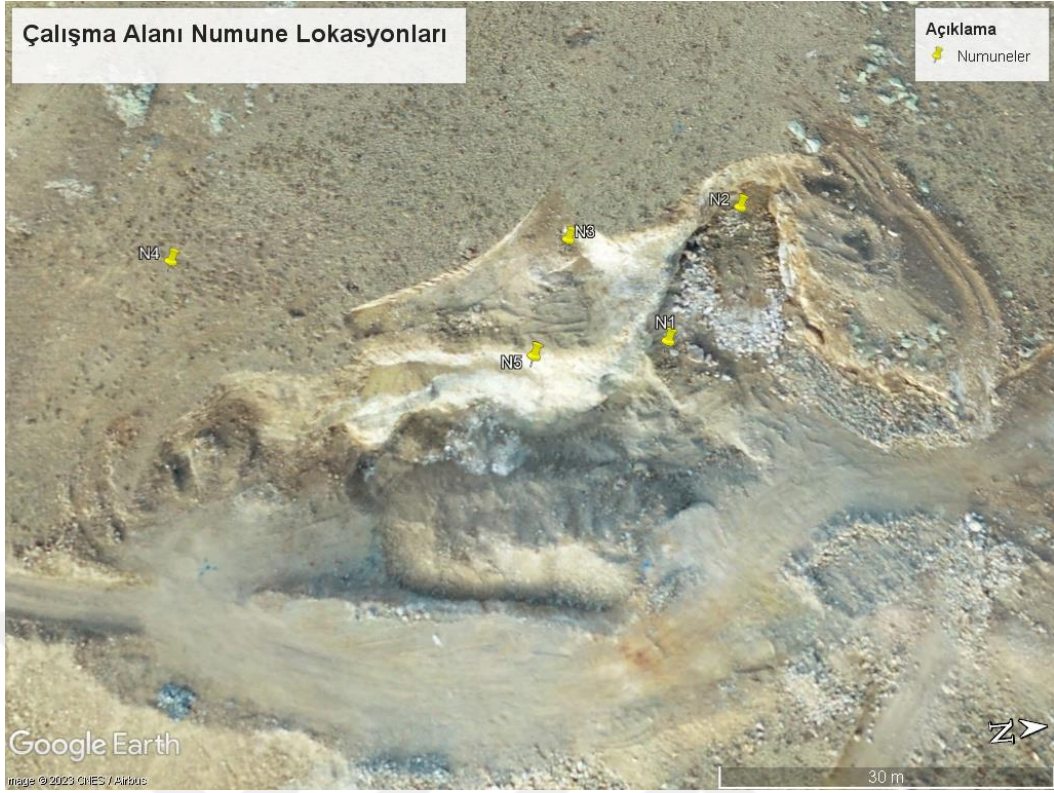
Şekil 2.1. Çalışma alanı jeoloji haritası.

BÖLÜM III

MATERYAL VE METOT

Yapılan yüksek lisans tez çalışmasında inceleme alanı olarak belirlenen Çamardı ilçesi civarında bulunan antimuan cevherleşmesinin oluşturduğu stibnit mineralleşmesi ve bununla birlikte bulunan diğer cevher mineralleri ve yan kayaçlarından sistematik olmayan yöntem ile örnekleme yapılmıştır. Örnekleme mevcut mostra ve işletme içi aynalardan alınmıştır (Şekil 3.1.). Alınan örneklerin toplamı 50 adet kadar olup, mineraloji-petrografi ve jeokimya çalışması için ilk incelemenin ardından örnek sayısı azaltılmıştır. 1 veya 2 kilogramlık kütleler halinde toplanan örnekler, içerisinde bulunan su içeriğinden arındırılmak üzere 100 santigrat derecede 24 saat boyunca bir etüv içerisinde kurutulmuştur. Örneklemede jeoloji çekici, GPS cihazı, 1/25 000 ölçekli harita, lup ve örnek plastik örnek torbası kullanılmıştır (Fotoğraf 3.1.). Sahadan temsili alınan örneklerin bir bölümü Şekil 3.2.'de görülmektedir.

Gerçekleştirilen saha çalışmaları kapsamında, Şekil 3.1.'de işaretli 5 farklı lokasyondan numune alımı gerçekleştirilmiş ve bu lokasyonların kesin konumları GPS kullanılarak UTM cinsinden koordinatlarıyla belirlenmiştir (Çizelge 3.1.).



Şekil 3.1. Örnek lokasyonlarını gösteren uydu görüntüsü.

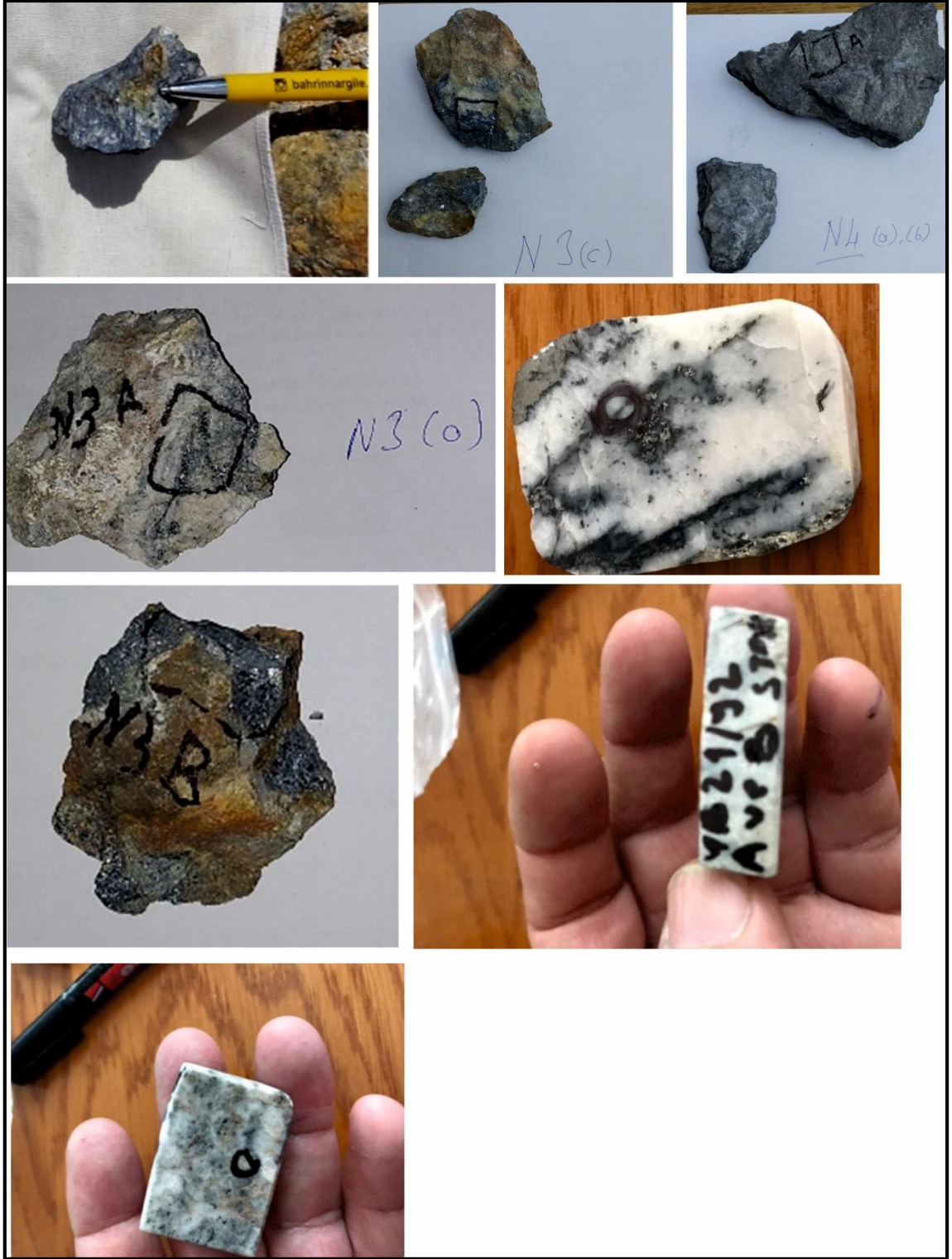


Fotoğraf 3.1. Örnek alımı sırasında kullanılan GPS cihazı

Çizelge 3.1. Örneklemelerin alındığı koordinatlar

NUMUNE	Y DEĞERİ	X DEĞERİ	Z DEĞERİ
LOK 1	671418	4190736	2144
LOK 2	671402	4190746	2155
LOK 3	671405	4190727	2122
LOK 4	671405	4190685	2135
LOK 5	671418	4190722	2141





Şekil 3.2. Sahadan alınan temsili örneklerin bir bölümü ve kesit için hazırlananlar.

Mineraloji-Petrografi alışması için rnekler MTA laboratuvarında kesitler şekline getirilmiştir. Yapılan kesitlerin mikroskop incelemesi Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği mikroskop laboratuvarlarında yapılmıştır. Bu inceleme sırasında örneklerin mineralojik-petrografik tanımları ile birlikte mikroskop resimleri dijital ortamda gerçekleştirilmiştir.

Mikroskop çalışmasında elde edilen sonuçlar da değerlendirilerek cevher örneklerinde mineral kimyasına yönelik örnek seçimi yapılmıştır. Seçilen örneklerin mineral kimyası alışmaları Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Araştırma Merkezinde (YEBİM) gerçekleştirilmiştir. Mineral kimyası çalışmaları cevher mikroskopunda belirlenen cevher mineralleri stibnit, pirit ve sfalarit kristallerinde yapılmıştır. Cevher mikroskopunda bu kristaller belirlenerek analizin yapılacağı alanlar işaretlenmiştir. İşaretlenen bu alanlarda 3 mikron alanda mineral kimyasında tespit edilen elementlerin % değerleri tespit edilmiştir. Analizlerde tespit edilen elementlerin toplam değerleri %97,5-102,5 arasında olanlar değerlendirmeye alınmıştır. Tespit edilen elementler As, Cu, Fe, Ag, Au, Pb, Sb, Hg, S ve Zn'dir.

BÖLÜM IV

ARAŞTIRMA BULGULARI

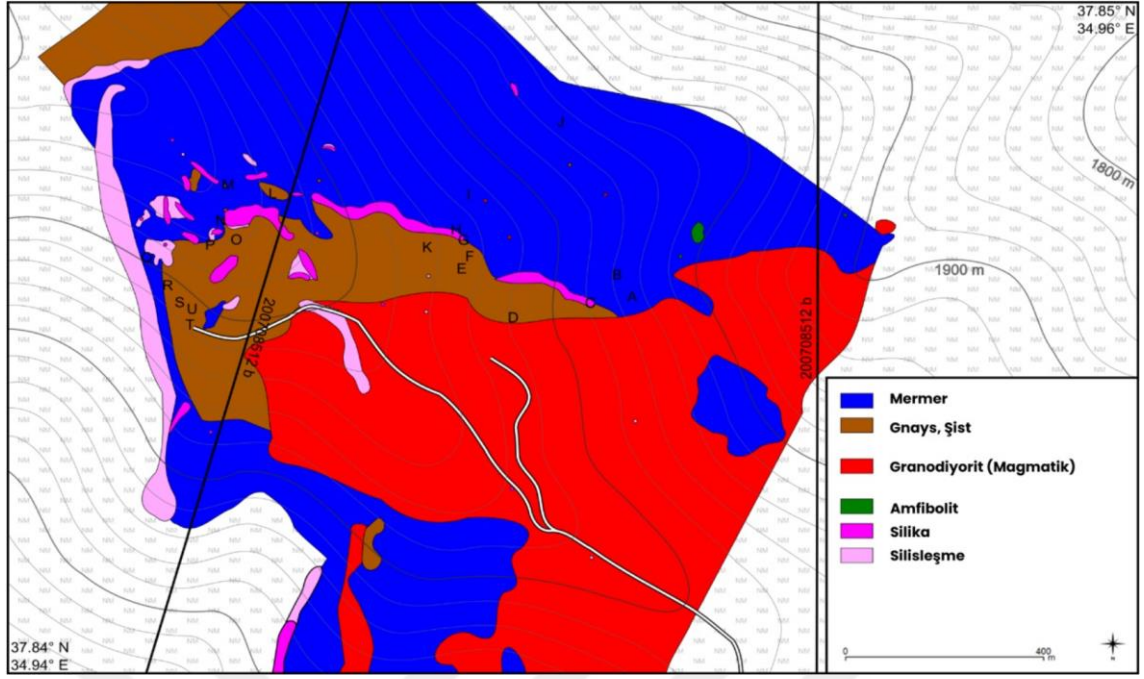
4.1 Maden Jeolojisi

Niğde Masifi çok çeşitli metalik cevherleşmeleri (Hg-As-Sb-W-Cu-Pb-Zn-Fe) içeren önemli bir metalojenik bölgeyi oluşturmaktadır.

Gümüşler ve Çamardı Formasyonunda antik dönemlerde işletilmiş ve günümüzde de yeniden işletilmeye başlanmış olan Armutbeli Au-Sb-Hg Yatakları, Tandırlı Sırtı Au-Sb Yatakları, Hıyarlık Tepe Ag-Zn-Pb-Au-Sb-As Yatakları, Özyurt Au-Sb Yatakları, Gümüşler Wolfram Yatakları yer almaktadır.

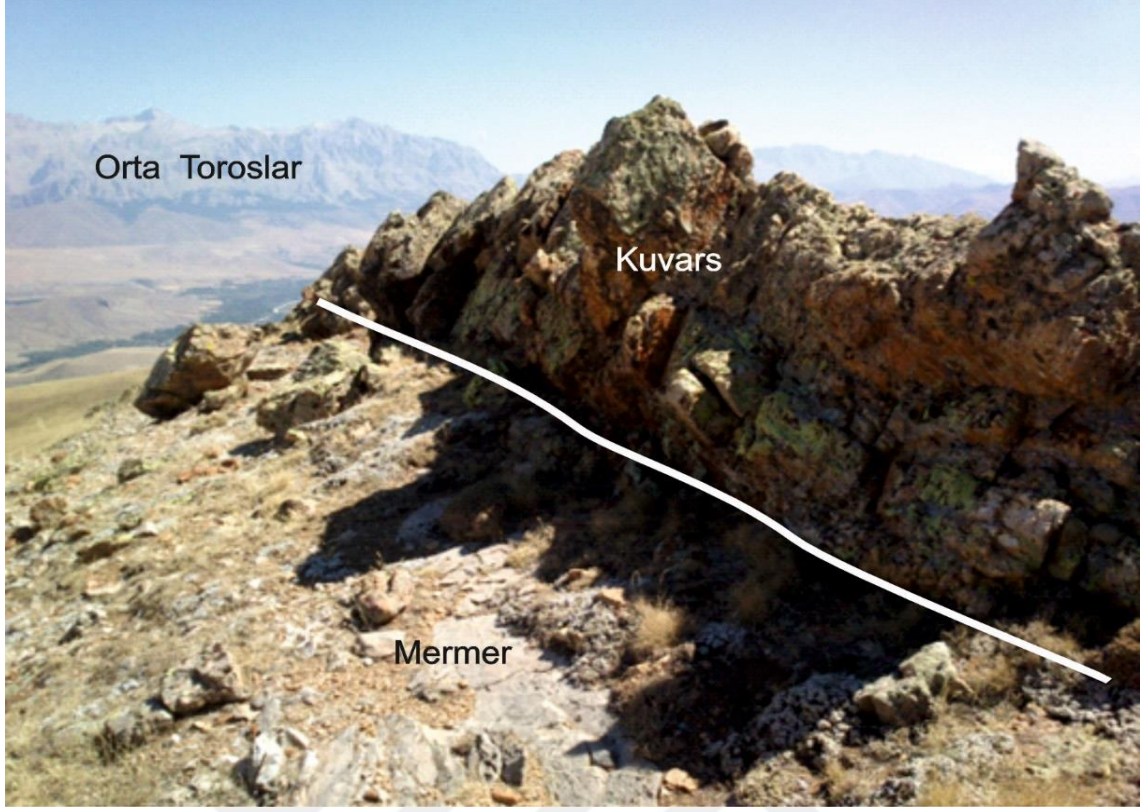
Bölgedeki cevherleşmeyle ilgili gözlemler detaylı olarak aşağıda verilmektedir.

Cevherleşme ve civarında tabandan tavana doğru silisifiye zon, kuvars, Üçkapılı granodiyoritik kayaçları, gnays, şistler ve mermerler yer almaktadır. Bu silisleşmiş/silika zonu kabaca D-B yönünde 800 metreden fazla devam etmekte ve en geniş yerinde yaklaşık 400 metre genişliğe ulaşmaktadır. Bölgedeki cevherleşmeler silisifiye zon ve kuvars kayaçlarına bağlıdır. Her iki kayaç birlikte bulunmakta ve mermer gnays dokanakları ile fay süreksizlerinde olduğu şekil 4.1.'de verilen detay jeoloji haritasında net olarak görülmektedir.



Şekil 4.1. Ortatepe ve civarı detay jeoloji haritası.

Bazı kesimlerde gnays/şist veya mermerler içerisinde tektonizmadan kaynaklanan yükselmeler/sırt yapıları yaygındır (Fotoğraf 4.1.). Bu yapılar daha çok kontakt zonlarına yakındır. Silisifiye zon ile kuvarslar arazi çalışmalarda net olarak ayırt edilebilmektedir.



Fotoğraf 4.1. Mermer-Kuvars kontağındaki yükselme



Fotoğraf 4.2. Kil zon içerisindeki hematit boyamaları (solda) ve çalışma alanında bulunan götit mineral (sağda).

Fotoğraf 4.2.'de arjilik alterasyonu içerisinde yer yer 2-3 mm çapında siyah metalik parlaklık veren Götít yumruları gözlenmektedir.



Fotoğraf 4.3. Çalışma alanında bulunan stibnit cevherleşmesi.

Sahada antimuan arjilik alterasyonu içerisinde gözlenen altere zon içerisinde yaklaşık 10 cm kalınlığında masif halde stibnit cevherine rastlanmıştır. (Fotoğraf 4.3.)

Alterasyon zonu içerisindeki stibnit cevherinin gri renkli olduğu görölmüş ve içeriğinde Pirit ve Kalkopirit olduğu gözlemlenmiştir. (Fotoğraf 4.4.)



Fotoğraf 4.4. Çalışma alanında bulunan stibnit cevherleşmesi içerisinde orpiment minerali



Fotoğraf 4.5. 2 no'lu aynadan alınan numune ve stibnit cevherleşmesi.

Arazide alınan bir diğer numunede (Fotoğraf 4.5. ve 4.6.) orpiment cevheri masif stibnit cevheri içerisinde yan kayaç olarak bulunmakta olup 0,5-1 cm kuvars minerali kümeleri gözlemlenmiştir.



Fotoğraf 4.6. Çalışma alanından numune alma işlemi.

4.1.1 Stibnit cevherleşmesi

Çalışma alanı içerisindeki stibnit cevherleşmesi kuvars yan kayacı ile birlikte bulunmaktadır. Stibnit, kuvars içerisinde bantlar veya saçınımlı yapıdadır. Bantlı olan cevherleşme bazı durumlarda masif yapıya geçebilmektedir. Kuvars yan kayacının taze yüzeyi tipik süt beyazı renginde olup, mostra yüzeyi ise genelde FeO boyamalıdır (Fotoğraf 4.7., 4.8., 4.9., 4.10., 4.11.).



Fotoğraf 4.7. Kuvars damarları içerisindeki stibnit cevheri.



Fotoğraf 4.8. Kuvars damarı içerisinde paralel konumlu stibnit cevheri.



Fotoğraf 4.9. Stibnit cevheri ve alterasyon yüzeyleri.

Masif yapı sunan stibnit cevherleri içerisinde 1-2 cm çapında kuvars kümeleri yer almaktadır. Bu kümeler içerisinde küçük boyutlu (0,5-0,6 mm) stibnit iğnemsî yapıda kristalleri bulunmaktadır. Masif yapıdaki stibnit cevherleşmesi altere yüzeyi açık kahverengi siyah arasında değişmekte ve taze yüzeyi ise metalik parlaklık veren elik gri renklidir.



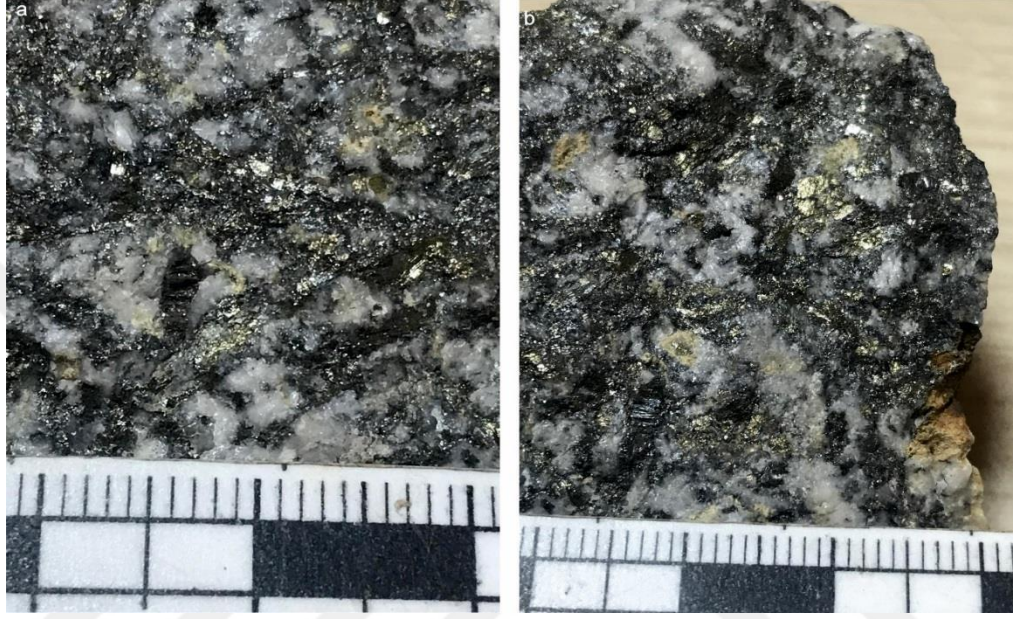
Fotoğraf 4.10. Stibnit cevheri ve alterasyon yüzeyleri

Kristallar iğnemsî/çubuk yapıda olup uzunlukları 2-3 mm'ye kadar çıkabilmektedir. Masif yapı içerisinde 2-3 cm büyüklüğüne ulaşan süt beyaz renginde kuvars kümeleri bulunmaktadır. Kuvars kümeleri sadece kuvars kristallerinden oluşabildiği gibi içerisinde iğnemsî yapıda stibnit kristalleri de yer alabilmektedir (Fotoğraf 4.11. a, b).



Fotoğraf 4.11. Kısmen masif yapıda stibnit cevheri makro yakın plan görünümleri. (Süt beyaz (a) renkteki kuvars içerisinde iğnemsî stibnit kristalleri (b) net olarak ayırt edilebilmektedir.)

Masif yapıdaki stibnit cevheri içerisinde yer yer zinober (HgS) ve orpiment (As_2S_3) kristallerine de rastlanılmıştır. Zinober kristalleri canlı parlak kırmızı rengiyle karakteristik olup izole taneler şeklindedir. Orpiment ise sarı inci parlaklığı karaktersiktik olup 1-2 mm çapında kümemsi yapıdadır. Ayrıca masif pirit krsitalleşmesinin yanında özellikle kuvars içerisinde izole taneler şeklinde pirit ve 3-4 mm çapını geçmeyen kalkopirit yığılımları tespit edilmiştir (Fotoğraf 4.12.).



Fotoğraf 4.12. Cevher minerallerinden stibnit, pirit ve kalkopirit kristalleri ve kümeleri gang kuvars ile birlikte görünümü.

Sibnit cevheri gri metalik rengi ile birlikte mavi renkli kristallerden oluşan cevher tipinde de tespit edilmiştir. Mavi ve gri renkli sibnit kristalleri beraber bulunabilmektedir (Fotoğraf 4.13.).

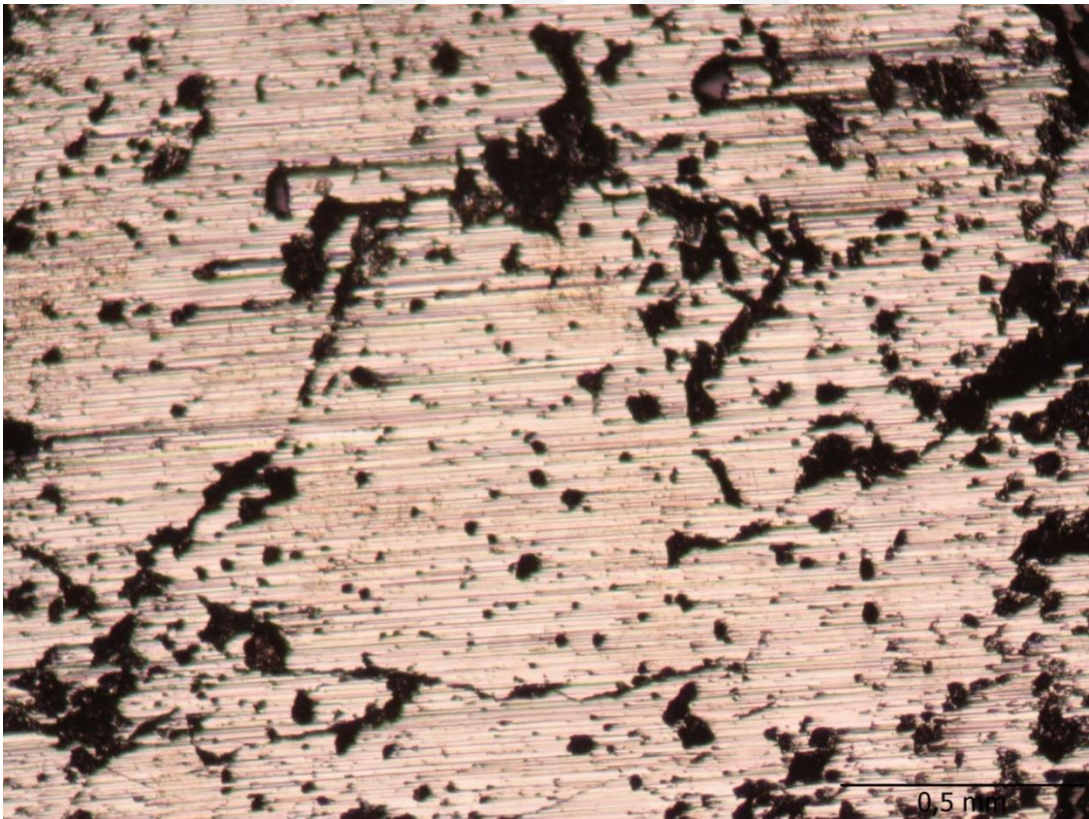


Fotoğraf 4.13. Mavi sibnit kristalleri

4.2 Mineraloji-Petrografi

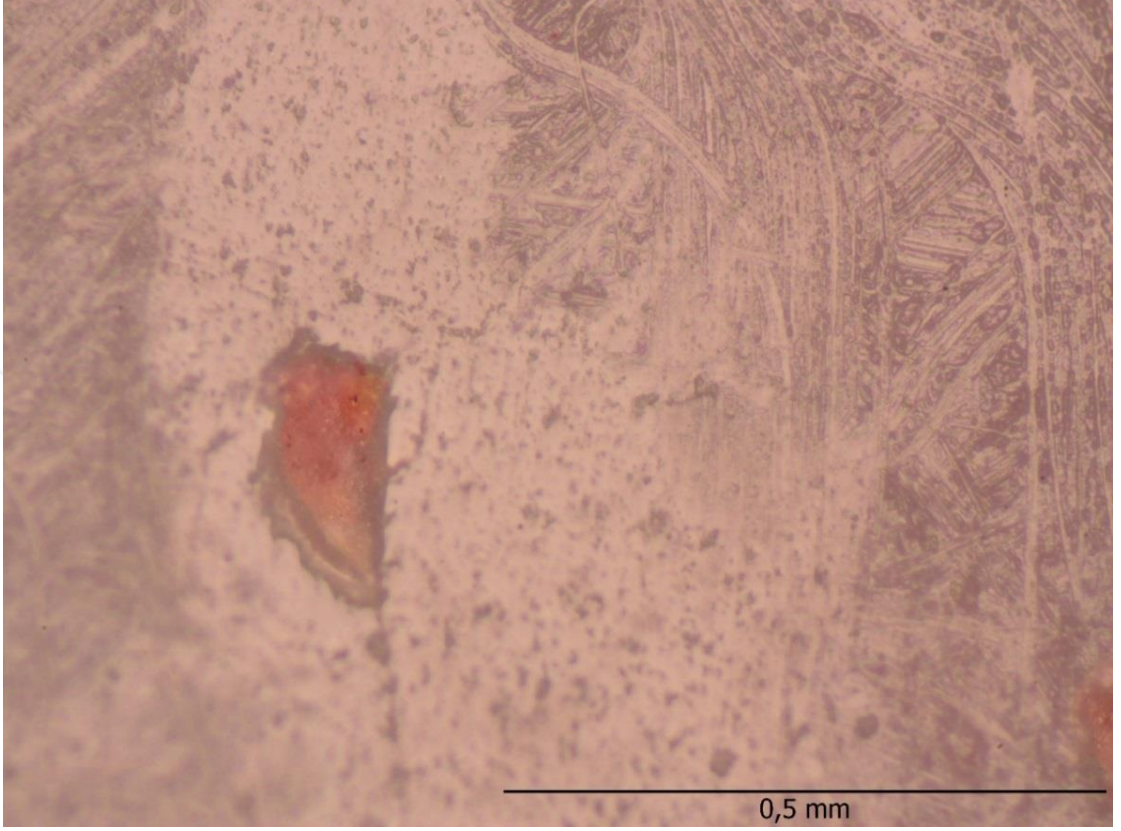
Çalışma alanından alınan stibnit cevher örneklerin üstten aydınlatmalı mikroskopi çalışmasında aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Stibnit kristalleri ince-uzun iğnemsî prizmatik yapıda, paralel çiziklere sahip, genellikle ışınsal gruplar oluşturur. Kristaller mikro dokuda masif yapı göstermeyip içerisinde boşluklar yer almaktadır. Boşlukların yapısı düzensiz olup muhtemelen kayaç yapıcı mineraller tarafından doldurulmuştur. Bu boşluklar genel anlamda iki farklı yapıdadır. Birinci yapı göreceli olarak daha büyük (yaklaşık 0,5 mm çapında) birden fazla boşluğun bir arada bulunup oldukça düzensiz iç yapı gösterirler. İkinci olarak ise 0,1-0,05 mm arasında nispeten yuvarlağımsı yapıda göreceli olarak daha düzenli dış yapıdaki boşluklardır (Şekil 4.2.). Stibnit kristallerinin mineraloji-petrografi çalışması yapılan tüm kesitler kuvars kayası içerisinde yer almaktadır.



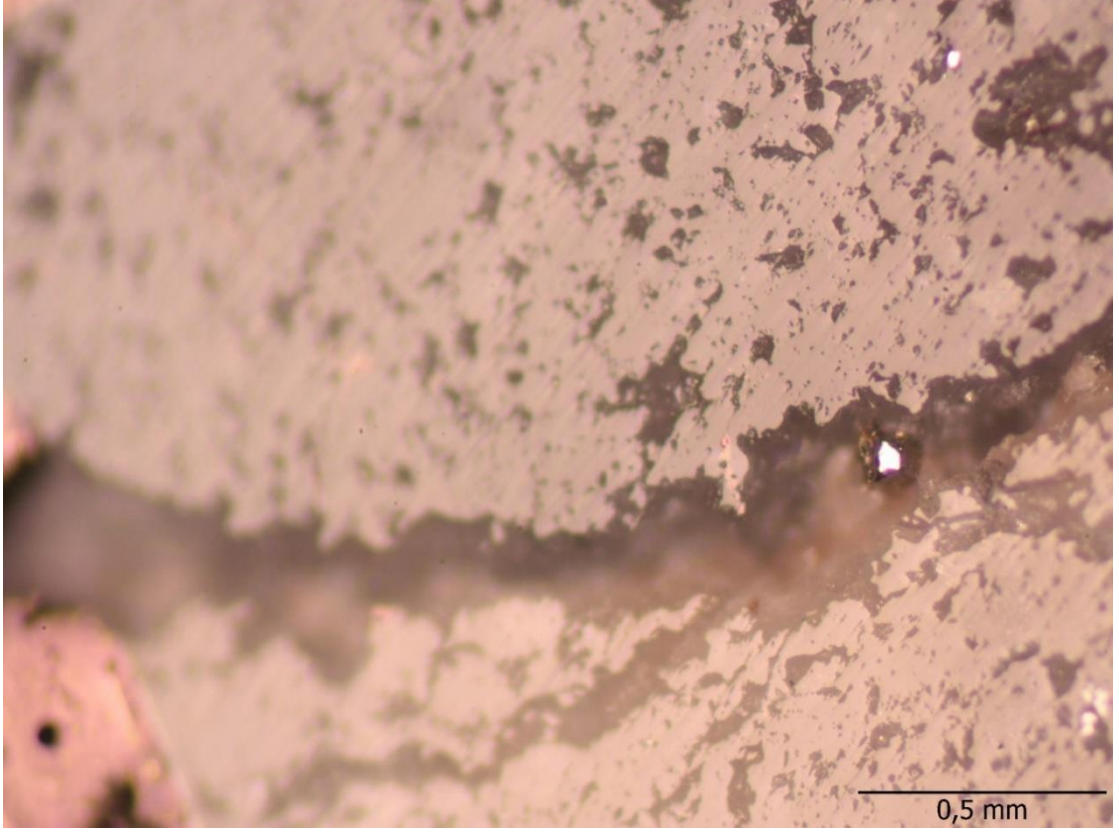
Şekil 4.2. Stibnit kristalinin cevher mikroskop görünümü ve içerisinde yer alan boşluklu yapılar.

Boşluk yapının içerisinde yer yer zinober minerali tespit edilmiştir. Zinober ile içerisinde bulunduğu stibnit kristallerin dokanıkları belirgin olmasına rağmen düzenli bir yapı göstermezler. Ayrıca zinober ile stibnit arasındaki kontakt boyunca alterasyon izleri gözlenmiştir (Şekil 4.3.).



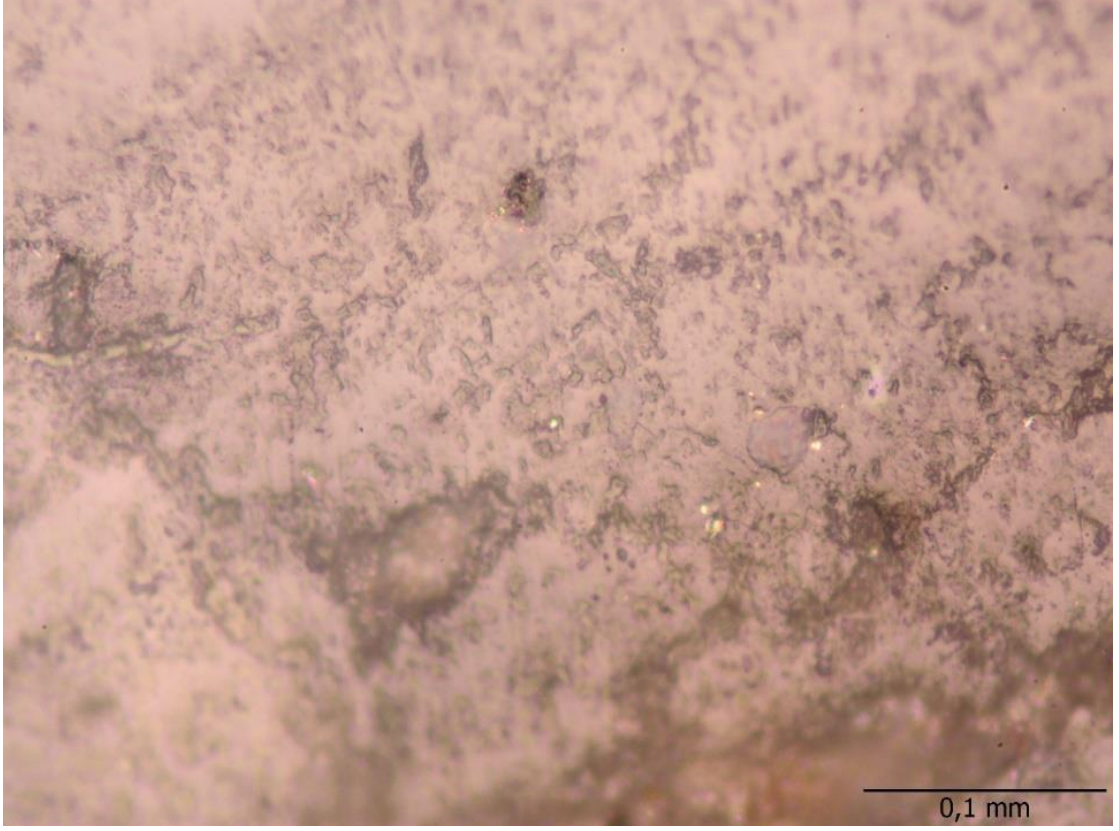
Şekil 4.3. Stibnit içerisinde kenarları boyunca altere olmuş zinober.

Stibnitler içerisindeki kırık ve çatlaklar içerisinde ikincil olarak yerleşen pirit kristalleri oldukça yaygındır. Bu kristaller yarı özşekilli ve özşekilsiz yapıda olup kenarları boyunca alterasyonlar taşımaktadır (Şekil 4.4.).



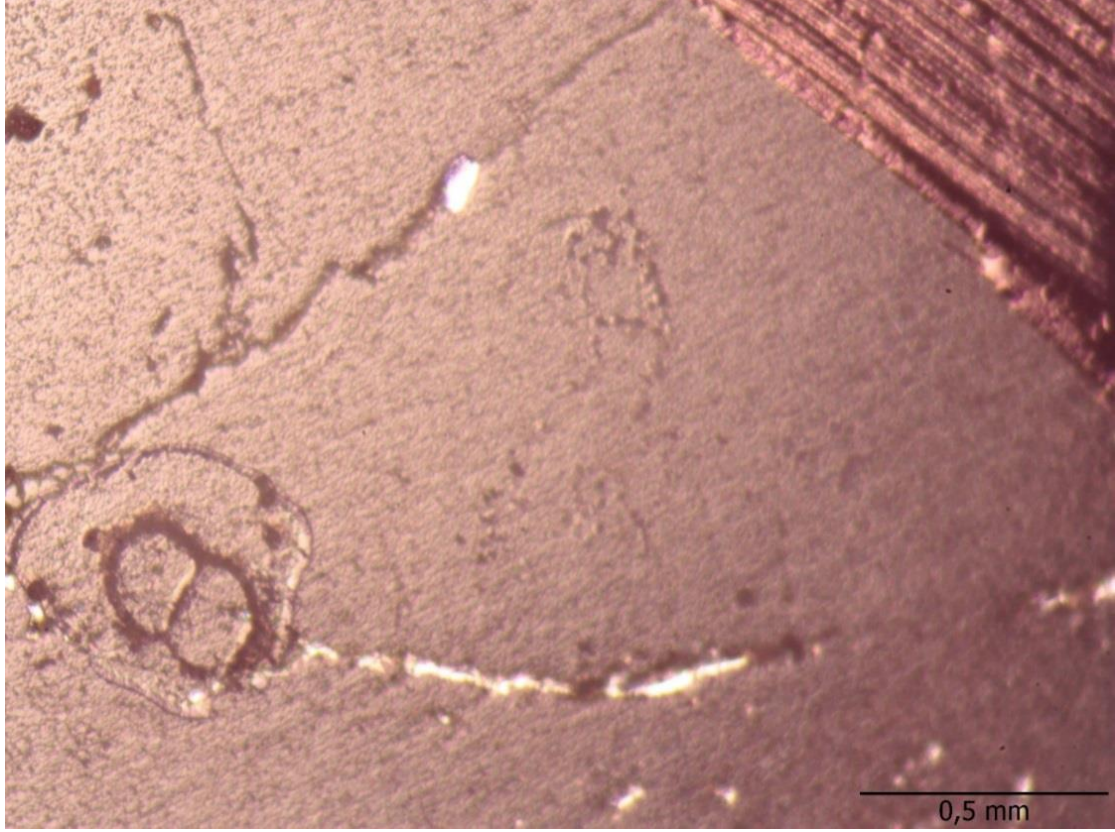
Şekil 4.4. Stibnit içerisindeki kırık ve çatlak boyunca yerleşen altere pirit.

Stibnit kristalleri içerisinde çok sayıda yaklaşık 0,01 mm ebatlarında cevher mineralleri tespit edilmiştir. Bunların tamamının optik yöntem ile belirlenmesi imkanı bulunamamıştır. Belirlenen tek mineral pirit olup oldukça yaygındır. Belirlenme imkanı olmayan ve pirit olarak tespit edilen kristaller izole taneler olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.5.).



Şekil 4.5. Stibnit içerisindeki boyutları 0,01 mm civarında olan izole cevher kristalleri.

Cevher mikroskop çalışmasında göreceli olarak kırık ve çatlakların aralıkları geniş olanlarında iç yansıması oldukça yüksek düzensiz metalik özellik gösteren yapılar mevcuttur. Bunların etrafadki cevher minerallerin çözünmesi sonucu açığa çıkan ve kristallenme ortamı bulamayan, Fe, Sb veya soy metallerin alaşımları olduğu öngörülmüştür (Şekil 4.6.).



Şekil 4.6. Stibnit içerisindeki kırık ve çatlak boyunca ikincil gelişmiş alaşım olduğu öngülmüş yığılımlar.

4.3 Mineral kimyası (mikroprop) analizleri

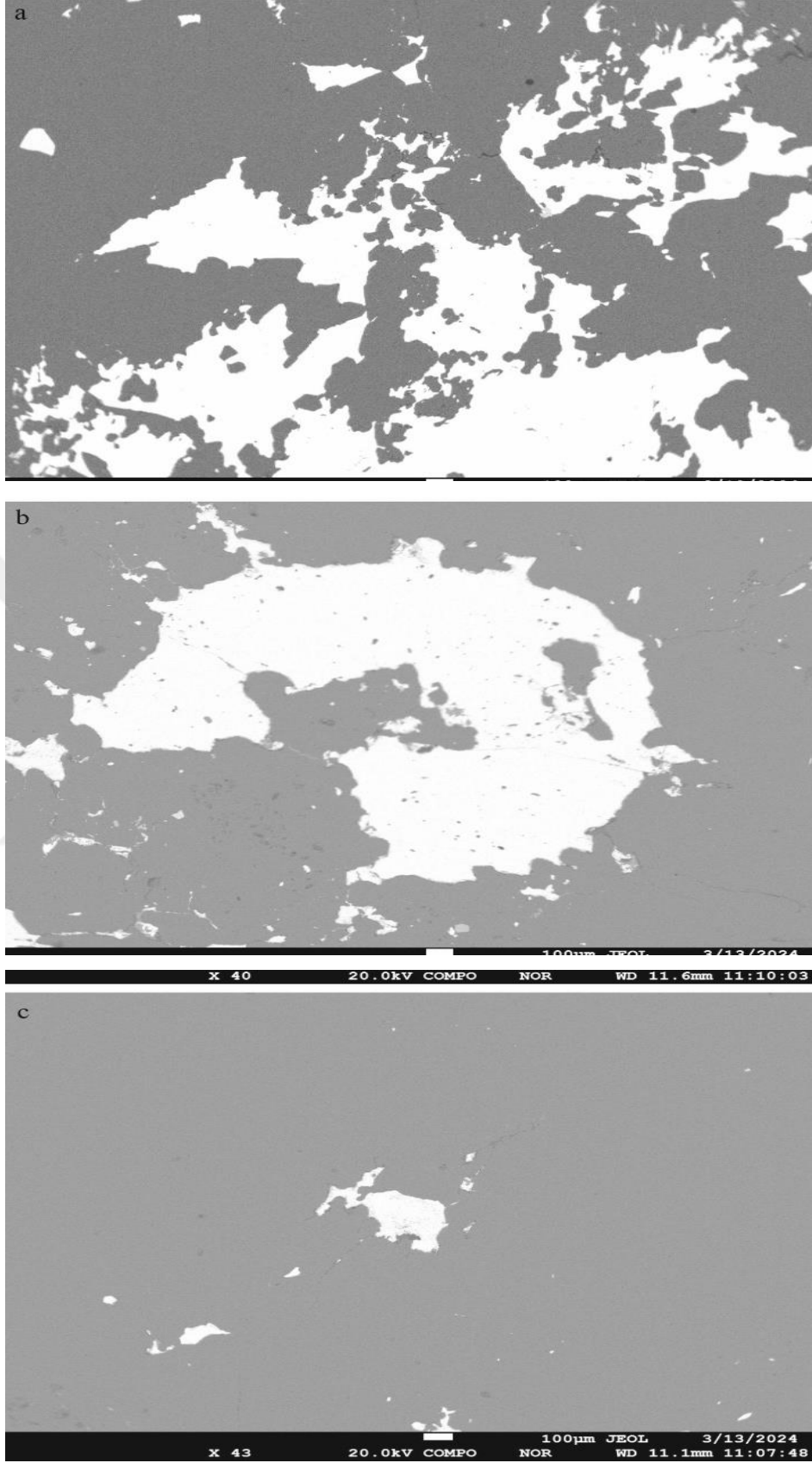
Çalışma alanı içerisindeki mostra ve açık işletme alanındaki aynalardan alınan örnekler içerisindeki cevher kristalleri üzerinde mineral kimyasının belirlenmesi için mikroprop analizler yapılmıştır. Mineral kimyasına yönelik analizler; kuvars kayası içerisindeki (Fotoğraf 15) sülfür minerallerinden seçilen stibnit (Sb_2S_3), pirit (FeS_2) ve sfalerit [$(\text{Zn},\text{Fe})\text{S}$] kristallerinde yapılmıştır.

4.3.1 Stibnit (Sb_2S_3)

Stibnit minerali üzerinde, toplam 15 adet mineral kimyası analizi yapılarak kristal içerisindeki As, Cu, Fe, Ag, Au, Pb, Sb, Hg, S ve Zn elementlerinin % değerleri tespit edilmiştir (Fotoğraf 4.14. ve 4.15. ile Çizelge 4.1.).



Fotoğraf 4.14. Mineral kimyası analizleri yapılan örnek kuvars kayacı içerisindeki stibnit, sfalerit ve pirit cevher minerali.



Fotoğraf 4.15. Mineral kimyası yapılan kuvars içerisindeki stibnit kristallerin dağılımı.

Çizelge 4.1.'de belirtildiği gibi, kristal içerisinde As:5.889-0.803; Cu: 1.627-0,159; Fe: 0.164-0.001; Ag: 0.209-0.111; Au:0.427-0.129; Pb: 0.378-0.108; Sb: 69.729-59.821; Hg: 1.414-0.414; S: 28.53-26,218 ve Zn:0.269-0.175 arasında değerler tespit edilmiştir.

Bu değerlerden Cu, Fe, Ag, Au, Pb, Hg ve Zn analizi yapılan tüm noktalarda tespit edilememesine rağmen As, Sb ve S elementleri ise tüm noktalarda tespit edilmiştir.

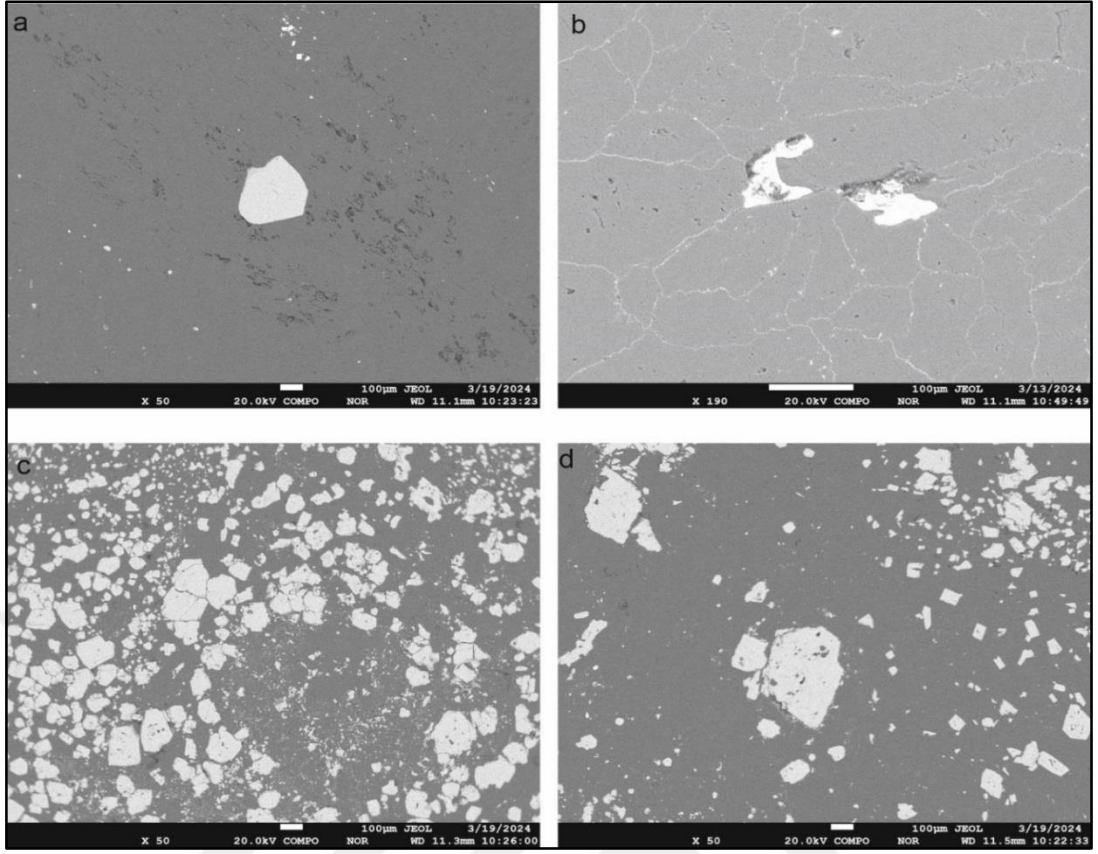
Buna göre Stibnit mineralinin ana elementleri olan Sb ve S ile As elementi kristalin ana bileşeni olarak değerlendirilebilir. Mineral kimyasında tespit edilemeyen elementler muhtemelen alterasyon kaynaklı ve/veya farklı fazlardan kaynaklanmıştır.

Çizelge 4.1. Stibnit - Mineral kimyası analiz tablosu (%)

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
As	4,027	1,017	5,664	2,005	4,772	4,901	4,179	5,889	4,671	1,344	4,959	0,803	1,879	1,076	4,241
Cu	0,159	-	-	-	-	-	0,494	-	-	-	0,816	-	-	1,512	1,627
Fe	0,105	-	0,164	0,001	0,3	-	-	-	0,16	0,063	0,049	0,097	0,098	-	-
Ag	0,14	0,209	-	-	-	-	0,111	-	-	-	-	0,146	-	-	-
Au	-	0,129	-	-	0,26	-	0,151	-	-	0,42	-	-	0,274	-	0,427
Pb	0,164	0,108	-	0,378	-	-	0,229	0,288	-	0,169	0,23	-	-	0,113	-
Sb	66,709	69,725	66,882	69,552	66,581	67,765	69,431	66,826	67,19	60,155	59,821	64,649	69,729	60,101	61,166
Hg	0	0	1,414	-	0,604	-	-	0,142	0,505	0	0,35	-	0,622	-	0,872
S	27,892	28,332	26,218	26,923	26,387	28,265	27,845	27,852	27,32	27,911	27,282	28,53	27,813	27,53	27,815
Zn	0,269	0,05	-	0,218	0,15	-	0,018	-	-	-	-	0,035	0,158	-	0,175
Toplam	99,465	99,57	100,342	99,077	99,054	100,931	102,458	100,997	99,846	90,062	93,507	94,26	100,573	90,332	96,323

4.3.2 Pirit (FeS₂)

- Mineral kimyasında analizi yapılan kristaller fotoğraf 4.16.'da görülmektedir.
- Pirit kristalleri kuvars içerisinde izole taneler veya kristal kümeleri şeklinde yığılımlar yapısındadır.
- Kristallerin bazılarında etraflarında alterasyonlar mevcuttur.



Fotoğraf 4.16. Mineral kimyası yapılan pirit kristalleri. a) İzole özşekilli, b) Altere kristaller, c-d) yığılım yapısında kristaller.

Mineral kimyası analizlerinde toplamda 15 kristal üzerinde mikroprop analizi yapılmıştır. Analizlerde As, Cu, Fe, Ag, Au, Sb, Zn, Hg ve S elementlerinin % değerleri tespit edilmiştir.

Buna göre element değerleri As: 21.972-0.487; Cu: 20.021-0.134; Ag: 0.305-0.043; Fe: 47.132-31.926; Au: 0.414-0.006; Sb: 14.622-0.015; Zn: 0.292-0.019; Hg:0.84-0.035 ve S: 53.945-38.024 arasında dağılımı tespit edilmiştir.

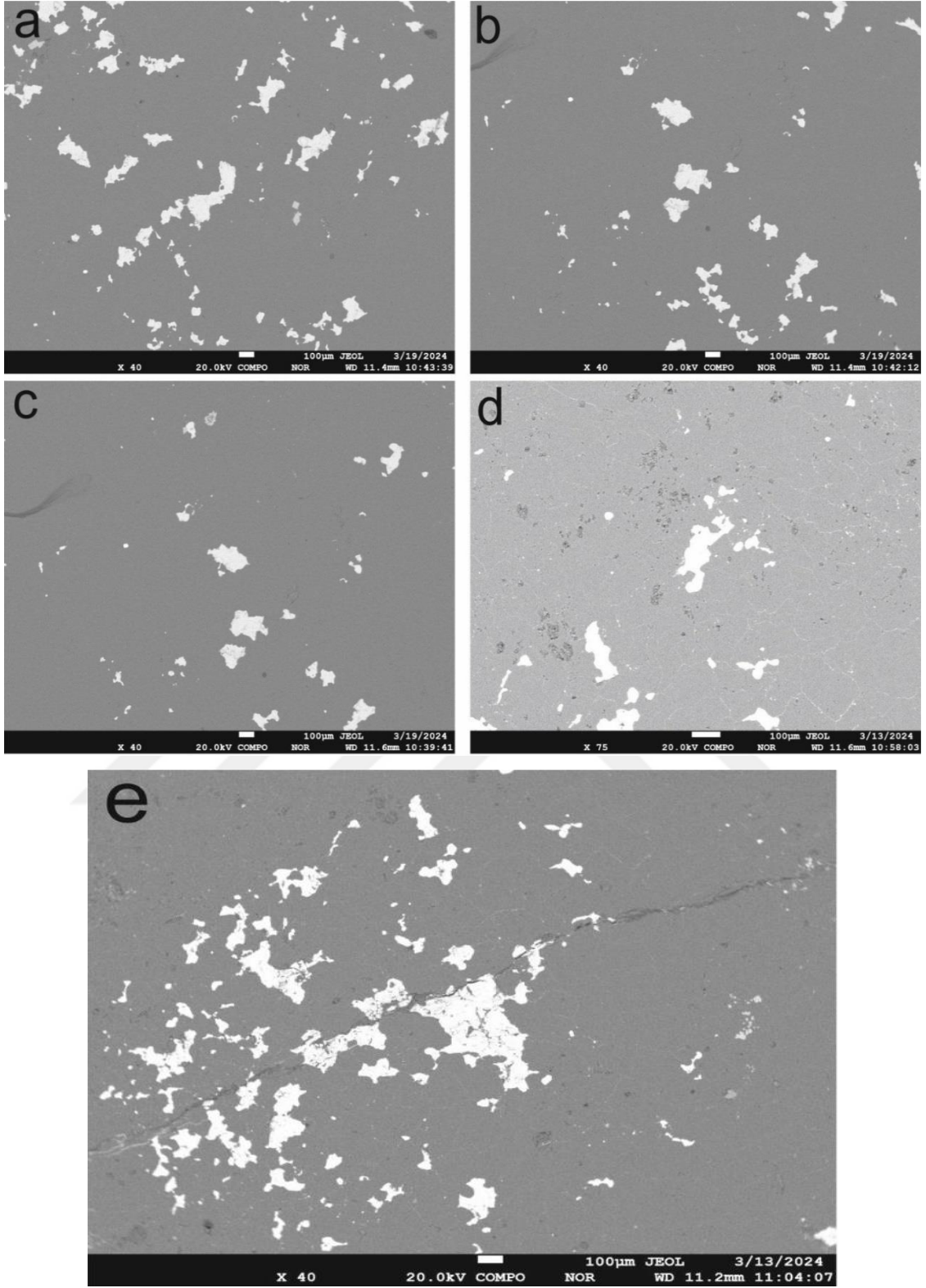
Analizlerde Fe ve S elementi değerleri tüm kristallerde diğer elementler ise tüm kristallerde tespit edilememiştir (Çizelge 4.2.).

Çizelge 4.2. Pirit - Mineral kimyası analiz tablosu (%)

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
As	12,743	20,366	21,972	13,449	12,489	0,487	0,235	-	-	0,738	-	-	-	1,272	0,995
Cu	-	-	0,134	1,06	-	-	0,486	0,167	2,021	-	-	0,339	-	-	-
Fe	31,926	32,528	32,99	32,78	33,691	42,018	41,255	42,89	47,132	42,734	45,119	44,459	44,203	44,75	44,731
Ag	-	-	-	-	0,172	0,129	-	0,085	-	-	0,305	-	-	0,305	0,043
Au	0,079	0,346	0,258	-	0,169	0,136	-	-	0,281	-	0,006	0,411	0,144	-	0,414
Sb	14,622	2,222	5,907	3,915	0,682	0,061	-	-	0,195	0,217	-	-	0,139	0,155	0,015
Zn	-	-	-	-	0,292	-	-	0,019	0,019	0,098	-	0,197	-	0,118	-
Hg	-	-	-	-	0,035	0,367	0,721	0,265	-	0,47	-	0,121	0,591	0,84	0,394
S	40,153	40,048	38,024	47,12	50,219	53,945	51,777	49,923	51,411	53,903	53,121	53,391	53,762	52,923	52,45
Toplam	99,523	95,51	99,285	98,324	97,749	97,143	94,474	93,349	101,059	98,16	98,551	98,918	98,839	100,363	99,042

4.3.3 Sfalerit [(Zn,Fe)S]

- Sfalerit kristallerinde toplamda 13 adet mineral kimyası analizi yapılmıştır.
- Mineral kimyası analizi yapılan kristallerin dokuları fotoğraf 4.17.'de görülmektedir.



Fotoğraf 4.17. Sfalerit kristallerinde analizi yapılan örnekler.

- Analizlerde As, Cu, Fe, Ag, Au, Pb, Sb, Hg, S ve Zn elementleri analiz değerleri % olarak tespit edilmiştir.
- Elementlerden Zn, S ve Fe elementi tüm kristaller üzerinde tespit edilmesine rağmen diğer elementler tüm kristallerde tespit edilememiştir.
- Analiz değerleri As: 1.628-0.316; Cu: 0.531-0.0149; Fe:0.574-0.013, Ag:0.253-0.042; Au:1.422-0.017; Pb: 0,61; Sb: 0.349-0.015; Hg:3.168-0.041; S:34.168-27,02 ve Zn: 68.852-61.549 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.).

Çizelge 4.3. Sfalerit - Mineral kimyası analiz tablosu (%)

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
As	-	-	1,628	0,64	0,316	0,96	1,27	-	0,378	1,374	0,337	1,046	0,317
Cu	0,39	0,531	0,149	-	0,077	-	-	0,078	0	0	0	0,391	0
Fe	0,143	0,487	0,154	0,334	0,233	0,254	0,425	0,574	0,164	0,119	0,013	0,292	0,177
Ag	-	-	-	0,253	-	-	0,042	-	-	0,043	-	-	-
Au	0,597	0,017	-	0,164	0,142	-	0,608	-	-	-	-	1,422	0,153
Pb	-	-	-	-	0	0,061	0	-	-	-	-	-	-
Sb	-	-	0,015	-	0,105	0,074	0	-	-	-	-	0,349	-
Hg	3,168	0,78	1,643	-	-	0,528	1,328	-	0,504	0,041	0,791	0,283	0,065
S	30,693	34,483	27,02	32,913	32,521	32,43	33,477	29,612	31,271	30,259	30,788	32,362	32,188
Zn	64,956	62,058	68,852	64,725	65,646	65,395	61,869	61,549	62,701	63,384	68,139	62,301	65,813
Toplam	99,947	98,356	99,461	99,029	99,04	99,702	99,019	91,813	95,018	95,22	100,068	98,446	98,713

BÖLÜM V

SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER

Çalışma alanında yapılan incelemeler, makroskobik gözlemler, büro çalışmaları ve laboratuvar analizlerinin yorumlanması neticesinde;

Stibnit mineralinin analizi;

Cu, Fe, Ag, Au, Pb, Hg ve Zn elementlerinin analizi yapılan tüm noktalarda tespit edilememesine rağmen As, Sb ve S elementlerinin tüm noktalarda tespit edilmiş olması, Sb ve S ile As elementlerinin kristalin ana bileşeni olduğunu ortaya koymaktadır.

Mineral kimyasında bulunmayan elementlerin alterasyon kaynaklı olarak tespit edilemediği değerlendirilmiştir.

Pirit mineralinin analizi;

Cu, Ag, Au, As, Sb, Pb, Hg ve Zn elementlerinin analizi yapılan tüm noktalarda tespit edilememesine rağmen Fe ve S elementlerinin tüm noktalarda tespit edilmiş olması, Fe ve S elementlerinin kristalin ana bileşeni olduğunu ortaya koymaktadır.

Mineral kimyasında bulunmayan elementlerin alterasyon kaynaklı olarak tespit edilemediği değerlendirilmiştir.

Sfalerit mineralinin analizi;

Cu, Ag, Au, As, Sb, Pb ve Hg elementlerinin analizi yapılan tüm noktalarda tespit edilememesine rağmen Zn, Fe ve S elementlerinin tüm noktalarda tespit edilmiş olması, Zn, Fe ve S elementlerinin kristalin ana bileşeni olduğunu ortaya koymaktadır.

Mineral kimyasında bulunmayan elementlerin alterasyon kaynaklı olarak tespit edilemediği değerlendirilmiştir.

Analiz sonuçlarına göre;

Stibnit kristali içerisinde % As:5.889-0.803; Cu: 1.627-0.159; Fe: 0.164-0.001; Ag: 0.209-0.111; Au:0.427-0.129; Pb: 0.378-0.108; Sb: 69.729-59.821; Hg: 1.414-0.414; S: 28.53-26,218 ve Zn:0.269-0.175 arasında,

Pirit kristali içerisinde %; As: 21.972-0.487; Cu: 20.021-0.134; Ag: 0.305-0.043; Fe: 47.132-31.926; Au: 0.414-0.006; Sb: 14.622-0.015; Zn: 0.292-0.019; Hg:0.84-0.035 ve S: 53.945-38.024 arasında,

Sfalerit kristali içerisinde %; As: 1.628-0.316; Cu: 0.531-0.0149; Fe:0.574-0.013, Ag:0.253-0.042; Au:1.422-0.017; Pb: 0,61; Sb: 0.349-0.015; Hg:3.168-0.041; S:34.168-27,02 ve Zn: 68.852-61.549 arasında değerler elde edilmiştir.

Stibnit kristali içerisinde %, Cu:1.627; Ag:0.209; Au:0.427 değeri,

Pirit kristali içerisinde %, Cu:20.021; Ag:0.305; Au: 0.414 değeri,

Sfalerit kristali içerisinde %, Cu:0.531; Ag:0.253; Au:1.422 değeri elde edilmiştir.

Analizi yapılan sülfürlü mineraller içerisinde önemli miktarda altın, gümüş ve bakır gibi soy metallerin varlığı, bölgedeki sülfürlü cevherlerden olan stibnit, pirit ve sfalerit içerisinde önemli miktarda soy metal (altın, bakır gümüş) olduğunu ortaya koymaktadır.

Tez çalışması kapsamında elde edilen bu sonuçlara göre; bölgedeki soy metallerin araştırılması ve ekonomik olarak işletilebilirliğinin ortaya çıkarılması yönünde daha detay çalışmaların yapılması uygun olacaktır.

KAYNAKLAR

- Akay, E. ve Uysal, Ş., Orta Torosların Post-Eosen tektoniği, **MTA Dergisi**, 108, 57-68, Ankara, 1986.
- Atabey, E., “Ulukışla - Çamardı (Niğde) volkanitlerinin bazı petrolojik ve jeokimyasal özellikleri”, **Türkiye Mühendis ve Mimarlar Odası Birliği Jeoloji Mühendisliği Dergisi**, 26, 27-34., Ankara, 1986.
- Atabey, E., Göncüoğlu, C.M. ve Turhan, N., MTA Genel Müdürlüğü, 1:100 000 Ölçekli Açınsama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi, KozanJ19 Paftası, No:33, **MTA Jeoloji Etütleri Dairesi**, Ankara, 1990.
- Blumental, M. M., Yüksek Bolcardağının kuzey kenar bölgelerinin ve batı uzantılarının jeolojisi, **MTA yayını**, Ankara, 1956.
- Blumenthal, M., Toroslarda Yüksek Aladağ Silsilesinin Coğrafyası, Stratigrafisi ve Tektoniği, **Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayını**, Seri: D, No: 6, 136s. Ankara, 1952.
- Çevikbas, A., Ulukışla - Çamardı (Niğde) Tersiyer Havzasının Jeodynamik Evrimi ve Maden Yatakları Yönünden Önemi. PhD Thesis. **Istanbul University**, 1991.
- Demircioğlu, R. ve Eren, Y., Niğde masifi (Çamardı Niğde) tersiyer yaşlı örtü kayalarındaki oligosen öncesi paleogerilme konumu”, **Süleyman Demirel Üniversitesi Müh. Mim. Fak., 20. Yıl Jeoloji Sempozyumu, Bildiriler**, s. 37., Isparta, 2003.
- Demircioğlu, R. ve Eren, Y., “Çamardı (Niğde) civarında Niğde Masifi örtü birimlerinin yapısal özellikleri”, **Aksaray Mühendislik Fakültesi, Haymana Tuzgölü-Ulukışla basenleri uygulamalı çalışma (Workshop)**, Bildiri özleri, s. 6., Aksaray, 2000
- Demircioğlu, R., Çamardı (Niğde) Yöresinin Jeolojisi ve yapısal özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, **Niğde Üniversitesi, Fen Bil. Enstitüsü**, 89 s. (yayımlanmamış), 2001.
- Demircioğlu, R., Eren, Y., Niğde Masifi (Çamardı Niğde) Tersiyer yaşlı örtü kayalarındaki Oligosen öncesi paleogerilme konumu, **Süleyman Demirel Üniversitesi Müh. Mim. Fak., 20. Yıl Jeoloji Sempozyumu. Bildiriler**, s. 37., 2003.

Gautier P., Bozkurt E., Hallot E. and Dirik K., Dating the exhumation of a metamorphic dome: Geological evidence for pre-Eocene unroofing of the Niğde Massif (Central Anatolia, Turkey). *Geological Magazine*, 139 (5), 559-576, 2002.

Gautier, P., Bozkurt, E., Bosse, V., Hallot, E. and Dirik, K., Coeval Extensional Shearing and Lateral Underflow during Late Cretaceous Core Complex Development in the Niğde Massif, Central Anatolia, Turkey. *Tectonics*, 27.TC1003– doi:10.1029/2006TC002089., 2008.

Genç, Y., Yürür M.T., Coeval extension and compression in Late Mesozoic Recent thin-skinned extensional tectonics in central Anatolia, Turkey. *Journal of Structural Geology*. 32, 623-640, 2010.

Göncüoğlu, M.C., “Geologie des westlichen Niğde Massivs”, *Bonn Univ., Ph.D. Thesis* 181 p., (yayımlanmamış), 1977.

Göncüoğlu, M.C., Geologie des westlichen Niğde Massivs: *Bonn Univ.*, Ph.D. Thesis 181 p. (yayımlanmamış), 1977.

Göncüoğlu, M.C., Niğde Masif Batı Yarısının Jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor* No. 5883, Ankara (yayımlanmamış), 1985.

Göncüoğlu, M.C., Niğde masifinin jeolojisi. *İç Anadolu'nun jeolojisi sempozyumu. TJK 35. Bilim Tek. Kurul.* 16-19 s., Ankara. 1981.

Idleman L., Cosca M.A., Heizler M.T., Thomson S.T., Teyssier C. and Whitney D.L. Tectonic burial and exhumation cycles tracked by muscovite and K-feldspar $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ thermochronology in a strike-slip fault zone, central Turkey. *Tectonophysics* 612–613, 134–146, 2014.

Ketin, İ., On the geology and the tectonic features of the Central-Anatolian Massif (Kırşehir crystallines), *Bull. Soc. Geol. Turkey*, vol. VI, no. 1., Ankara, 1955.

Kleyn, P.H., Van Der. Field Report on the Geological and Geochemical Prospection in the Niğde – Çamardı Massiv. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor* No:174, 1968.

Kleyn, P.H., Van Der. Recommendation of Expolaration for Mineralizations in the SW Part of the Niğde – Çamardı Massiv., *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor*, No; 4345, (yayımlanmamış), 1970.

Oktaý, F.Y., Ulukışla ve çevresinin stratigrafisi ve jeolojik evrimi: *Bulletin of the Geological Society of Turkey*, v. 25, p. 1-23 (in Turkish), 1982.

Oktaý, F.Y., Ulukışla Ye gevreğinin stratigrafisi ve jeolojik evrimi, *Türkiye Jeol. Kur. Bült.*, 25, 15-24, 1982.

Özgüneyli, A., “Niğde-Çamardı kristalin masifi genel prospeksiyon çalışması ve demir-baz metal-wolfram ve altın cevherleşmeleri hakkında çalışma raporu”, *Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü*, Arşiv No: 6851, Ankara, 1978.

Parlar, Ş., Eren, Y. ve Demircioğlu, R., Ulukışla havzası kuzeyinde (Çamardı-Niğde) KD-GB gidişli Kavaklıgöl bindirmesinin paleontolojik ve yapısal verileri, *Selçuk Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 22, (1-2), 59-72, 2007.

Pehlivan, A.N., Alpan T., Niğde Masifi altın-kalay cevherleşmesi ve ağır mineral çalışmaları ön raporu. *Maden Tetkik ve Arama Maden Etüt ve Arama Dairesi arşivi*, Şubat 1986, Ankara, 1986.

Sever, R. ve Kopar, İ., Fiziki Coğrafya Özellikleri, Niğde'nin Coğrafi Özellikleri.(1) içinde (14). Niğde, *Tekten Matbaa Basın*, 2014.

Seymen, İ., Kaman (Kırşehir) dolayında Kırşehir Masifi'nin metamorfizması. *Türkiye Jeoloji Kurumu 35. Bilimsel ve Teknik Kurultayı İç Anadolu'nun Jeolojisi Sempozyumu*, 12 -15, 1981.

Seymen, İ., Kaman Dolayında Kırşehir Masifi'nin Jeolojisi. Doçentlik Tezi, *İ.T.Ü. Maden Fakültesi*, İstanbul,164 s, 1982.

Seymen, İ., Tamadağ (Kaman-Kırşehir) çevresinde Kaman grubunun ve onunla sınırdas oluşukların karşılaştırılmalı tektonik özellikleri, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 26, 89 – 98, 1983.

Tromp, W. Kayseri, Niğde, Tuzgölü Arasının Jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor*, No: 1456., Ankara (yayımlanmamış), 1942.

Tümüklü, A., Altuncu, S., & Özgür, F. Z., Niğde Masifinin Maden Yatakları Yönünden Değerlendirilmesi, *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7(3), 1119-1123, 2018.

Tümüklü, A., Altuncu, S., Özgür, F. Z., “Niğde masifinin maden yatakları yönünden değerlendirilmesi”, **Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi**, Cilt 7, Sayı 3, Niğde, 2018.

Umhoefer, P.J., Whitney, D.L., Teyssier, C., Fayon, A.K., Casale, G. and Heizler, M.J., Yo-yo tectonics in a wrench zone, Central Anatolian fault zone, Turkey. **GSA Special Papers** 434, 35-57, 2007.

Umhoefer, P.J., Whitney, D.L., Teyssier, C., Fayon, A.K., Casale, G. and Heizler, M.J., Yo-yo tectonics in a wrench zone, Central Anatolian fault zone, Turkey, **GSA Special Papers** 434, 35-57, 2007.

Viljoen, R.P., İleri, S., “The Geology and Mineralization of Partions in the Pozantıdağı (Niğde) Massif of South Central Turkey”, **Johannesburg Consolidated Investments Co. Ltd. Geological, Research Department**, Unpublished Rep. No. 39, 59s., 1973.

Viljoen, R.P., İleri, S., The Geology and Mineralization of Partions in the Pozantıdağı (Niğde) Massif of South Central Turkey. **Johannesburg Consolidated Investments Co. Ltd. Geological. Research Department, Unpublished Rep.** No. 39, 59s., 1973.

Whitney, D. L., Dilek, Y., Metamorphism during crustal thickening and extension in central Anatolia, The Niğde metamorphic core complex, **Journal of Petrology**, 39, 1385 – 1403, 1998.

Whitney, D. L., Teyssier, C., Dilek, Y. and Fayon, A. K., Metamorphism of the Central Anatolian Crystalline Complex, Turkey: Influence of orogen- normal collision vs. wrench dominated tectonics on P-T-t paths, **Journal Metamorphic Geology** 19, 411 – 432, 2001.

Whitney, D. L., Teyssier, C., Fayon, A. K., Hamilton, M. A. and Heizler, M., Tectonic controls on metamorphism, partial melting, and intrusion, Timing and duration of regional metamorphism and magmatism in the Nigde Massif, Turkey, **Tectonophysics** 376, 37 – 60, 2003.

Whitney, D.L., Gneiss domes, metamorphic core complexes, and wrench zones: Thermal and structural evolution of the Nigde Massif, central Anatolia, 2007.

Whitney, D.L., Umhoefer, P.J., Teyssier, C. and Fayon, A.K., Yo-yo tectonics of the Niğde Massif during wrenching in central Anatolia. ***Turkish Journal of Earth Sciences***, 17, 209-217, 2008.

Yetiş, C., Çamardı (Niğde ili) yakın ve uzak dolayının jeoloji incelemesi ve Ecemiş Yarıllı kuşağının Maden Boğazı-Kamışlı arasındaki özellikleri, ***İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi, Doktora Tezi***, 164 s., 1978.

Yücel , M.B., Dünyada ve Türkiye’de Antimuan, ***MTA Genel Müdürlüğü, Fizibilite Etütleri Daire Başkanlığı***, 2019.



ÖZ GEÇMİŞ

..... tarihinde doğdu. İlk ve orta öğrenimini Ankara’da tamamladı. 1998 yılında girdiği Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü’nden 2004 yılında mezun oldu. 2019 yılından bu yana Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünde Yüksek Lisans çalışmalarını sürdürmektedir.

