



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

GÜMÜŞLER (NİĞDE) ANTİMUAN CEVHERLEŞMESİNİN METALojENİK
İNCELENMESİ

OKAN TOSUNBAŞ

Temmuz 2019

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

GÜMÜŞLER (NİĞDE) ANTİMUAN CEVHERLEŞMESİNİN METALojENİK
İNCELENMESİ

OKAN TOSUNBAŞ

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Ali TÜMÜKLÜ

Temmuz 2019

Okan TOSUNBAŞ tarafından Dr. Öğr. Üyesi Ali TÜMÜKLÜ danışmanlığında hazırlanan “GÜMÜŞLER (NİĞDE) ANTİMUAN CEVHERLEŞMESİNİN METALOJENİK İNCELENMESİ” 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 : Doç. Dr. Utku BAĞCI (Mersin Üniversitesi)

Üye : Dr.Öğr.Üyesi Sinan ALTUNCU (Niğde Ömerhalisdemir Üniversitesi)

Üye : Dr.Öğr.Üyesi Ali TÜMÜKLÜ (Niğde Ömerhalisdemir Üniversitesi)

ONAY:

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

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

Doç. 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.



ÖKAN TOSUNBAŞ

ÖZET

GÜMÜŞLER (NİĞDE) ANTİMUAN CEVHERLEŞMESİNİN METALAJENİK İNCELENMESİ

TOSUNBAŞ, Okan

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Jeoloji Mühendisliği AnaBilim Dalı

Danışman

: Dr. Öğr. Üy. Ali TÜMÜKLÜ

Temmuz 2019, 71 sayfa

İnceleme alanında cevherleşmeler bantlar şeklinde olabildiği gibi breş dolgusu şeklinde de bulunmaktadır. Breş dolgusu içerisindeki cevherler fay içerisine yerleşen cevherleri temsil etmektedir. Bölgede Sb cevher minerali olan stibnitler hakim yapı oluşturmaktadır. Stibnitler ile birlikte realgar (As_4S_4) ve zinober (HgS) tespit edilmiştir.

Antimuan parlak kesitler içerisinde, yüksek iç yansıması ve kenarları boyunca oksitlenme göstermemesi ile karakteristik nabit Au taneleri tespit edilmiştir.

Antimuan (Sb) ile Pb, Ba, Th ve As arasında pozitif korelasyon vardır.

Anahtar Sözcükler: antimuan cevherleşmesi, Çamardı antimuan yatakları, Gümüşler Sb cevherleşmesi, Niğde

SUMMARY

METALLOGENIC INVESTIGATION OF ANTIMUAN MINERALIZATION IN GUMUSLER (NIGDE)

TOSUNBAŞ, Okan

Niğde Ömer Halisdemir University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Geological Engineering

Supervisor : Assistant Professor Dr. Ali TÜMÜKLÜ

July 2019, 71 pages

Mineralizations in the study area can be in the form of bands or breccia fillings. The ores in the breccia fill represent the ores settled within the fault. Stibnites, which are Sb ore minerals, constitute the dominant structure in the region. Realgar (As_4S_4) and zinober (HgS) were detected with stibnites.

Characteristic native Au grains were detected in antimony bright sections with high internal reflection and no oxidation along the edges.

There is a positive correlation between antimony (Sb) and Pb, Ba, Th and As.

Keywords: antimony mineralization, antimony deposits Çamardı, Gümüşler Sb mineralization, Niğde

ÖN SÖZ

Bu çalışma, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Çalışmada, antimuan cevherinin petrografik, jeokimyasal ve metalojenik açıdan incelenmesi, bölgede cevherleşme içerisinde yer alan antimuan cevherinin ve yan kayaçlarının jeolojisi ve mineralojisinin incelenmesi, antimuan ve yan kayaçlarda elde edilen jeokimyasal verilerin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Bu kapsamda çalışma alanı yakın çevresinin jeolojisi literatür ve saha çalışmaları ile ele alınmış olup antimuan ve yan kayaçlarına ait örneklerin mineralojik, petrografik, jeokimyasal kayaç incelemeleri gerçekleştirilmiş ve elde edilen tüm veriler değerlendirilerek bölgedeki kayaçların litolojileri oluşum özellikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Yüksek lisans tez çalışmamın yürütülmesi esnasında, çalışmalarına yön veren, bilgi ve yardımlarını esirgemeyen ve bana her türlü desteği sağlayan danışman hocam, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ali TÜMÜKLÜ' ye en içten teşekkürlerimi sunarım. Yüksek lisans tez çalışmam esnasında özellikle kesitlerin incelenmesi konusunda tecrübelerine başvurduğum değerli hocam emekli Prof. Dr. İbrahim ÇOPUROĞLU' na da minnet ve şükran duygularımı belirtmek isterim.

Bu tezi, sadece bu çalışmam boyunca değil, tüm öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi desteğini esirgemeyen annem Nurhan TOSUNBAŞ ve eşim Sümeyye TOSUNBAŞ' a ithaf ediyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	V
SUMMARY.....	VI
ÖN SÖZ.....	VII
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	X
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XI
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ.....	XII
SİMGE VE KISALTMALAR.....	XIV
BÖLÜM I GİRİŞ.....	1
1.1 Çalışmanın Amacı.....	10
BÖLÜM II ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	11
BÖLÜM III MATERYAL METOD.....	16
3.1 Büro Çalışmaları.....	16
3.2 Arazi Çalışmaları.....	16
3.3 Laboratuvar Çalışmaları.....	17
3.3.1 Mineralojik-petrografik laboratuvar çalışmaları.....	17
3.3.2 Jeokimyasal laboratuvar çalışmaları.....	18
3.3.2.1 X-Işınları floresans spektrometresi.....	18
3.3.2.2 BB50 çeneli kırıcı.....	18
BÖLÜM IV ÇALIŞMA ALANI VE CİVARININ GENEL JEOLJİSİ.....	19
4.1 Alüvyon.....	22
4.2 Eskiburç Grubu.....	22
4.2.1 Ovacık formasyonu.....	22
4.2.1.1 Karataş kireçtaşı üyesi.....	22

4.2.2 Ulukışla magmatitleri	22
4.2.2.1 Mavraş kireçtaşı üyesi	23
4.3 Celaller Grubu.....	23
4.3.1 Evliyatepe formasyonu	24
4.3.2 Çamardı formasyonu.....	24
4.4 Üçkapılı Granadiyoriti	25
4.5 Niğde Masifi	26
4.5.1 Aşıgediği formasyonu.....	27
4.5.2 Gümüşler formasyonu.....	28
BÖLÜM V ARAŞTIRMA BULGULARI	30
5.1 Maden Jeolojisi Çalışması	30
5.1.1 Kalsit.....	30
5.1.2 Antimuan ve cıva.....	32
5.1.3 Demir cevherleşmesi.....	42
5.2 Mineraloji-Petrografi	43
5.3 Jeokimyasal Analizler.....	48
5.3.1 Antimuan cevheri jeokimyasal analizler.....	49
5.3.2 Demir cevheri jeokimyasal analizler	51
5.3.3 Analizler sonucu oluşturulan diyagramlar	53
BÖLÜM VI SONUÇLAR	63
KAYNAKLAR	65
ÖZ GEÇMİŞ	71

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Sb elementinin kabukta, granit, bazalt, şeyl ve deniz suyunda bulunma oranları (ppm)	2
Çizelge 1.2. Başlıca Sb elementi içeren önemli mineraller	2
Çizelge 1.3. Dünya Antimuan rezervleri (a) ve kıtalara göre tüketim oranları (b)	4
Çizelge 5.1. Antimuan örneklerinin anaoksit (%) ve iz element (ppm) değerleri	50
Çizelge 5.2. Demir örneklerinin anaoksit (%) ve iz element (ppm) değerleri	52
Çizelge 5.3. Sb ve Pb ile bazı iz elementlerin korelasyon durumları	61
Çizelge 5.4. Sb ve Pb cevherlerinin ortak iz elementlerinin ortalama değerleri (ppm)..	62

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Türkiye Antimuan yataklarının coğrafik dağılımı ve göreceli olarak rezerv durumları	5
Şekil 1.2. Ulukışla ilçesi Madenköy-Alihoca köyü civarında bulunan Dünyanın ilk maden ruhsatı olarak kabul edilen kaya yazıtın resimleri (a,b) ve bolkar maden yazıtı (c)	6
Şekil 1.3. Çalışma alanının yer bulduru haritası	9
Şekil 4.1. Niğde Masifi'nin genelleştirilmiş tektono-stratigrafik kesiti (ölçeksiz).....	20
Şekil 4.2. Çalışma alanı ve yakın civarının jeoloji haritası	21
Şekil 5.1. Çalışma alanı yakın çevresindeki kalsit ocak ve işletmelerinin görünümü ...	30
Şekil 5.2. 1966 yılından Gümüşler madeninden elle ayrılmış cevherlerden cıva toplamak için kullanılan tesislerden bir görünüm	32
Şekil 5.3. Sb (%) ile Cu (ppm) arasındaki ikili karşılaştırma diyagramı	53
Şekil 5.4. Sb (%) ile As (ppm) arasındaki ikili karşılaştırma diyagramı	54
Şekil 5.5. Sb (%) ile Pb (%) arasındaki ikili karşılaştırma diyagramı	54
Şekil 5.6. Sb (%) ile Zn (ppm) arasındaki ikili karşılaştırma diyagramı	55
Şekil 5.7. Sb (%) ile Mo (ppm) arasındaki ikili karşılaştırma diyagramı	55
Şekil 5.8. Sb (%) ile Ba (ppm) arasındaki ikili karşılaştırma diyagramı	56
Şekil 5.9. Sb (%) ile Th (ppm) arasındaki ikili karşılaştırma diyagramı	56
Şekil 5.10. Sb (%) ile Sc (ppm) arasındaki ikili karşılaştırma diyagramı	57
Şekil 5.11. Pb (%) ile Cu (ppm) arasındaki ikili karşılaştırma diyagramı	58
Şekil 5.12. Pb (%) ile As (ppm) arasındaki ikili karşılaştırma diyagramı	58
Şekil 5.13. Pb (%) ile Zn (ppm) arasındaki ikili karşılaştırma diyagramı	59
Şekil 5.14. Pb (%) ile Mo (ppm) arasındaki ikili karşılaştırma diyagramı	59
Şekil 5.15. Pb (%) ile Ba (ppm) arasındaki ikili karşılaştırma diyagramı	60
Şekil 5.16. Pb (%) ile Th (ppm) arasındaki ikili karşılaştırma diyagramı	60
Şekil 5.17. Pb (%) ile Sc (ppm) arasındaki ikili karşılaştırma diyagramı	61

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Fotoğraf 4.1. Mermer şist kontağı ve bunları dike yakın konumlu kesen dayk	26
Fotoğraf 5.1. Niğde Gümüşler Köyünün yaklaşık 2-3 km kuzey doğusundan alınmış bir örnek	31
Fotoğraf 5.2. Gümüşler kasabası güneyinde yer alan eski cıva üretim tesisi genel görünümü	33
Fotoğraf 5.3. Gümüşler köy güneyi eski cıva üretim tesisi damıtma ocakları ve üretim artığı cüruflar	33
Fotoğraf 5.4. Eski maden işletmelerindeki cıva üretiminin yapıldığı ocakların bulunduğu alanlardan günümüzden bir görünüm	34
Fotoğraf 5.5. Niğde Gümüşler Köyünün yaklaşık 2-3 km kuzey doğusundaki işletmeden bir görünüm	34
Fotoğraf 5.6. Gümüşler köyünün yaklaşık 5 km güney doğusunda mermerlerin içerisinde açılmış bir galeriden görünüm	35
Fotoğraf 5.7. Batıdan doğuya doğru şistler içerisinde açılmış galeriden bir görünüm...	36
Fotoğraf 5.8. Şist içerisinde 15 cm-20 cm kalınlığında 2 m'ye kadar uzunlukta ve uyumlu kuvarsitli stibnit cevher zonu.....	37
Fotoğraf 5.9. Çalışma alanı içerisinde stibnit cevheri makro görünümü, stibnit cevheri içerisindeki kuvarsit bantları (a) ve masif yapıda stibnit cevheri (b)	38
Fotoğraf 5.10. Bölgede fay breşi içerisinde bulunan stibnit cevheri	39
Fotoğraf 5.11. Bölgedeki kil oluşumlarından bir görünüm	39
Fotoğraf 5.12. Stibnit ve kuvars ile birlikte bulunan zinober minerali.....	40
Fotoğraf 5.13. Bölgedeki kuvarsitin makro görünümü.....	41
Fotoğraf 5.14. Gümüşler Köyünün yaklaşık 1 km doğusunda bulunan kuvarsitlerden bir görünüm.....	41
Fotoğraf 5.15. Gümüşler kasabasının yaklaşık 1 km Güneybatı kesiminde açılmış ocaklar içerisindeki demir cevherleşmesinden bir görünüm	42
Fotoğraf 5.16. Fay düzlemi boyunca yerleşen cevherleşmedeki keskin mermer parçalarından bir görünüm.....	43
Fotoğraf 5.17. Stibnitlerin etrafını çevreleyen realgar ve zinober minerallerinin mikroskopik görüntüsü (a, b, c)	45

Fotoğraf 5.18. Realgar ve zinober minerallerinin mikroskopik görüntüsü.....	46
Fotoğraf 5.19. Stibnit içerisindeki pirit tanelerinin mikroskopik görüntüsü	46
Fotoğraf 5.20. Taneleri 70 µm boyutuna ulaşan nabit Au tanesinden bir görüntü	47
Fotoğraf 5.21. Analiz yapılan örneklerin makro görünüşleri	48



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

μ	Mikron
m	Metre
cm	Santimetre
mm	Milimetre
km	Kilometre
gr	Gram
ppm	Milyonda bir (Parts per million)
°C	Santigrat derece
Sb	Antimuan
Pb	Kurşun

Kısaltmalar

Açıklama

MTA	Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü
AFT	Apatit Fizyon Pisti
LOI	Kızdırma Kaybı (Lost of Ignition)
MÖ	Milattan Önce
XR-F	X Işınları Floresans Spektrometresi
OAKK-CACC	Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı (Central Anatolian Crystalline Complex)
TPAO	Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı

BÖLÜM I

GİRİŞ

Antimuan, çok eski tarihlerden beri kullanılan ve günümüzde stratejik ve ekonomik önemi bulunan bir metaldir. Antimuan kullanımının M.Ö. dönemlere dayandığı bilinmektedir. Yaklaşık olarak M.Ö. 3000’li yıllara bakıldığında gözlere çekilen sürmeler için antimuan içeriği bulunan minerallerin kullanımı ve bazı vazolardaki kaplamalarda antimuan içeriği ile karşılaşılması bunu örneklemektedir. Antimuan elementinin keşfi ise 16. yüzyıl dolaylarında gerçekleşmektedir. 1500’lü yıllarda antimuanın kimyasal özelliklerini ortaya koyan makaleler, 1600’lü yıllarda yayınlanan kitaplarda antimuanın zehirleyici özelliklerinden ilk defa bahsedilmesi ve 1700’lü yıllarda ise, Fransız Kimya Uzmanı Nicolas Lemery’nin, antimuanın özelliklerine istinaden daha detaylı bir kitabının yayınlandığı bilinmektedir. Antimuanın bilimsel olarak ilk kez tanımlanması da Lemery’nin yaptığı araştırma olarak kabul edilmektedir.

Antimuanın tarihteki adı Latince “Stibium” olup; kimyasal simgesi olan ‘Sb’ buradan gelmektedir. Antimuan adını ve simgesini veren isim ise Jöns Jacob Berzelius’tur. Yunanca karşılığı, “yalnız değil” veya “yalnızlığa karşı” anlamındaki “anti monos” sözcüğüdür.

Periyodik cetvelde 5-A grubunda yer almaktadır. Atom numarası 51, atom ağırlığı 121,75 ve yoğunluğu 6,6 gr/cm³’dür. Metal ile ametal arası özelliklere sahip bir metaloitir. Sertlik değeri Mohs ölçeğine göre 3-3,5 arasında olup erime noktası 630 °C ve kaynama noktası 1587 °C’dir. Gümüş beyaz renginde, parlak, kırılgan ve kolayca toz durumuna getirilebilen antimuanın, ısı ve elektrik iletkenliğinin iyi olmadığı bilinmektedir. Suda eriyen antimuan bileşiklerinin, arsenik kadar zehirli olduğu bilinmektedir. Antimuan elementine ait olan bu kimyasal özellikler antimuanın cevher mineralleri ile farklılıklar gösterebilmektedir.

Yerkabuğunda 0,2 ppm ile 1,5 ppm oranında antimuan bulunduğu bilinmektedir. Antimuanın jeolojik ortamlardaki oranı $1,5-2,4 \times 10^{-4}$ ppm arasında değişmektedir (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Sb elementinin kabukta, granit, bazalt, şeyl ve deniz suyunda bulunma oranları (ppm) (Krauskopf, 1979)

Kabuk	Granit	Bazalt	Şeyl	Deniz Suyu
0.2	0.2	0.2	1.5	2.4×10^{-4}

Jeolojik ortamlarda en sık rastlanılan ve cevher mineralleri arasında en önemli ve ekonomik olan antimuan minerali, antimonit veya diğer ismiyle stibnittir. Stibnit (Sb_2S_3), metal üretiminde ve hammadde olarak kullanılan en ekonomik mineral olduğu bilinmektedir. Kolay erimekte ve içerisinde bulunan yabancı maddelerden kolayca ayrılmaktadır. Antimuan, kükürte karşı olan afinitesi, bakır, kurşun ve gümüş gibi metalik elementlerle bileşik oluşturma özelliği sebebiyle doğada nadir olarak nabit halde bulunmaktadır. Antimuan mineralleri, çoğunlukla bizmut ve arsenik mineralleri ile birlikte bulunmaktadır. Doğada yaklaşık 150 mineralde antimuan içeriği olduğu bilinmektedir. Makro olarak ayırt edilebilen kristallerinde bazı durumlarda mavi/mavimsi renk hâkim olmasından dolayı ve kurşun (Pb) cevher minerali galene benzemesi sebebiyle mavi kurşun olarak da isimlendirildiği görülmektedir. Cevher içerisinde bulunan fakat ekonomik olarak cevher kalitesini olumsuz etkileyen elementler ise As, Pb, Hg ve Fe sayılabilir. Başlıca antimuan mineralleri, kimyasal formülleri ile birlikte Çizelge 1.2.'de verilmiştir.

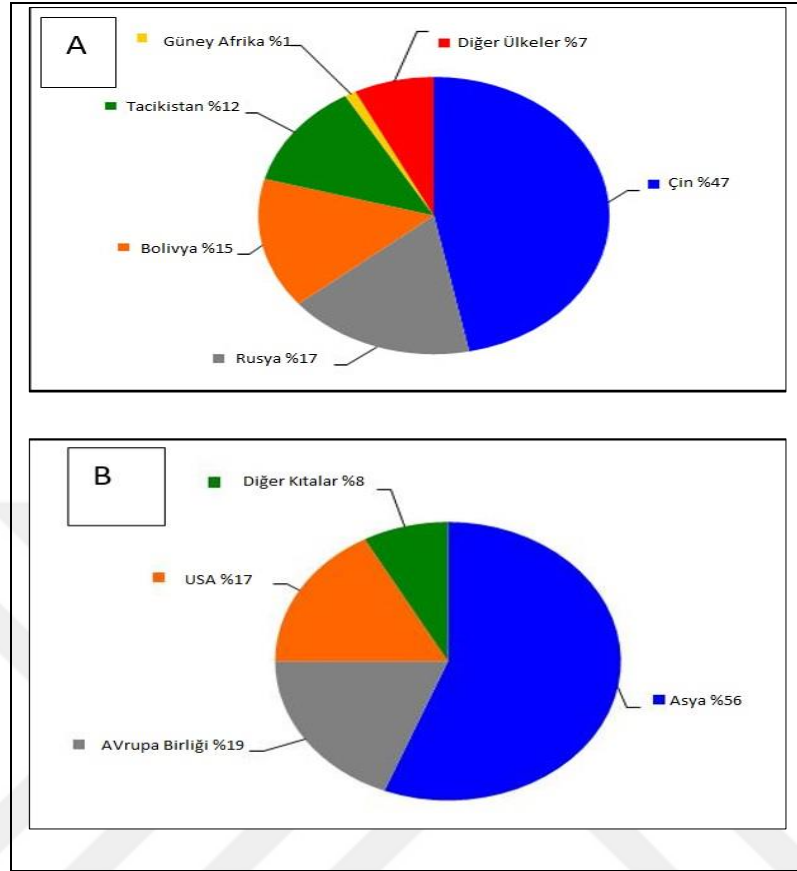
Çizelge 1.2. Başlıca Sb elementi içeren önemli mineraller

Mineral	Formül
Stibnit (Antimonit)	Sb_2S_3
Servantit	Sb_2O_4
Senarmontit	Sb_2O_3
Valentinit	Sb_2O_3
Jamesonit	$\text{Pb}_4\text{FeSb}_6\text{S}_{14}$
Burnonit	PbCuSbS_3
Gudmundit	FeSbS
Livingstonit	HgSb_4S_8
Metastibnit	Sb_2S_3
Kermesit	$\text{Sb}_2\text{S}_2\text{O}$
Bertiyerit	$\text{FeS} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$
Allemontit	AsSb
Stibikonit	$\text{Sb}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

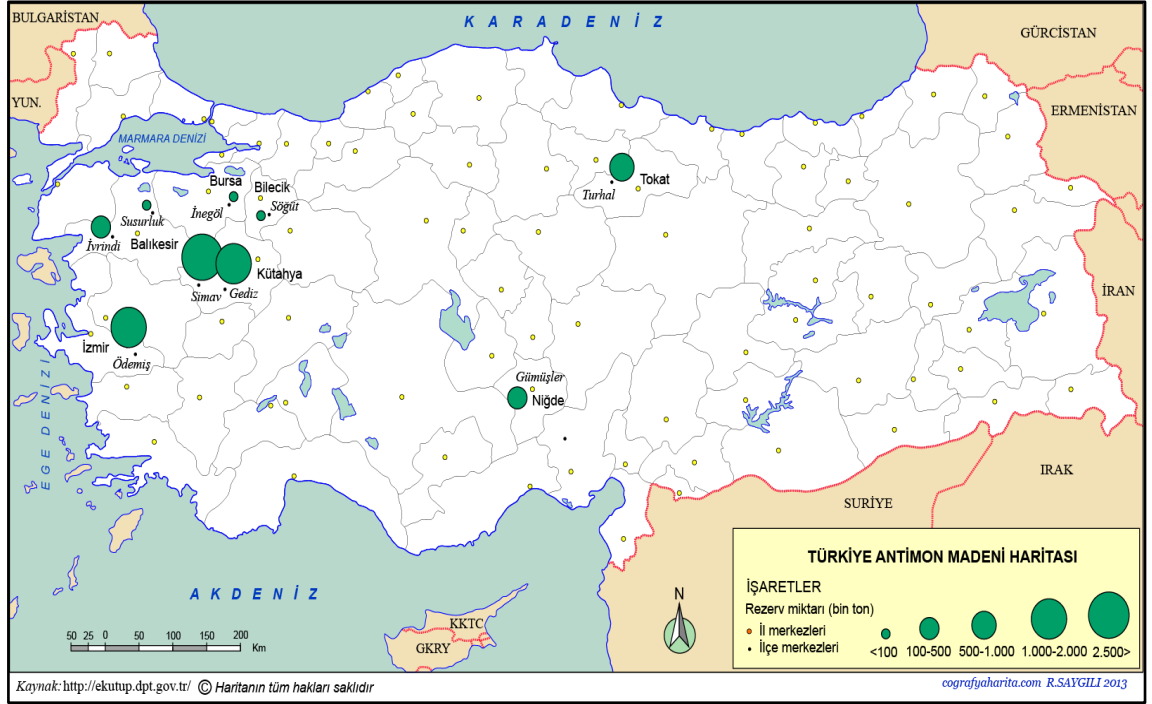
Antimuan, erken magmatik evrede liküasyon süreçleri ile stibiopalladinit (SbPd_3) ve allemontit (AsSb) şeklinde Ni ve Cu sülfütlere eşlik ederek çökelebilmektedir. Ancak bu tip oluşumların antimuan bakımından ekonomik önemi olmadığı bilinmektedir. Magmanın kristalleşmesi sırasında sürekli sıvı faz içinde yoğunlaşan antimuan hidrotermal çözeltilerin içinde Na_3SbS_3 kompleksi halinde taşınmaktadır. Böylece hidrotermal evrede ekonomik yatak oluşumu gerçekleşmektedir. Yüzey şartlarında ise birincil antimuan mineralleri kolayca oksit minerallerine dönüşmekte ve hareketlilikleri az olduğundan hemen çökelmektedirler. Antimuan yataklarında her zaman bir miktar Hg, Pb, Au, W ve As elementleri bulunmaktadır. Antimuan yataklarının oluşumu da bu metallere ait yatakların oluşumu ile benzerlik göstermektedir. Büyük antimuan yatakları çoğunlukla genç volkanik arazilerde veya magmatik-hidrotermal çözeltilere bağlı olarak ortaya çıkmaktadırlar. Cevher çökeliiminin gerçekleştiği ortama göre antimuan yatakları, damar tipi ve stratiform olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Ayrıca güncel antimuan zenginleşmeleri de bir grup olarak ele alınabilmektedir (Temur, 1997).

Dünyada toplam antimuan rezervinin 5 milyon ton civarında olduğu tahmin edilmektedir. Çin ve Rusya'daki antimuan rezervi, toplam Dünya rezervinin yaklaşık %65'ine karşılık gelmektedir. Antimuan rezervinin en fazla olduğu ülkeler; Çin, Rusya, Bolivya, Tacikistan, Güney Afrika, Japonya, Meksika ve Avustralya'dır. En büyük antimuan üretimi Çin'in Hunan eyaletinde yapılmaktadır. Dünya antimuan üretiminin yaklaşık %75'i bu bölgede yapılmaktadır. Antimuan üretiminde Çin'i; Rusya, Bolivya, Tacikistan ve Avustralya takip etmektedir (Çizelge 1.3).

Çizelge 1.3. Dünya Antimuan rezervleri (a) ve kıtalara göre tüketim oranları (b)
(<http://en.gpmchem.ru>) (Ocak, 2018)



Türkiye’ de antimuan cevheri uzun süredir bilinmekte ve işletilmektedir. Cevherleşmeler daha çok Kuzeybatı Anadolu bölgesinde dağılmaktadır. Bu bölgede İzmir-Ödemiş, Kütahya’da Simav ve Gediz, Balıkesir’de Susurluk ve İvrindi, Bursa-İnegöl ve Bilecik-Söğüt yatakları yer almaktadır. Ege bölgesinin dışında Tokat-Turhal ve Niğde-Çamardı yatakları bulunmaktadır. Türkiye’deki en büyük ocaklar Kütahya bölgesi ile İzmir-Gediz arasında yer almaktadır. (Şekil 1.1.). Bu yataklar içerisinde rezerv bakımından en büyüğü Simav yatağıdır. Günümüzde Ege bölgesindeki bazı yataklar ve Tokat-Turhal yatağı işletilmektedir. Niğde-Çamardı bölgesinde ise MTA ve özel sektör tarafından yapılan fizibilite çalışmaları bulunmaktadır. Türkiye’deki antimuan üretimi konsantre cevher ve metalik antimuan olarak yapılmaktadır.

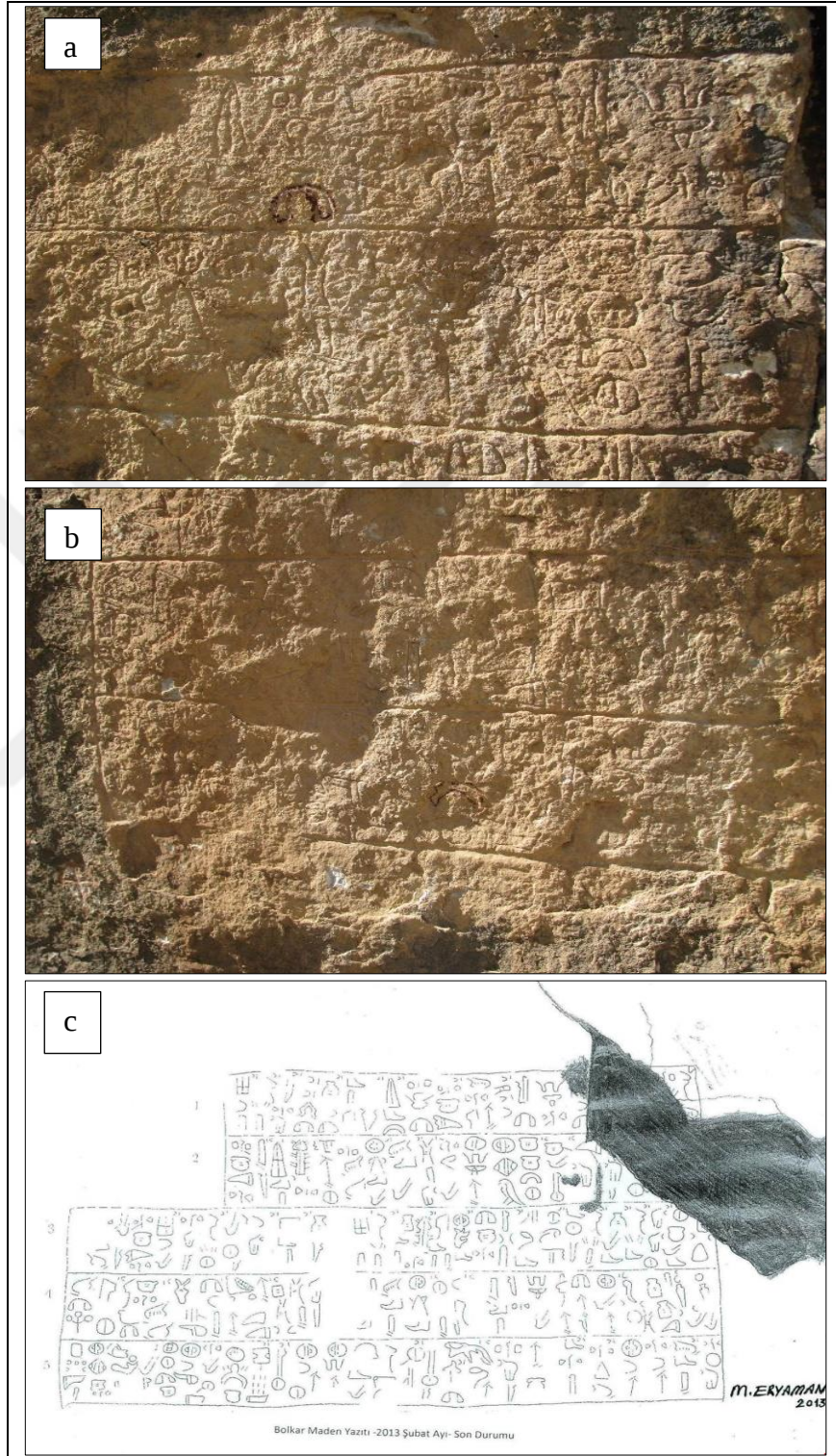


Şekil 1.1. Türkiye Antimuan yataklarının coğrafik dağılımı ve göreceli olarak rezerv durumları (<http://www.cografyaharita.com>), (Ocak, 2018)

Antimuanın alaşım ve bileşikleri, sağlık sektöründen sanayinin birçok sektörüne kadar üretilen ürünlerin içeriğinde yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir. Endüstride metal alaşım üretiminde ve sağlık sektöründe bazı organikler içerisine katılmaktadır. Tıpta balgam söktürücü ilaçlarda antimuan içeriği bulunabilmektedir. Silah üretiminde de kullanılabilen antimuan, seramik ve cam sanayisinde, renklendirme uygulamalarında önemli rol oynayan elementlerdendir. Aynı zamanda akülerin yapımında ve elektrik depolamasında yaygın kullanım alanı olduğu bilinmektedir. Antimuanın sülfitleri ve oksitleri de endüstride yaygın olarak kullanılmaktadır. Antimuan pentasülfid, lastik imalatında vulkanizasyon ajanı olarak, antimuan sülfid, cephane ürünleri ve yangın kontrollerinde, antimuan trioksit, plastik, metal kaplamalar, seramik, emaye, boya üretiminde ve antimuan oksit ise, kimya endüstrisinde kullanılmaktadır. Matbaa harflerinde kullanılan kurşun-kalay alaşımına katılan antimuanın, harflerin keskin kenarlı ve sert olmasını sağlamak için kullanıldığı, kalay ve bakır alaşımına katılan antimuanın ise, makine parçaları ve piston yataklarının üretiminde kullanıldığı bilinmektedir.

Niğde ilinin madencilik potansiyeli ve çalışmaları anlamında Hitit döneminden günümüze kadar önemli bir konumu bulunmaktadır. Dünya'daki yazılı ilk maden ruhsatı

olarak kabul edilen yazıt, Niğde ili Ulukışla ilçesi Madenköy-Alihoca köyü arasında bir kayada yazılı olarak bulunmaktadır (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Ulukışla ilçesi Madenköy-Alihoca köyü civarında bulunan Dünya'nın ilk maden ruhsatı olarak kabul edilen kaya yazıtın resimleri (a.b) ve Bolkar maden yazıtı (c) (<http://www.ulukisla.gov.tr/>), (Ocak, 2018)

Niğde ili ve yakın çevresinde, MTA Genel Müdürlüğünün yaptığı çalışmaların sonucu olarak altın (Au), antimuan (Sb), bakır-kurşun-çinko (Cu-Pb-Zn), cıva (Hg), demir (Fe) ve volfram (W) gibi metalik madenlerin yatak ve zuhurları ile diatomit, jips, mermer ve tuğla-kiremit gibi endüstriyel hammaddelerin rezerv ve tenörleri belirlenmiştir. Buna göre; Ulukışla-Bolkardağ sahasında 2 tane altın sahası, Bolkardağ (1) sahasında 8 ppm Au ve 273 ppm Ag tenörlü 175 bin ton, Bolkardağ (2) sahasında ise 3,12 ppm Au ve 140 ppm Ag tenörlü 152 bin ton görünür rezerv tespit etmişlerdir. Antimuan oluşumlarına ise Merkez ve Çamardı ilçelerinde rastlamışlardır. Bunlardan Çamardı-Madsan sahasının Sb tenörünün %2-5, Merkez-Gümüşler-Örendere sahasının Sb tenörünün ise %4 civarında olduğunu tespit etmişlerdir. Bu sahaların ikisinde geçmiş dönemlerde işletildiği bilinmektedir. Gümüşler sahasında bunlara ilave olarak %1,5-2 Hg tenörü geçmiş dönemlerde işletilmiş cıva yatağı ile %0,1 WO₃ tenör ve 100 bin ton mümkün rezervi bulunan volfram zuhurunun yer aldığı da bilinmektedir. Niğde ilinde Ulukışla ve Çamardı ilçelerinde çok sayıda kurşun-çinko (Pb-Zn) yatak ve zuhurları bulunmaktadır. Ancak bunların büyük çoğunluğu küçük boyutlu oluşumlar olup bunlardan en önemlilerinin Çamardı-Pozantı yöresindeki Aladağ, Tekneli ve Dereköy zuhurları ile Ulukışla yöresindeki Bolkardağ-Öküzgözü ve Bolkardağ-Sulucadere zuhurları olduğu bilinmektedir (<http://www.mta.gov.tr>), (Ocak, 2018).

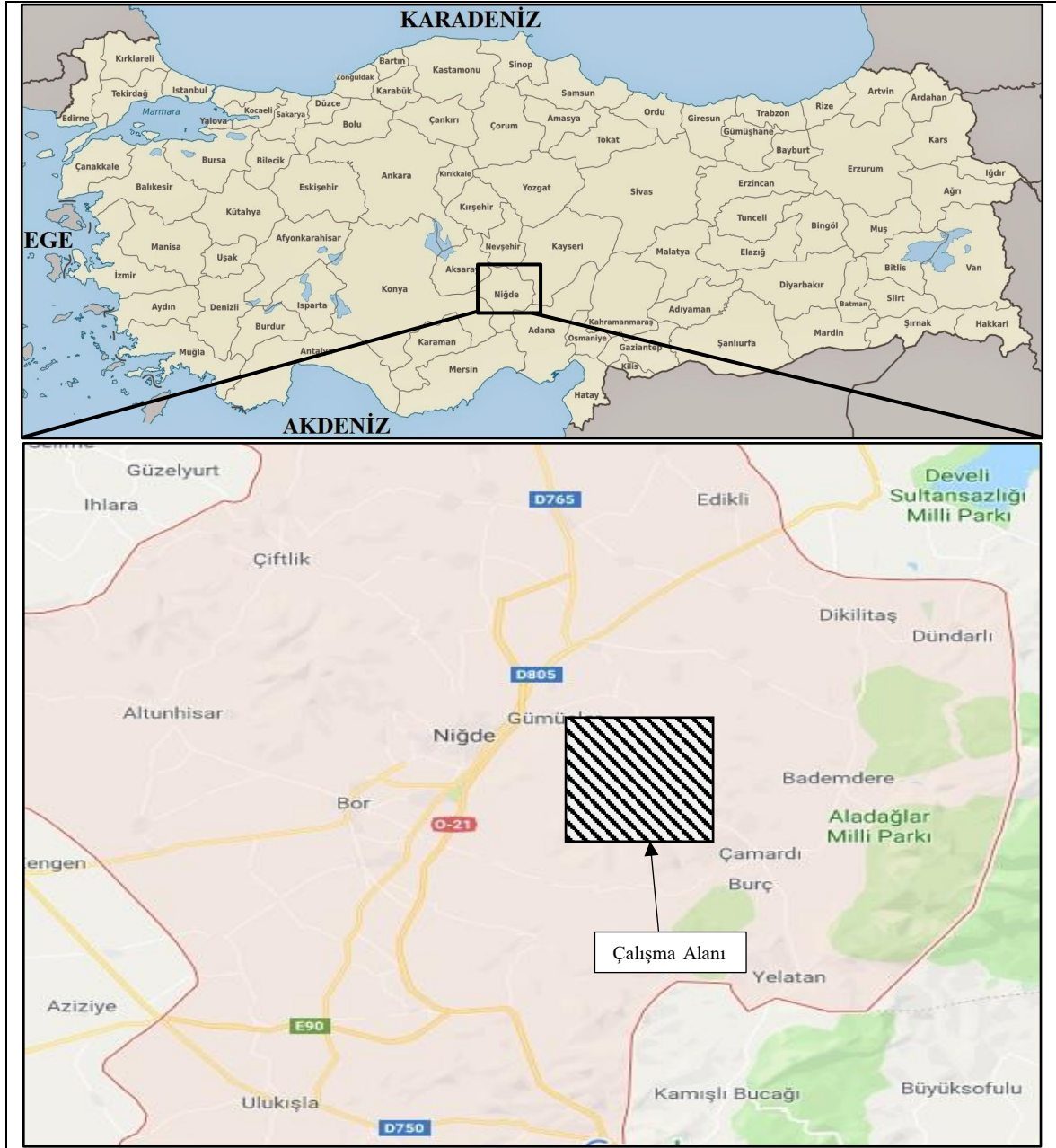
Niğde, İç Anadolu Bölgesi'nin güney doğusunda yer almaktadır. Niğde'nin üç tarafı Toroslar'ın genç kıvrım dağları ile çevrili olup güneyi, Orta Toroslar içerisinde bulunan Bolkarlar ve Aladağlar'ın kuzeye doğru kıvrımlanarak sokuldukları bölge ile, batısı ise Konya ovası ile birleşik Emen ovası tarafından sınırlanmaktadır. Matematiksel olarak 37 derece 25 dakika güney (S), 38 derece 58 dakika kuzey (N) paralelleri ile 33 derece 10 dakika batı (W) ve 35 derece 25 dakika doğu (E) meridyenleri arasında yer almaktadır. Niğde ili kuzeybatısında Aksaray, kuzeyinde Nevşehir, kuzeydoğusunda Kayseri, batısı ve güneybatısında Konya illeri ile komşu olup güneyde Bolkar dağları ile Mersin, güneydoğu ve doğuda Aladağlar'ın oluşturduğu doğal sınırlar ile Adana illerinden ayrılmaktadır.

İnceleme sahası Niğde iline bağlı Çamardı ve Gümüşler ilçeleri sınırları içinde bulunmaktadır (Şekil 1.3.). Bölgenin güneyinde Pozantı (Adana), güneybatısında Ulukışla (Niğde), güneydoğusunda Kozan (Adana), batısında ise Bor (Niğde) ve Merkez (Niğde) ilçeleri yer almaktadır. İnceleme sahası Türkiye 1/25000 ölçekli topoğrafik

haritalardan Kozan M33/b2-b3-d1 ve M34/a4 paftalarının bir bölümünü içerisine alacak şekilde yaklaşık olarak 50 km²'lik bir alanı kaplamaktadır. Çamardı ilçesi, Niğde iline 68 km mesafededir. İnceleme sahası içerisinde bulunan Kavaklıgöl Köyü'ne 3,5 km, Celaller Köyü'ne ise 4,5 km mesafede bulunmaktadır.

İnceleme alanında karasal iklim görülmektedir. Yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlı geçmektedir. Yağışların kar haline kış mevsiminde, yağmur haline ise ilkbahar mevsiminde rastlanmaktadır. Etrafının dağlarla çevrili olup kuzey rüzgârına kapalı bir durumda olması daha çok yağış almasına neden olmaktadır. Önemli sayılabilecek bitki örtüsü Aladağlar ve İsmail Dağı eteklerinde bulunan ormanlık alanlardır. En fazla bulunan ağaç türleri kayın, meşe, çam, dış budak ve köknar ağaçlarıdır. Çalışma alanlarında yer alan akarsular, kış aylarında genellikle akar durumda olup yazları debisi azalan ve kuruyan küçük derelerden ibarettir.

Çalışma sahasına ulaşım, farklı asfalt ve stabilize yollardan sağlanmaktadır. Niğde-Kayseri karayolu kullanılarak Kayseri istikametinde yaklaşık 24 km ilerlendikten sonra sağa dönülerek yaklaşık 35 km daha gidilerek Çamardı İlçesine ulaşılır. Çamardı İlçesinden diğer köylere ulaşım asfalt yolla sağlanmaktadır. Çalışma alanında bulunan ocaklara ulaşım stabilize yollardan sağlanmaktadır.



Şekil 1.3. Çalışma alanının yer bulduru haritası

1.1 Çalışmanın Amacı

Bu çalışma, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır. “Gümüşler (Niğde) Antimuan Cevherleşmesinin Metalojenik İncelenmesi" konulu bu çalışmada antimuan cevherinin mineralojik, petrografik, jeokimyasal ve metalojenik açıdan incelenmesi, bu kayaçlar içerisinde yer alan antimuan cevherinin ve yan kayaçlarının jeolojisi ve mineralojisinin incelenmesi, antimuan ve yan kayaçlarda elde edilen jeokimyasal verilerin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Bu kapsamda çalışma alanı yakın çevresinin jeolojisi literatür ve saha çalışmaları ile ele alınmış olup antimuan ve yan kayaçlarına ait örneklerin mineralojik, petrografik, jeokimyasal kayaç incelemeleri gerçekleştirilmiş ve elde edilen tüm veriler değerlendirilerek bölgedeki kayaçların litolojileri oluşum özellikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Yapılan saha ve laboratuvar çalışmalarından elde edilen sonuçlar büro çalışmaları ile bilgisayar ortamında grafiklere konularak ve çizimleri yapılarak bölgedeki cevherleşmelerin metalojenik ve gang minerallerine ilişkin veriler aydınlığa kavuşturulmaya çalışılmıştır.

BÖLÜM II

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Blumenthal, 1956; Bolkardağları Ereğli-Ulukışla-Pozantı-Arslanköy arasındaki bölgede jeolojik olarak ilk incelemeyi yapmıştır. Bölgeyi tektonik olarak incelenmiş, jeolojik birim ayırımı yapmış değişik ölçeklerde jeolojik harita hazırlamıştır. Bu bölgeyi Paleozoyik Bolkardağ ünitesi ve Paleozoik, ofiyolitik taban, Kretase ve Tersiyer kireçtaşı bölgesi olarak ikiye ayırmıştır. Çalışma alanımızdaki litolojik birimleri incelemiş ve petrografik tanımlamalar yapmıştır.

Demirtaşlı vd. 1973; Bolkardağı ve çevresinin stratigrafisini çalışmışlar ve jeolojik haritasını hazırlamışlardır. Bolkardağlarının kuzey ve güneyinde iki farklı havza olduğunu belirtmişlerdir.

Çalapkulu, 1978 ve 1980; Bolkardağı ve çevresinin genel jeolojik durumu ve cevherleşmesini incelemiştir. Bolkardağ Pb, Zn, Ag ve Au cevherleşmesini sülfürlü ve oksitli olmak üzere ikiye ayırmıştır. Cevherleşmenin oluşumunu Horoz granodiyoritinin yerleşimi sırasında dolaşan hidrotermal sıvılar olarak belirtmektedir.

Göncüoğlu, 1977; Yapılan çalışmada Niğde Masifinde bulunan gnays, anfibolit, kuvarsit ve mermerlerden oluşan Gümüşler, Aşıgediği, Kaleboynu Formasyonları adlandırılmıştır. Magmatik bir yapı sunan Üçkapılı Granodiyoritinin bu formasyonları kestiğini belirlemiştir.

Yetiş, 1978; Ecemiş Fay zone boyunca Çamardı mevkisinin 1/25000 ölçekli jeoloji haritasını yapmış ve jeolojisini incelemiştir. Şist, mermer ve kuvarsitten oluşan Niğde Metamorfikleri ile Maden kireçtaşını Aladağ Grubu altında ve Demirkazık kireçtaşı, Sotamız radyolarit üyesi ile mazmılı ofiyolitini Ulukışla Grubu adı altında toplayarak incelemiştir. Çamardı Formasyonu, Çukurbağ Formasyonu, Kökpınar Alçıtaşı Üyesi ve Burç Formasyonlarını ayırtlamış, Kuvaterneri, Çatalca Çakıltası adı altında incelemiştir.

Şişman ve Şenocak, 1981; Yaptıkları çalışmada Bolkardağı ve çevresinde birimleri ayırt etmişler, bölgenin yapısal jeolojisini ve maden yataklarının oluşumlarını incelemiştir.

Göncüoğlu, 1985; Niğde çevresinin jeolojisini çalışarak bölgede ilk kez Niğde Masifini tanımlamıştır. Niğde Masifini oluşturan metamorfik kayalar Gümüşler formasyonu, Kaleboynu formasyonu, Aşıgediği formasyonu ile bu formasyonun üzerine ofiyolitli bir karmaşığın geldiğini ve Niğde Masifinin Üçkapılı Granodiyorit inklüzyonu tarafından kesildiğini belirtmiştir. Niğde Masifi içinde Gümüşler Formasyonundan alınan paragneyslardaki zirkonların U/Pb yöntemiyle radyoaktif yaş tayini yaparak birimin magmatik bir kaynaktan kırıntı sağladığını ve yaklaşık olarak 2000 my. yaşında olduğunu belirtmiştir.

Çevikbaş, 1991; Hazırladığı doktora tezinde Ulukışla-Çamardı Tersiyer havzasının jeodinamik evrimi ve maden yatakları yönünden önemini araştırmıştır. Bu araştırmada Ulukışla-Çamardı havzasının jeolojisini incelemiş, volkanik ve plütonik kayaların kimyasal özellikleri yardımı ile tektonik oluşum ortamının ortaya konulmasına çalışmıştır. Ulukışla-Çamardı havzasının 1/25000 ölçekli 1700 km²'lik alanı kapsayan jeoloji haritasını hazırlanmış, plütonik ve volkanik kayaların saha, petrografik ve petrokimyasal özelliklerini ortaya koymuştur.

Göncüoğlu vd. 1991; Çalışmalarında Orta Anadolunun batı bölümünü çalışarak Niğde Metamorfitlerini üç formasyona ayırmıştır. Niğde Metamorfitlerinin olası Alt Paleozoyik-Alt Kretase yaşlı bir kıtasal kabuğu temsil ettiğini Mesozoyik boyunca bir platform özelliği sunduğunu, Mesozoyik sonunda önce derinleştiğini ardından sıkışarak kalınlaştığını ve çok evreli deformasyon ve metamorfizma geçirdiğini metamorfizmanın kısmi ergime koşullarına ulaştığını saptamıştır.

Temur, 1991; Niğde'nin Ulukışla ilçesinin 35 km kadar güneydoğusunda yer alan Bolkardağ yöresi çinko-kurşun yataklarını mineralojik yönden incelemiştir. Birincil cevherlerin ana minerallerinin sfalerit, galenit ve pirit olduğunu, cevher parajenezinde arsenopirit, bornit, fahlerz, pirotin, manyetit, molibdenit gibi yüksek sıcaklıklı bir oluşumu yansıtan minerallerin yanı sıra barit, markasit, nabit gümüş, arjantit, bravoit gibi düşük sıcaklıklarda ortaya çıkan minerallerin bulunduğunu belirtmektedir. Bolkardağı mermerlerinin içine yerleşmiş olan çinko-kurşun yataklarının Horoz Granodiyoriti ve bunun damar kayalarından kaynaklanan hidrotermal çözeltiler tarafından oluştuğunu belirtmektedir.

Çevikbaş ve Öztunalı, 1992; Bölgenin jeolojik özellikleri incelemişler, yaptıkları araştırmalar sonucunda çeşitli kaya türlerinin temsil edildiği bir alan seçmişler ve havzanın jeolojik haritasını hazırlamışlardır.

Gizaw, 1992; Sb-Hg mineralleşmeleri genelde Gümüşler formasyonu içindeki damarlarda ve bu damarlarla ilişkili, doğu-batı uzantılı faylarla kontrol edilen, alterasyon zonlarında bulunduğunu ortaya koymuştur.

Kuşçu, 1992; Cevherleşmenin oluşumunu açıklamak için yanal salgı ve kaynak tabaka modellerini önermiştir. Yanal salgı modeli bazı sınırlamalar getirmekte fakat kaynak tabaka modelinin Madsan antımuan yatağının oluşumunu açıklamak için daha uygun olacağını tespit etmiştir.

Elma, 1993; Bölgedeki değişik deformasyon evrelerini ve Ballıktepe ofiyolitinin bölgeye yerleşme yönünü belirlemek amacıyla yaklaşık 150 km²'lik alanın jeolojik ve yapısal haritasını hazırlamıştır. Haritalama sonucu dört ana kaya birimi ortaya koymuştur.

Yalçın, 1995; Gümüşler Bölgesinde bulunan Sb-Hg-W yatağın yerleşimi ve oluşum şekli üzerinde çalışmalar yapmıştır. Cevherleşmenin hidrotermal kökenli, tektonik kontrollü olup yerleşimi devamlı/devamsız, damar/damarcıkla, merccekler, şeritler ve ince taneler şeklinde olduğunu belirlemiştir.

Whitney ve Dilek, 1998; Çalışmada, orta basınçlı, ikinci dereceden, düşük sıcaklık dereceli bir zemin boyunca sillimanit büyüme evresi ile Orta Anadolu'da orta-yüksek basınçlı metamorfizma meta-magmatizmanın en geniş olduğu yerlerde; Alpin kabuğunda genelleştirilmiş bir P-T morfik çekirdeği kompleksi olduğunu, metamorfik kayaların kütle merkezlerinin yüksek dereceli kısımlarında yer alan mineral topluluklarında, tepkime dokularında tepkime ve gömülme, gömülme ve beraberindeki magmatizma süreçlerinin yapılandırılmasıyla ilgili çalışmışlardır.

Yalçın ve Çopuroğlu, 2001; Niğde Masifi metamorfiklerinin metalik maden yataklarının mineralojisi ve bu yatakların jenezleri konusunda çalışmışlardır.

Whitney vd. 2003; Orojenik orta kabuğun uzatılmış ısıtma ve eritilmesi, bunu takiben bir syn-genleşmeli pluton yerleştirilmesi merkezi bir metamorfik çekirdek kompleksi için dekompresyon ve soğutma gösterilmişler, metamorfizma veya başlangıçtaki dekompresyon ve bir pluton olarak magmanın yükselişinin ve yerleştirilmesinin sadece bir kez tetiklendiği, uzantı oluşarak üst kabuk kayalarını kaldırdığının üzerinde durmuşlardır.

Whitney vd. 2007; Çalışmada apatit fizyon iz yaşlarından elde edilen sıcaklık-zaman eğrileri önceden yayınlanmış U/Pb, Ar/Ar, biyostratigrafik yaşları ve ignimbritlerde elde edilen yeni $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ biyotit yaşı ile birlikte yorumlanarak yo-yo tektoniğinin oluşum zamanı, hızı ve buna neden olan kuvvetleri ortaya koymuşlardır. Yüzeyleme gömülmeye oranla daha hızlı gelişebilmekte, çünkü gömülme sadece tektonik hızlara bağlı olarak gelişirken, yer yüzeyindeki süreçler, özellikle erozyon, yüzücülük (izostatik yükselme) ve tektonik aşındırma (denüdasyon) derine gömülmüş kıtasal malzemenin yüzeylemesini hızlandırdığını ortaya koymuşlardır.

Fayon ve Whitney, 2007; Apatit fizyon pisti (AFT) yaşları, daha derin kayaların çıkarılmasına ilişkin soğutma zamanlamasını veya Dünya yüzeyinde veya yakınında kayaların basit bir şekilde soğutulmasını göstermişlerdir. Bu nedenle AFT yaşlarının yorumlanması bölgede zorlayıcı olduğunu düşünmüşlerdir. Coğrafi veya ardışık ana kaya çıkarma ve magmatizma deneyimi açısından Türkiye'nin merkezi olan Niğde Masifi, AFT yaşlarının tektonik önemi, metamorfik kompleks, masifin yeri nedeniyle sorgulanmıştır. Niğde Masifi' nin metamorfik kayaları 17-9 Ma, 40-50 milyon yıllık Miyosen AFT yaşlarına sahip olduğunu, kayaçların yaklaşık 60-45 Ma' da Dünya yüzeyine açılma zamanlamasından daha genç olduğunu belirtmişlerdir.

Gautier vd. 2008; Niğde masifi ve güney ucundaki İç Anadolu Kristalin Kompleksi gibi iki yapısal birim mevcut olup alt ünitelerdeki magmatitler tarafından özlü bir kubbe olarak tanımlanmışlardır. Kubbenin çekirdeğinde oblik kesme yanal alt akış, diğer bir deyişle, alt yönüne doğru çok eğik bir yönde kabuk uzantısının mevcut olduğunu, taraflar arasındaki etkileşimin bir sonucu olarak alttan dolaşma ve downdip makaslama ayrılması, farklı yapısal alanların çekirdek kompleksin magmatitik kısmı içinde var olduğunu göstermişlerdir.

Lefebvre vd. 2011; Çok ölçekli ve çok disiplinli olan bu çalışmada, OAKK'nin evrimine dair elde edilmiş yeni veriler yanında geç Kretasede evrilmiş olan OAKK'nin evrimi ile ilgili kabul edilebilir bir model ileri sürebilmek için literatür verilerini de entegre etmişlerdir. Orta Anadolu metamorfitlerinin tektonometamorfik tarihçesi, detaylı mikroyapısal, metamorfik ve jeokronolojik analizler yanında sünek yapıların ve metamorfik arazi gradieninin lokal ve bölgesel olarak haritalanması ile araştırmışlardır. Orta Anadolu granitoidlerinden geniş bir alandan toplanan paleomagnetik veri setleri ise geç Kretasede OAKK'nin büyük ölçekli geometrisinin yeniden kurulmasına izin veren sınır koşullarını sağlamışlardır.

Tümüklü ve Yalçın, 2016; Saha çalışmaları ve parlak kesitler üzerinde yaptıkları mineralojik araştırma sonuçları ile cevherleşmenin kökeninin hidrotermal olduğunu göstermişlerdir. Çalışma alanındaki demir cevheri yatakları, manyetit, hematit ve limonit parajenezi olup bunlara kalkopirit, malahit, kalkozin, nabit bakır (Cu) ve nabit altın (Au)'ın mineralizasyon parajenezinin eşlik ettiğini ortaya koymuşlardır.

Tümüklü vd. 2017; Bölgedeki, eski işletme alanları ve mostralardan alınan cevherlerin ana oksit ve iz element jeokimyası XR-F ve ICP-MS yöntemi ile belirlemişlerdir. Belirlenen bu oranlar Üçkapılı granitoidinin iz elementleri ile karşılaştırılması sonucunda bazı elementlerin granitoid ile farklılık gösterdiğini gözlemlemişlerdir. Buna göre Sb cevherli zonların iz element değerleri Cu, Pb, Sr, Ba, Hf, Ta, U ve Cs bakımından Üçkapılı granitoidine göre bir zenginleşme sunarken, Zn, Ga, Rb, Th, Nb, Zr ve Y bakımından ise tüketilmişlik göstermekte ve bu element gruplarının indikatör olarak kullanılabileceğini düşünmektedirler. Ayrıca, bu örneklerde W, Hg, Bi, Sn, Cd, Mo ve As yönünden önemli anomaliler tespit etmişlerdir.

Tümüklü vd. 2018; Bölgede tarihsel süreçlerden (M.Ö. 3000) günümüze kadar birçok yer altı ve yer üstü ocakların açıldığını, işletildiğini ve bu ocaklardan Celaller köyünde Sn, Gümüşler köyünde Fe, Sb ve Hg, Kılavuz, Eynelli Köyü ve Armutbeli Mevkiinde Fe, Tandırlı Sirtında Pb/Zn ve Gediz Yaylasında Sb cevherlerinin çıkarıldığını tespit etmişlerdir. Bölgede cevher mineralleri olarak, kassiterit (SnO_2), hematit (Fe_2O_3), stibnit (Sb_2S_3), zinober (HgS), galen (PbS), sfalerit (ZnS) bulunduğunu ayrıca bu cevherlerin alterasyonu sonucu oluşan ikincil minerallerin de yaygın olarak görüldüğünü belirtmişlerdir.

BÖLÜM 3

MATERYAL METOD

Bu yüksek lisans tez çalışması;

- ❖ Büro çalışmaları,
- ❖ Arazi çalışmaları,
- ❖ Laboratuvar çalışmaları, olmak üzere 3 farklı aşama olacak şekilde yürütülmüştür.

Aşağıda bu çalışmaların detaylarına yer verilmiştir.

3.1 Büro Çalışması

Büro çalışmalarına, arazi ve laboratuvar çalışmalarından önce başlanmış ve tüm tez çalışmasının sonuna kadar devam edilmiştir. Büro çalışması kapsamında çalışma alanı ve civarının daha önceki yıllarda araştırmacıların yaptıkları çalışmalar derlenmiştir. Bu çalışmalarda inceleme alanı ile ilgili rapor, derleme, yayın, makale ve diğer bilimsel çalışmalar ile bölgenin jeoloji haritası, genel jeolojik özellikleri, maden jeolojisine yönelik çalışmalar ve ekonomik jeolojiye yönelik çalışmalar derlenerek bölge hakkında veriler elde edilmiştir. Elde edilen bilgiler kullanılarak bilgisayar paket programları yardımıyla Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü yazım kurallarına göre çalışma yüksek lisans tez haline getirilmiştir.

3.2 Arazi Çalışması

Arazi çalışmaları 2014-2016 yaz aylarında yapılmıştır. Çalışma kapsamında önceki çalışmacılar tarafından yapılan bölgenin jeoloji haritaları temel alınmıştır. Arazi çalışmalarında çalışma alanı içerisindeki cevherleşmeler ve bunların içerisinde bulunduğu kayalar jeolojik haritaya işlenmiştir.

Arazi çalışması sırasında GPS (Global Pointing Sytems), jeoloji haritası, jeolog çekici, pusula, lup ve dijital fotoğraf makinası araçlarından yararlanılmıştır.

Tez kapsamında çalışma alanı içerisinde eski işletmelerden ve çevresinden sistematik olmayan yöntem ile kayaç ve cevher örnekleri alınmıştır. Cevher örnekleri, işletme alanı içerisindeki pasalardan, depolama alanlarından, aynalardan ve mostralardan alınmıştır. Örnekler yaklaşık 1 kg ağırlığında ve yaklaşık 15x15 cm boyutlarında alınmıştır. Alınan örneklerde kirlenmenin önüne geçmek için azami dikkat gösterilmiştir. Kayaç örnekleri cevher örneklerinin alındığı lokasyonlardan ve civarlarından alınmıştır.

3.3 Laboratuvar Çalışması

Çalışma alanında yapılan saha çalışmalarında gerekli görülen yerlerden 15 adet kayaç ve cevher numunesi alınmıştır. Alınan numuneler hava almayacak şekilde etiketlenerek numune torbalarına konulmuştur. Daha sonra Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi laboratuvarlarına getirilmiştir. Laboratuvar çalışmalarını;

- ❖ Mineralojik-Petrografik Laboratuvar Çalışmaları
- ❖ Jeokimyasal Laboratuvar Çalışmaları
 - X-Işınlı Floresans Spektrometresi (XRF) Yöntemi ile Tüm Kayaç Analizi
 - BB50 Çeneli Kırıcı

3.3.1 Mineralojik-petrografik laboratuvar çalışmaları

Alınan numunelerin Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi laboratuvarlarında kesilme işlemleri yapılmıştır. Tez kapsamında çalışma alanı içerisinde alınan 15 adet numune arasından, MTA laboratuvarlarında olmak üzere 14 adet numune için ince kesit ve bunlar arasından da 9 adet numune için parlak kesit yaptırılmıştır.

MTA laboratuvarında hazırlanan ince kesitler polarizan mikroskopunda; parlak kesitler ise üstten aydınlatmalı cevher mikroskopunda incelenmiştir. Yapılan ince ve parlak kesitler mineralojik-petrografik çalışmalar için kullanılmıştır. İnce ve parlak kesitlerde örneklerin dokusunu belirlemek için mikro resimleri çekilmiştir.

3.3.2 Jeokimyasal laboratuvar çalışmaları

Araziden alınan örneklerin mineralojik-petrografik incelemesi ve makro gözlemlene sonucunda 10 adet cevher örneği seçilmiştir. Bu 10 adet örneğin, Aksaray Üniversitesi Merkezi Laboratuvarlarında XRF yöntemi ile yarı kantitatif tüm kayaç analizleri yapılmıştır. Analizlerde ana oksit (%), (SiO_2 , SO_3 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , P_2O_5 , K_2O , CaO , Cr_2O_3 , Na_2O , MgO ve TiO_2) değerleri ve iz element değerleri (% ve ppm), (Sb (%), Pb (%), Cl, Sc, Ba, Th, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Y, Zr, Nb, Mo, Gd, V, Co, Sm, Hf, U ve Hg) analizi yapılmıştır. Örneklerin kızdırma kaybı (LOI, Lost of Ignition) değerleri tespit edilmiştir.

3.3.2.1 X-ışınları floresans spektrometresi (XRF)

Çalışma sahası içinde bulunan cevher örneklerinin mineral tespitlerinin incelenmesi maksadıyla, Aksaray Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Uygulama ve Araştırma Merkezindeki laboratuvarlara gönderilmiş ve Dalga Boyu Dağılımlı X Işını Floresans Spektrometresi (XRF) yöntemi ile analizleri yapılmıştır.

X-ışınları Floresans (XRF) spektroskopisi elementel kompozisyonu belirlemede kullanılmakta olan önemli metotlardan bir tanesidir. Yani kantitatif (nicel) analiz yapılmaktadır.

X-Işınları Floresans Spektrometresi ile; (Si, Al, Ti, Mn ve Mg) gibi ana element oksitleri (MnO , MgO) yüzde (%) ağırlık cinsinden, (Rb, Ba, Sr) gibi eser elementleri, (Cr, Ni, Co, Cu ve Zn) gibi geçiş elementleri ve (La, Ce, Pr ve Nd) gibi nadir toprak elementleri de ppm düzeyinde analiz edilmektedir.

3.3.2.2 BB50 çeneli kırıcı

Laboratuvara gönderilen numunelerde, BB50 çeneli kırıcı ile hızlı ve basit kırma yöntemi sayesinde orta sert, kırılgan ve daha sert malzemelerin parçalanması sağlanmıştır. Çene kırıcıda parçalanan numuneler, öğütme işlemi için değirmenlere gönderilmiştir. Değirmenden öğütülerek çıkarak presleme işlemi yapılmıştır. Presleme sonucu numuneler fırınlanarak, numunelerin kütlelerinde meydana gelen kayıp hesaplamaları yapılarak kızdırma kaybı değerleri bulunmuştur. Bu kayıplar daha sonra ana oksitlerin toplamına eklenmiştir.

BÖLÜM IV

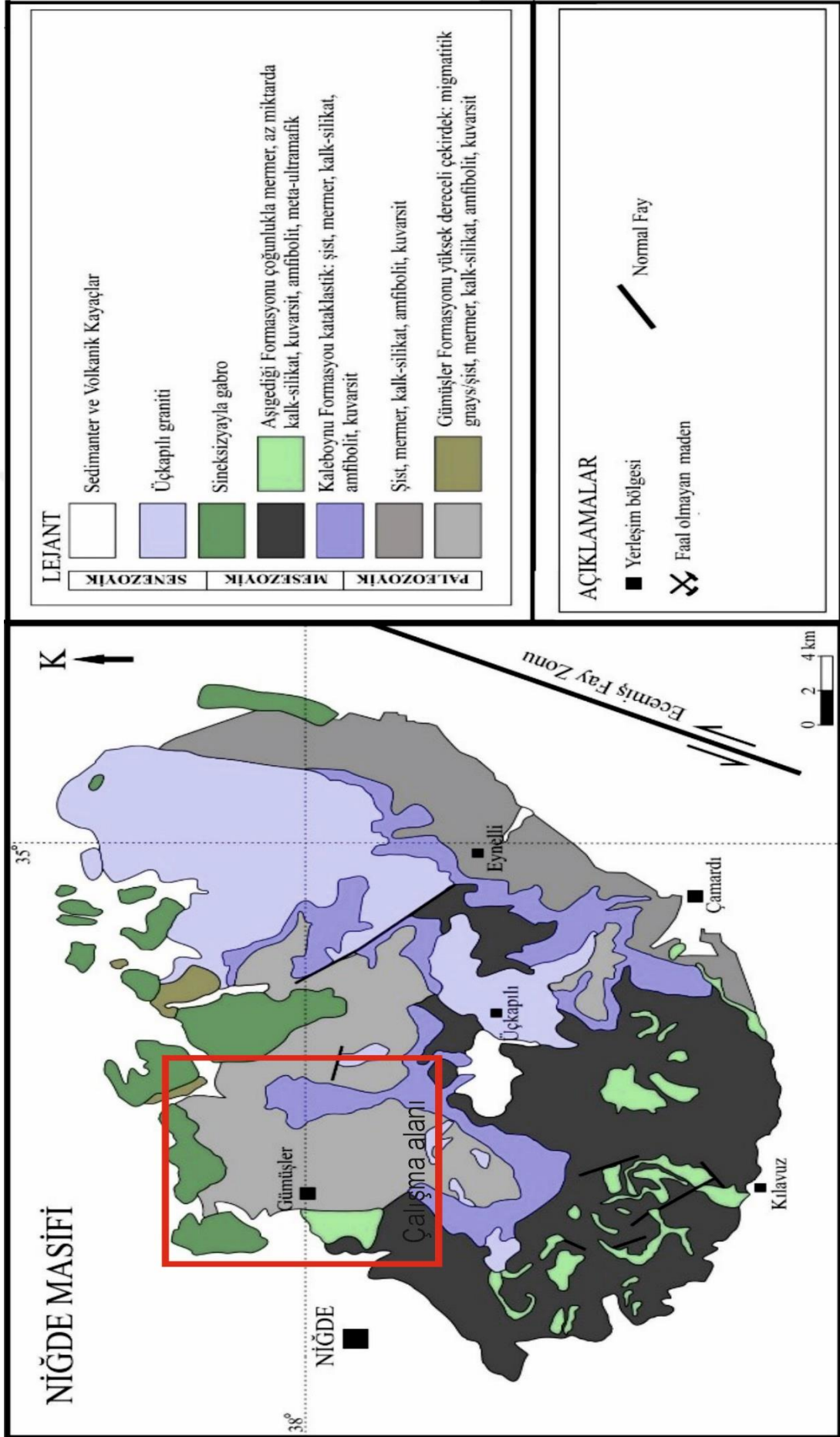
ÇALIŞMA ALANININ VE CİVARININ GENEL JEOLJİSİ

Çalışma alanı ve civarında yaşlıdan gence doğru formasyonların dizilimi;

- ❖ Alüvyon
- ❖ Eskiburç Grubu
 - Karataş Kireçtaşı Üyesi
 - Ovacık Formasyonu
 - Mavraş Kireçtaşı Üyesi
 - Ulukışla Magmatitleri
- ❖ Celaller Grubu
 - Evliyatepe Formasyonu
 - Çamardı Formasyonu
- ❖ Üçkapılı Granadiyoriti
- ❖ Niğde Masifi
 - Aşıgediği Formasyonu
 - Gümüşler Formasyonu, şeklindedir (Şekil 4.1 ve Şekil 4.2).

MESOZOYİK-SENOSÖYİK							ÜST SİSTEM	
SERİ		KAT	GRUP	FORMASYON	ÜYE	SİMGE	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
KUVATERNER			ALÜVYON			Qal		Çakıl, kum, silt, kil
ORTA-ÜST PALEOSEN			ESKİBURÇ	OVACIK	Karataş Kireçtaşı	Tok		Kireçtaşı
						To		Çakıltası, kumtaşı, çamurtaşından oluşan bloklu, düşük dereceli metamorfik olistostromal seviyeler
				ULUKIŞLA MAGMATİTLERİ	Mavraş Kireçtaşı	Tum		Kireçtaşı
						Tu		Bazalt, spilit, andezit, siyenit
ORTA EOSEN			CELALLER	EVLİYATEPE		Te		TEKTONİK DOKANAK (Kavaklıgöl Bindirmesi) Çakıltası, kumtaşı, silttaşı, çamurtaşı, kireçtaşı, killi kireçtaşı, kumlu kireçtaşı
						Tç		Çakıltası, kumtaşı, çakıllı kumtaşı, silttaşı ve çamurtaşı
				ÇAMARDI				
MAASTRIHTİYEN-SENOMANİYEN			UÇKAPILI GRANODİYORİTİ		Mzu			
NİĞDE MASİFİ			AŞIGEDİĞİ METAMORFİTLERİ		PzMza		Amfibolit, çörtlü mermer, mermer, kuvarsit	
			GÜMÜŞLER METAMORFİTLERİ		PzMzg		Mermer, gnays	

Şekil 4.1. Niğde Masifi'nin genelleştirilmiş tektono-stratigrafik kesiti (ölçeksiz) (Parlar vd., 2007)



Şekil 4.2. Çalışma alanı ve yakın civarının jeoloji haritası (Whitney ve Dilek, 1998) (Yeniden düzenlenmiştir)

4.1 Alüvyon

Çalışma alanı içerisindeki alüvyonlar çukur alanları dolduran tutturulmamış materyalden oluşmaktadır. Bu materyaller çukur alanların beslendiği çevre kayalardan blok, çakıl, kum ve siltlerden meydana gelmektedir.

4.2 Eskiburç Grubu

Celaller grubunu tektonik bir dokanakla üzerleyen Eskiburç grubu ada yayı ürünü magmatitler ve kırıntılardan oluşmaktadır. Ulukışla magmatitleri ve Ovacık formasyonu olmak üzere ikiye ayrılır (Oktay, 1982).

4.2.1 Ovacık formasyonu

Evliyatepe'nin güneyi ile Kuruçay dere arasında kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı olarak bulunmaktadır. Genel litolojisini spilitler oluşturmaktadır. Karakuzuluk spiliti ve Karataş kireçtaşı üyesi mevcuttur. Birim alacalı renkli türbiditik özellikli kumtaşı, silttaşı, çamurtaşı içeren bloklu olistostromal seviyeler kireçtaşı ve aglomera, volkanik kırıntılar içeren kumtaşı, tüfit, spilit, bazalt, andezitlerden oluşan volkanoklastiklerden meydana gelmektedir. Formasyonda mor, koyu kahve gri renkli kumtaşı, silttaşı, kireçtaşından oluşan kalsitürbidit ardalanması mevcuttur. Gri krem renkli kumtaşlarının tabaka kalınlıkları 35 cm'ye kadar ulaşabilmektedir. Yeşil, mor renkli silttaşı, çamurtaşları mevcuttur. Sedimanter seviyelerde klivajlanma gözlenmesi düşük dereceli metamorfizmaya uğradıklarını göstermektedir. Ulukışla magmatitleri ile yanal ve düşey geçişlidir (Demircioğlu, 2001 ve Göncüoğlu, 1981).

4.2.1.1 Karataş kireçtaşı üyesi

Eskiburç tepe civarında mostra vermektedir. Kireçtaşları hâkim kayalar olup, çakıltaşları silttaşları ve kumtaşları da bulunmaktadır. Kireçtaşları koyu kahverengi görünümündedirler. Çakıltaşları da koyu renktedirler. Gri-bej renkte bir dış görünüm sunmaktadırlar. Üstte, kumtaşı, silttaşı gibi kırıntılar mevcuttur. Bunlar ince tabakalıdır. Tabaka kalınlığı 5-10 cm arasında değişmektedir. Kumtaşları, gri siyah renkte ve kırıntıları volkanik kökenlidir. Silttaşları, sarımsı ve mor renklidir (Demircioğlu, 2001 ve Göncüoğlu, 1981).

4.2.2 Ulukışla magmatitleri

Bölgede jeolojik çalışmalarda bulunanlar tarafından Ulukışla Magmatitlerine farklı isimlendirmeler uygulanmıştır. Ulukışla grubu Oktay (1973) tarafından, Demirtaşlı vd. (1973) tarafından Ulukışla formasyonu, Baş vd. (1986) tarafından Çamardı-Ulukışla volkanitleri ve Demircioğlu (2001) tarafından Ulukışla magmatitleri olarak isimlendirilmiştir. Birim, bazalt, spilit gibi volkanik kayalardan, siyenit, monzonit gibi derinlik kayalarından ve volkanojen kumtaşı, silttaşı, kiltası gibi kırıntılardan oluşmaktadır. Bölgede, Ovacık formasyonu ile yanal-düşey geçişli şekilde olduğu bilinmektedir. Kuşçu vd. (1993) birime Üst Kretase-Üst Paleosen, Atabey ve Ayhan (1986) Alt-Orta Eosen, Dellaloğlu ve Aksu (1986) Kretase-Üst Paleosen yaşlarını vermişlerdir.

4.2.2.1 Mavraş kireçtaşı üyesi

İlk kez Blumenthal (1956) tarafından Başmakçı Köyü yakınlarında gözlenen ve alt Tersiyerin kalın bir kalkerle başladığı, Başmakçı kalkerı adı verilen bu kalkerin Üst Kretase' den (Daniyen) en Alt Eosene kadar fosil bulundurduğu ileri sürülmüştür. Irgat tepesi ile Sulucaova Köyü'nün batısındaki kalkerlere Abdüselamoğlu (1962) tarafından Başmakçı Kireçtaşı adı verilmiştir. Başmakçı Köyü'nün güneyinde, Serenkaya Formasyonu olarak isimlendirilen birim içinde yer alan iyi tabakalı, alg ve mercanlı bir kireçtaşının bulunduğu, bu kireçtaşına Oktay (1973), Başmakçı Kireçtaşı adını verdiğini belirtmiştir. Genellikle koyu gri, gri ve yer yer açık kırmızımsı dış görünüşlüdür. Güncel çatlaklar açık şekilde görülmektedir (Yetiş, 1978 ve Gül vd., 1984).

4.3 Celaller Grubu

Celaller grubu, Paleosen-Eosen yaşlı ve kırıntılardan oluşmuş Çamardı formasyonu ve bu formasyonla yanal-düşey geçişli Eosen yaşlı, kırıntılı marn ve kireçtaşı gibi karbonatlı kayalardan oluşan Evliyatepe formasyonunu kapsamaktadır (Demircioğlu, 2001).

4.3.1 Evliyatepe formasyonu

Kireçtaşı, kumlu kireçtaşı, killi kireçtaşı, çamurtaşı, silttaşı, kumtaşı ve çakıltaşından oluşan Evliyatepe formasyonu Yetiş (1978) tarafından Çamardı formasyonunun içine dahil edilmiştir. Evliyatepe formasyonu ilk olarak Göncüoğlu vd. (1991) tarafından isimlendirilmiştir. Evliyatepe formasyonunun, düşük derecede metamorfizmaya uğramış kireçtaşı, kumlu kireçtaşı, killi kireçtaşı gibi karbonatlı kayalardan ve çamurtaşı, silttaşı, kumtaşı ve çakıltası gibi kırıntılı kayaların ardalanması sonucunda oluşmaktadır. Kireçtaşlarında açık gri, gri, sarı ve koyu gri renklerin hâkim olduğu söylenebilir. Tabaka kalınlıkları 5-10 cm ile 1-1,5 m arasında değişkenlik göstermektedir. Kireçtaşları içerisinde yer yer lifsi minerallerle doldurulmuş kuvars ve kalsit damarlarına da rastlamak mümkün olabilmektedir. Ayrıca kumlu kireçtaşları ve killi kireçtaşları da yer almaktadır. Killi kireçtaşları, özellikle deformasyonun arttığı yerlerde klivajlanarak kalkfillitlere dönüşmektedir (Göncüoğlu vd., 1991).

4.3.2 Çamardı formasyonu

Çakıltası, kumtaşı, silttaşı ve çamurtaşı ardalanmasından oluşmakta olan Çamardı formasyonu, ilk olarak Kleyn ve Van Der (1968) tarafından isimlendirilmiştir. Niğde Masifi'ni uyumsuz olarak örtmekte olan sedimanter birim olarak tanımlaması yapılmıştır (Göncüoğlu vd., 1991 ve Kuşçu, 1992).

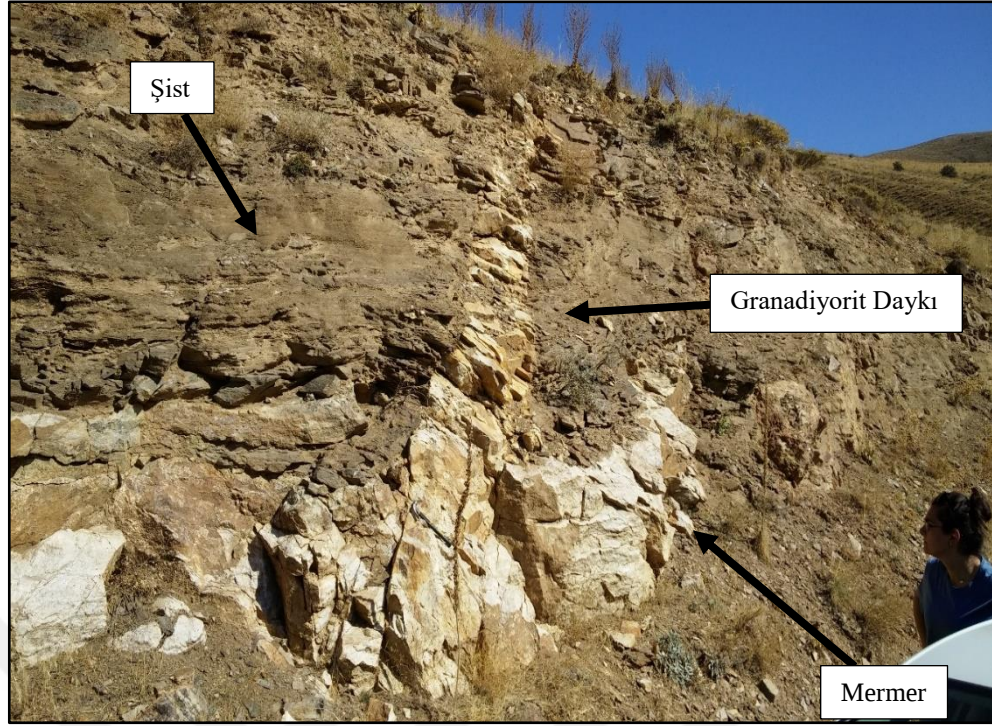
Formasyona ait çakıltaşlarının dış yüzeyleri çoğunlukla kahverengi, pembemsi gri, yeşilimsi gri ve gri renklere sahip olduğu bilinmektedir. İç kırılma yüzeyleri ise yeşilimsi gri, sarımsı gri ve gri renklindedirler. Çakıltaşlarında boylanmanın kötü olduğu söylenebilir. Çakıltaşlarında tane boyu birkaç mm'den, 1 m'ye kadar ulaşan boyutlarda bloklara kadar değiştiği görülmektedir. Çakıltaşlarında tabaka kalınlıkları 10-20 cm ile 2-2,5 m arasında değişkenlik göstermektedir. Çakıllar az yuvarlağımsı şekildedir. Çakıltaşlarında gözlenen çakıl tanelerinin temeldeki kuvarsit, amfibolit, mermer, gnays ve granodiyoritlerden türediği düşünülmektedir. Çamardı formasyonunun orta ve üst seviyelerinde, özellikle Evliyatepe formasyonuna geçiş yaptığı bölümlerde fosil içeriği bulunan çakıltaşlarına ve kumtaşlarına da rastlamak mümkündür. Formasyona ait kumtaşlarının dış yüzeylerinin çoğunlukla sarımsı gri, kahvems, pembemsi gri renklerde olduğu gözlenmiştir. İç, kırılma yüzeyleri ise kızılımsı, yeşilimsi gri, sarımsı gri ve gri

renklerde dirler. Kumtaşlarındaki tabaka kalınlıkları 10 cm ile 50 cm arasında değişkenlik göstermektedir (Yetiş, 1978).

Kumtaşlarının tanelerinin büyük çoğunluğunu kuvars oluşturmaktadır. Birim içinde fosil içeriği bulunan kumtaşlarına da rastlamak mümkün olabilmektedir. Ayrıca zaman zaman çakıllı kumtaşlarına da rastlandığı görölmektedir. Kumtaşları içerisinde tabaka altı yapıları gözlenmektedir. Formasyona ait siltaşları ve çamurtaşları ise genelde yeşil, sarı, kahvems i ve mor renklerde gözlemlenmiştir. Metamorfizmanın arttığı kesimlerde sleyt ve fillite dönüştüğü görölmektedir (Yetiş, 1978).

4.4 Üçkapılı Granodiyoriti

Niğde Masifi'ndeki aplitik ve pegmatitik dayklardan oluşan granodiyoritik sokulumlar (Göncüoğlu, 1977) tarafından Üçkapılı Granodiyoriti olarak isimlendirilmiştir. Çalışma alanında Üçkapılı Granodiyoriti Çamardı'nın kuzeybatısı ve batısında özellikle Üçkapılı Köyü ve civarında mostra vermektedir. Üçkapılı Granodiyoriti, Gümüşler ve Aşıgediği metamorfitlerinin içerisinde sokulum yapmakta ve izole kamalar halinde mostra vermektedir (Fotoğraf 4.1). Granodiyoritin rengi gri, yeşilims i gri ve koyu gri olarak gözlemlenmiştir. Tane boyu orta taneliden iri taneliye doğru değişkenlik göstermektedir. Fazlasıyla atlaklı bir görünüme sahip olması ile dikkat çekmektedir. Granodiyoritin kristalizasyon yaşı, Senomaniyen-Maastrichtiyen'dir (Göncüoğlu, 1977, 1985).



Fotoğraf 4.1. Mermer şist kontağı ve bunları dike yakın konumlu kesen dayk

Kuarsitlerin dış yüzeyinde ikincil Fe boyaması yaygın olarak görülmektedir. Çalışma alanı içerisinde Üçkapılı Granadiyoritine ait dayklar mevcut olup bu dayklar genel anlamda dike yakın konumludur. Daykların kalınlıkları cm bazından m boyutuna kadar olabilmektedir.

4.5 Niğde Masifi

Çalışma alanında Niğde grubuna ait Paleozoyik- Mesozoyik yaşlı Gümüşler, Kaleboynu ve Aşıgediği Formasyonları yer almaktadır. Niğde Grubu mermerler, çeşitli gnayslar ve amfibolit şistlerden oluşan bir metamorfik küttedir. Bu metamorfik kütleyle Doğu ve Güneyden, Orta-Üst Paleosen yaşlı bir filiş ve bunun üzerine uyumsuz olarak gelen Lütésiyen yaşlı nummulitli kireçtaşları örtmektedir (Göncüoğlu, 1977 ve Yetiş, 1978). Güneybatıda bu filişin üzerine uyumsuz olarak Üst Oligosen yaşlı gölsel kireçtaşları gelmektedir (Blumenthal, 1941). Batı ve Kuzeyden olasılıkla Üst Pliyosen yaşlı volkanik fasiyesle örtülüdür (Beckman, 1966). Niğde Masifi'nin metamorfik kayaçlarına doğrudan yaş verebilecek kesin bulgular yoktur. Masife yaş verebilecek veriyi Doğu ve Güneydoğusunda yer alan Lütésiyen yaşlı kiretaşları sağlamaktadır. Bu birimin taban çakıllarında Niğde metamorfiklerine ait çakıllar bulunmaktadır. Ketin (1960)'e göre, Orta

Anadolu masifleri Paleozoyik ya da Prekambriyen yaşlı eski masifler değildir; aksine Orta Alpin Orojenezi (Laremiyen) sırasında oluşmuş Alpin sıradağlarıdır. Bu verilere göre başka veriler bulununcaya kadar, Niğde Grubu metamorfitlelerinin yaşına Paleosen öncesi demek doğru olacaktır (Göncüoğlu, 1977).

Niğde metamorfitlelerini; gnayslar, beyaz ve mavimtrak mermerler, kuvarsitler ve koyu yeşil renkli amfibolitler oluşturmaktadır. Bu kayaç topluluğu “Niğde Grubu” olarak adlandırılır (Viljoen ve İleri, 1972). Ağırlıklı kayaç türleri ve birbirleriyle olan ilişkilerine dayanılarak önceki araştırmacılar tarafından bu grup içinde üç formasyon ayırt edilmiştir. Bunlar tabandan tavana doğru Gümüşler, Kaleboynu ve Aşıgediği formasyonlarıdır. Çamardının hemen kuzeyinde, Evliya tepe de bu fiş üzerine açılmal uyumsuzlukla lüsteniyen yaşlı nummulitli kireçtaşları gelmektedir (Yetiş, 1978). Masifin güneybatısında Kılavuz köyünün yakın çevresinde fiş çökellerinin üzerine bir çakıltaşı düzeyi ile uyumsuz olarak Üst Oligosen yaşlı gölsel kireçtaşları gelmektedir (Blumenthal, 1941).

4.5.1 Aşıgediği formasyonu

Kaleboynu formasyonunun üstünde yer alan Aşıgediği formasyonu yaklaşık 2000 m kalınlığındadır. Formasyon, masifin batı ve güney batısında yüzeylenir ve en güzel Aşıgediği Tepe’de görülmektedir. Kleyn ve Van Der (1970)’de tanımlanan “Mermer Serisi”ne ve Viljoen ve İleri (1972)’de yer alan Kılavuz formasyonuna karşılık gelmektedir.

Formasyonun ana kayacını kalın katmanlı mermerler oluşturmaktadır. Birimin alt düzeylerinde yaklaşık 400 m kalınlığında bir saf mermer zonu bulunmaktadır. Üste doğru mermer içinde gnays, kuvarsit ve amfibolit bant ve mercikleri yer almaktadır. Aşıgediği formasyonunun mermerleri dolomitli, kuvarslı ve kalsilikat mermer olmak üzere birkaç tipte görülmektedir. Mermerler beyaz renkli, orta ile kaba taneli ve şeker dokuludur. Kayaç kalsit, dolomit, kuvars ve aksesuar olarak plajiyoklas, muskovitten oluşmaktadır. Kalsit kristalleri basınç ikizlenmesi ile kolayca tanımlanmaktadır (Göncüoğlu, 1977).

Aşıgediği formasyonunun muskovit-biyotit gnaysı 0,5 m ile 5 m’ lik bantlar biçimindedir. Mineral bileşimi kuvars, kalifeldispat (ortoklas), plajiyoklas (andesit), biyotit, muskovit

ve aksesuar olarak da granat, sillimanit, viridin, turmalin, zirkon, rutil, apatit, grafit, klorit ve opak minerallerden oluşur. Yer yer kısmen şistsel doku da görülebilmektedir (Göncüoğlu, 1977).

Üst kesimlerdeki amfibolit, formasyon için ayırtman özelliğindedir. Amfibolitler, biri normal ve diğeri diyopsidli olmak üzere iki tiptedir. Normal amfibolitler koyu yeşil renklidirler. Genelde hornblendden oluşurlar, bunun yanında albit potasyumlu feldispat, epidot, zeosit ve kuvarstan oluşmaktadırlar. Her ikisi de paraamfibolit olup, karbonatlı ve killi karışımlar içeren kumlu çökellerin metamorfizmasıyla oluşmaktadırlar. Mermer içinde yer alan ince kuvarsit arabantları parlak beyaz renklidirler ve laminalanma göstermektedirler (Kleyn, 1970).

Aşıgediği Tepe’de amfibolitler içinde metaofiyolit olarak adlandırılan serpantinit bantları bloklu amfibolit görülmektedir. Serpantinitin mineral bileşimi talk, klorit, karbonat, antigarit, krizotil, manyetit, hornblend ve aksesuar olarak da kümingtonit, enstatit, ilmenit, spinel, olivinden oluşmaktadır. Serpantinit yapısal olarak Aşıgediği formasyonu ile uyumlu olup Aşıgediği tepenin batısında formasyonu oluşturan birimler ile birlikte kıvrımlandığı ve metamorfizmaya uğradığı açıkça görülmektedir (Göncüoğlu, 1981).

4.5.2 Gümüşler formasyonu

Gümüşler Formasyonu çalışma alanında yüzeylenen en alt birimi oluşturmaktadır. Çalışma alanının batısı, kuzeybatısı ve güneybatısında geniş yayılım göstermektedir. Niğde grubunun en alt litostratigrafi birimini oluşturmaktadır. Formasyon adını en geniş yayılımını sunduğu Gümüşler köyünden almaktadır (Göncüoğlu, 1977). Formasyon, Kleyn ve Van Der (1970)’de yer alan Alt Gnays serisinin alt bölümlerine ve Viljoen ve İleri (1972)’de tanımlanan Maden formasyonuna karşılık gelmektedir. “Maden” adı Viljoen ve İleri (1972) tarafından formasyonun tipik olarak görüldüğü Gümüşler madeninden dolayı verilmiştir. Ancak Çamardı ilçesinin eski adı da maden olduğundan, tanımlamadaki karşılığı önlemek amacıyla Gümüşler formasyonu denmiştir.

Formasyon, Gümüşler köyünün doğu ve güneydoğusunda yüzeylenmektedir. Gümüşler domunun çekirdeğini oluşturmaktadır. Formasyonun tabanı görülmemektedir. Gümüşler formasyonunun görünen kalınlığı 600 m’dir (Viljoen ve İleri, 1972). Gümüşler

formasyonu, Kaleboynu formasyonu tarafından uyumlu olarak ört÷lmektedir. Bu formasyonun %70'den fazlasını çeşitli gnayslar oluşturmaktadır. Gnayslar içinde amfibolit, mermer, kuvarsit ve magmatitik kayalar arabanlı olarak gözlenmektedir. Geri kalan kısımları ise, merceksel konumlu mermerler, kuvarsitler ve amfibolitler oluşturmaktadır (Atabey ve Ayhan, 1986).



BÖLÜM V

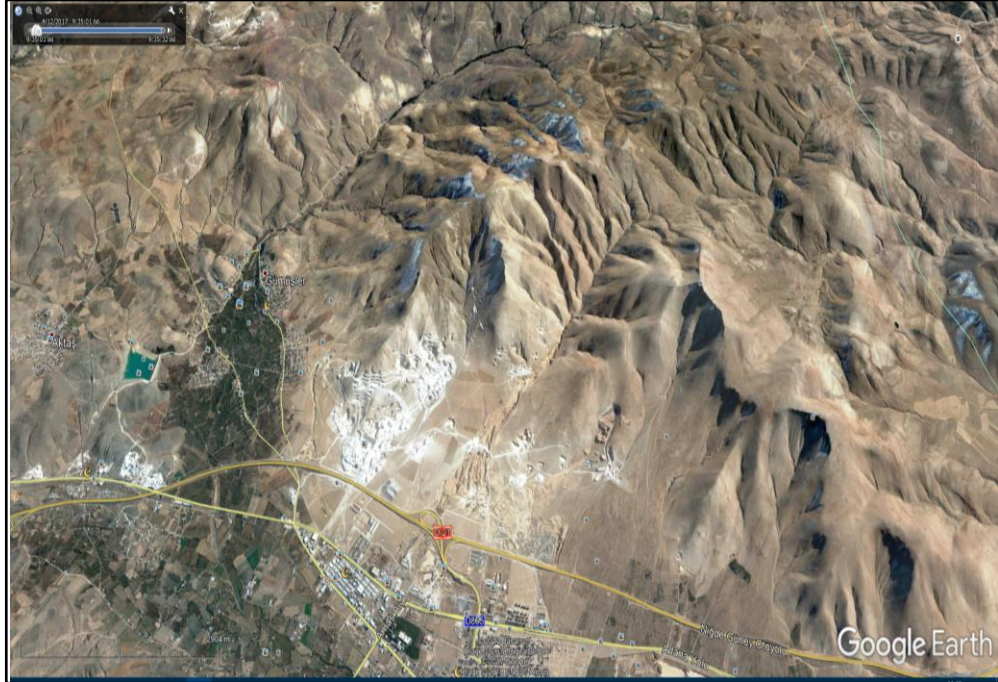
ARAŞTIRMA BULGULARI

5.1 Maden Jeolojisi Çalışması

Çalışma alanı içerisinde önemli bir endüstriyel hammadde olan kalsit işletmeleri ve 1980’li yılların başına kadar cevher üretimi yapılmış demir, antimon ve cıva ocakları yer almaktadır. Günümüzde çalışma alanı içerisinde kalsit ocakları hariç işletilen endüstriyel hammadde ve metalik maden yatağı bulunmamaktadır. Özel sektör ve MTA tarafından saha çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları ile maden arama çalışmaları sürdürülmektedir.

5.1.1 Kalsit

Çalışma alanı yakın çevresinde Türkiye ve Dünya için önemli miktarda üretim yapan kalsit ocakları ve işletmeleri yer almaktadır. Bu kalsit ocakları ve işletmeleri bölge ekonomisine önemli katkı sağlamaktadırlar. Bölgede üretilen kalsitler Niğde Grubu içerisindeki Gümüşler Formasyonuna ait mermerlerden üretilmektedir (Şekil 5.1).



Şekil 5.1. Çalışma alanı yakın çevresindeki kalsit ocak ve işletmelerinin (Google Earth) görünümü

Bölgede çıkarılan kalsitlerin oldukça beyaz olması (Fotoğraf 5.1) ekonomik değerini artırmaktadır. Kalsit kalitesini etkileyen özellikle renklendirici olan elementlerin (Fe, Cr) oldukça düşük değerleri, bölge kalsitlerini kıymetlendirmektedir. Bu kalsit olarak değerlendirilen rekristalize kireçtaşı yani mermerler, oldukça kırık ve çatlaklı bir durumdadır. Bu yüzden mermer olarak değerlendirilme imkânı yoktur.



Fotoğraf 5.1. Niğde Gümüşler Köyünün yaklaşık 2-3 km kuzey doğusundan alınmış bir örnek

Altere yüzeyi sarımsı renkte, taze yüzeyi kirli beyaz renkte içerisinde yaklaşık 0,5 mm-1 mm arası siyah renkli mika mineralleri mevcuttur. Re-kristalize olan kireçtaşlarının (mermerler) 7-8 mm'ye ulaşan kristalleri makro örneklerde çıplak gözle ayırt edilebilmektedir.

Çıkarılan kalsitler değirmenler aracılığı ile boyutlandırılmaktadır. Boyutlandırılan kalsitler granüler ve mikronize olarak sınıflandırılmaktadır. Endüstrinin ihtiyacına uygun şekilde boya, ilaç, kâğıt vb. yaygın olarak kullanılmaktadır. Türkiye'nin önemli bir ihtiyacını karşılarken Dünya üzerinde yaklaşık olarak 100 ülkeye ihraç edilmektedir.

5.1.2 Antimuan ve cıva

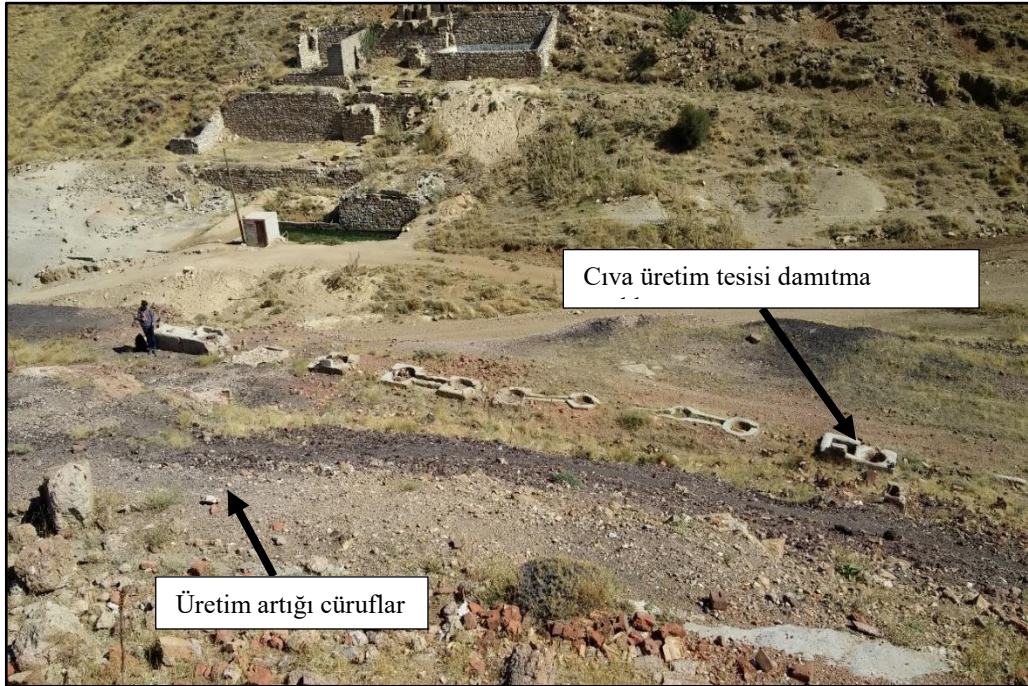
Çalışma alanında önceki yıllarda bölgedeki ocaklardan işletilen Sb (Stibnit) cevheri içerisindeki Hg'yi almak için oluşturulmuş tesisler yer almaktadır. Günümüzde bu tesisler terk edilmiş ve yıkık konumdadırlar. Tesis kalıntılarından anlaşıldığına göre Cıva (Hg) içeren kayaç ve cevherler, ısıtılarak damıtma yoluyla elde edilmişlerdir (Şekil 5.2 ve Fotoğraf 5.2, 5.3 ve 5.4).



Şekil 5.2. 1966 yılından Gümüşler madeninden elle ayrılmış cevherlerden cıva toplamak için kullanılan tesislerden bir görünüm (Fotoğraf: Yıldız ve Bailey, 1978)



Fotoğraf 5.2. Gümüşler kasabası güneyinde yer alan eski cıva üretim tesisi genel görünümü



Fotoğraf 5.3. Gümüşler köy güneyi eski cıva üretim tesisi damıtma ocakları ve üretim artığı cüruflar



Fotoğraf 5.4. Eski maden işletmelerindeki cıva üretiminin yapıldığı ocakların bulunduğu alanlardan günümüzden bir görünüm

Gümüşler güneyinde yaklaşık 5x5 km’lik alanda 4 adet eski ocak yerleri mevcuttur. Bu ocaklarda çalışma zamanlarında hem açık işletme hem de yer altı işletme yöntemi ile cevher üretimi yapılmıştır (Fotoğraf 5.5 ve 5.6).



Fotoğraf 5.5. Niğde Gümüşler Köyünün yaklaşık 2-3 km kuzey doğusundaki işletmeden bir görünüm



Fotoğraf 5.6. Gümüşler köyünün yaklaşık 5 km güneydoğusunda mermerlerin içerisinde açılmış bir galeriden görünüm (Yıkılmış ve girilememektedir)

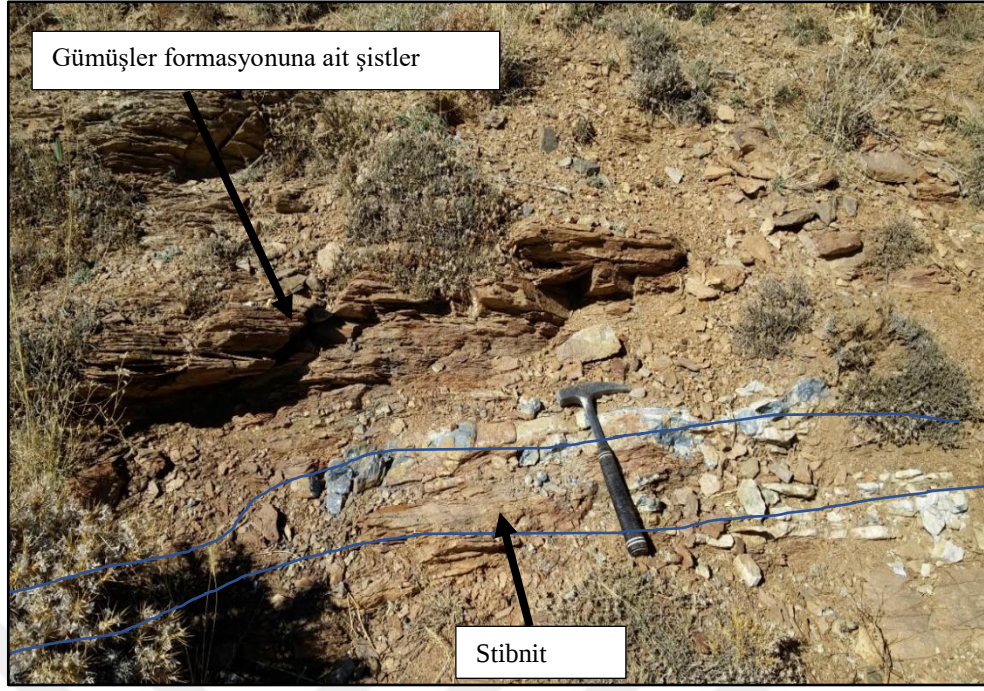
Batıdan doğuya doğru açılmış bir galeridir (Fotoğraf 5.7). Galerinin ağzı ve ortası çökmüş olduğundan dolayı içeri girilememiştir. Galerinin açıldığı birim altere olmuş granadiyorit içerisinde açılmıştır. Galerinin ağzında yapılan gözlemlerde antimuan cevheri olarak işletildiği anlaşılmıştır. Cevherleşme fay breşi içerisinde yerleşmiştir. Fay içerisinde yerleşen stibnitler ağsal yapıda olup ağları oluşturan damarlar mm boyutundan 2-3 cm boyutuna kadar çıkabilmektedir.



Fotoğraf 5.7. Batıdan doğuya doğru şistler içerisinde açılmış galeriden bir görünüm

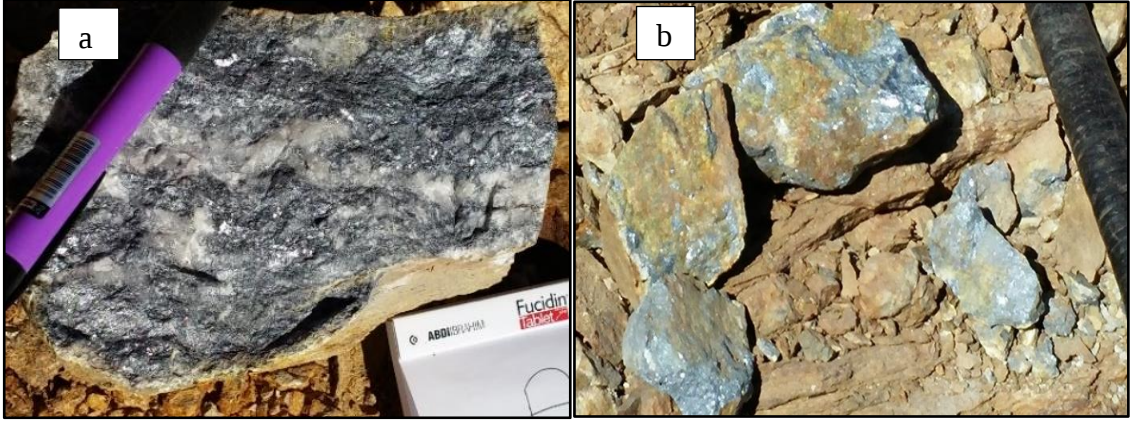
Günümüzde yer altı işletmelere girilme imkânı, göçük olması sebebiyle bulunmamaktadır. Eski ocak yerlerinin tamamı şistler içerisinde açılmış olup cevherleşmeler süreksizlik zonlarındadır. Bu süreksizlik zonları şistlerin tabaka araları ve bölgedeki tektonizmaya bağlı fay boşluklarıdır.

Şistlerin tabaka aralarındaki cevherleşmeler tamamen şist düzlemlerine paralel olarak yerleşmiştir. Buradaki cevherleşmelerin kalınlıkları mm ölçeğinden 25-30 cm kalınlıklarına kadar çıkabilmektedir. Şistlere paralel yerleşen cevherleşmelerden mostralarda tespit edilen gözlemlerde cevher boyutları yanal yönde birkaç m uzunluğundan birkaç 10 m uzunluğa kadar tarif edilebilmektedir. Düşey yönde ise cevher kalınlıkları mm ölçeğinden 30 cm'ye çıkabilen damar kalınlıkları tespit edilmiştir (Fotoğraf 5.8).



Fotoğraf 5.8. şist içerisinde 15 cm-20 cm kalınlığında 2 m'ye kadar uzunlukta ve uyumlu kuvarsitli stibnit cevher zonu

řist tabaka aralarına yerleşen cevherler stibnit ve kuvarslardan meydana gelmiştir. Kuvarslar genelde cevher damarlarına dūřey konumlu olarak bulunmaktadır. Stibnit mineralleri, makro olarak galen cevherleşmesine benzemektedir. Metalik gri renkte olup galenden, çubuksu yapısı, yer yer mavi renkte kristaller ile yüzeyinde kahverengi-kırmızı-sarımsı renklerdeki alterasyon ile ayrılmaktadır (Fotoęraf 5.9).



Fotoğraf 5.9. Çalışma alanı içerisinde stibnit cevheri makro görünümü, Stibnit cevheri içerisindeki kuvarsit bantları (a) ve masif yapıda stibnit cevheri (b)

Dış yüzeyi alterasyon sonucu ikincil Sb minerallerine dönüşmüş, pasa içerisinde genişliği 8 cm-10 cm ve uzunluğu 20 cm civarında olan cevher örnekleri mevcuttur. Gang mineralleri kuvars olup cevher olarak da galen ve içerisinde lup ile ayırt edilebilen pirit ve kalkopirit olmayan küçük sarı renkli mineraller mevcuttur.

Bölgedeki cevherleşmeler sadece bantlar şeklinde olmayıp breş dolgusu şeklinde de bulunmaktadır. Breş dolgusu içerisindeki cevherler fay içerisine yerleşen cevherleri temsil etmektedir. Breş dolgusu cevherlerde Sb cevher minerali olan stibnitler hakim yapı oluşturmaktadır. Breş parçaları olarak genel anlamda mermerler hakimdir. Mermer parçalarının tamamına yakını keskin köşelidir. Breşler daha çok cevherleşmenin kestiği formasyonlara ait (Gümüşler, Kaleboynu ve Aşıgediği Formasyonları) birimlerden kopan kum boyutundan çakıl ve bazen 40-50 cm'lik boyuta ulaşan bloklar içermektedir (Fotoğraf 5.10).



Fotoğraf 5.10. Bölgede fay breşi içerisinde bulunan stibnit cevheri

Breşler mermer parçalarından oluşmaktadır. Breşlerin tamamına yakını keskin köşelidir. Cevherleşmelerin bulunduğu alan ve civarında alterasyon olarak oluşmuş killeşmeler mevcuttur. Killeşmeler genel anlamda beyaz renkli olup yer yer sarımsı renktedir. Kil oluşumları yer yer 1 m kalınlığa kadar çıkabilmektedir (Fotoğraf 5.11). Kil katmanları makro özelliklerine göre kaolen'dir.



Fotoğraf 5.11. Bölgedeki kil oluşumlarından bir görünüm

Bölgede stibnitler ile birlikte civa minerallerinden zinober (HgS) bulunmaktadır. Zinoberler 1-2 cm büyüklüğünde olup makro olarak tespit edilebilmektedir. Kan kırmızı rengi ile dikkat çeken zinoberler cevher içerisinde kuvars ve stibnit ile birlikte bulunmaktadır (Fotoğraf 5.12). Zinoberler bölgedeki masif yapıda bulunan stibnitler içerisinde görülmekte fay breşi ile bulunan stibnitler içerisinde tespit edilememiştir.



Fotoğraf 5.12. Stibnit ve kuvars ile birlikte bulunan zinober minerali

Cevherleşme etrafında süt kuvarsları yaygın olarak görülmektedir. Kuvars damarları cm bazından 1 m kalınlığa kadar çıkabilmektedir (Fotoğraf 5.13 ve 5.14).



Fotoğraf 5.13. Bölgedeki süt kuvarsların makro görünümü



Fotoğraf 5.14. Gümüşler Köyünün yaklaşık 1 km doğusunda bulunan kuvarslardan bir görünüm

5.1.3 Demir cevherleşmesi

Gümüşler kasabasının 1 km kadar Güneybatı kesiminde mermerler içinde açılmış ocaklar yer almaktadır. Burada fazla bir üretim yapılmamış olup muhtemelen cevher içerisindeki % Fe oranı ekonomik bulunmamıştır. Demir cevherleşmesi yaklaşık 100x100 m’lik bir alanda mostra vermektedir. Hâkim demir cevheri Hematittir (Fotoğraf 5.15).



Fotoğraf 5.15. Gümüşler kasabasının yaklaşık 1 km Güneybatı kesiminde açılmış ocaklar içerisindeki demir cevherleşmesinden bir görünüm

Cevherleşme fay düzlemi boyunca yerleşmiş olup içerisinde 30-40 cm boyutlarında mermer parçaları mevcuttur. Bu mermer parçaları keskin köşeli olup kütle içerisinde kendi özelliklerini korumaktadırlar (Fotoğraf 5.16).



Fotoğraf 5.16. Fay düzlemi boyunca yerleşen cevherleşmedeki keskin mermer parçalarından bir görünüm

5.2 Mineraloji-Petrografi

Çalışma alanı içerisinde alınan cevher ve kayaç örneklerinde yapılan parlak ve ince kesitlerin incelenmesi sonucu aşağıdaki bilgiler elde edilmiştir.

Çalışma alanı içerisindeki stibnit cevherleşmeleri Gümüşler formasyonu içerisinde izole kuvars damarlarına bağlı olup olup süreksizlik zonlarındadır. Cevherleşmelere makro olarak gang minerali kuvarslar eşlik etmektedir.

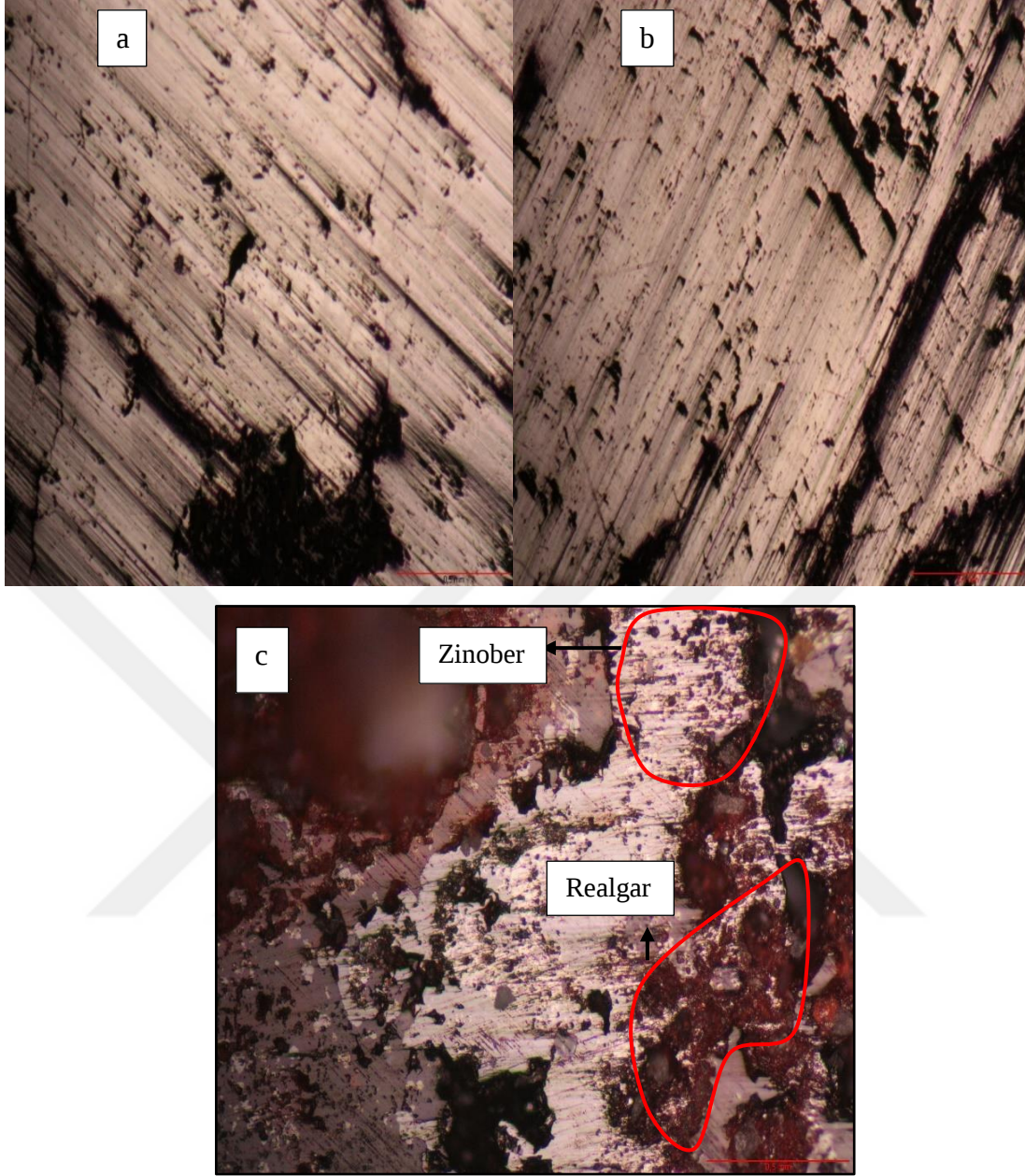
Cevherleşme basit bir mineralojik bileşim gösterip, Stibnit (Sb_2S_3) zinober (HgS), pirit (FeS), realgar (As_4S_4) ve nabit altın (Au) içerir. Gang minerali ise kuvarsdır. Bunlara ilave olarak bazı kesitlerde barit bulunmaktadır.

Stibnit (Sb_2S_3) mineralleri anizotrop çubuksu bir yapıdadır. Kristallerde bol miktarda ikiz lamelli olup tipik stibnit görüntüsüne sahiptir. Kristaller genelde öz şekilsiz olup daha çok boşluk dolgusu şeklindedir. Boyutları oldukça düzensiz olup kristallerin uzun eksenleri 2 mm'ye çıkabilmekte ve kısa eksenleri 0,2-0,3 mm boyutlarındadır. Öz şekilli kristal tespit

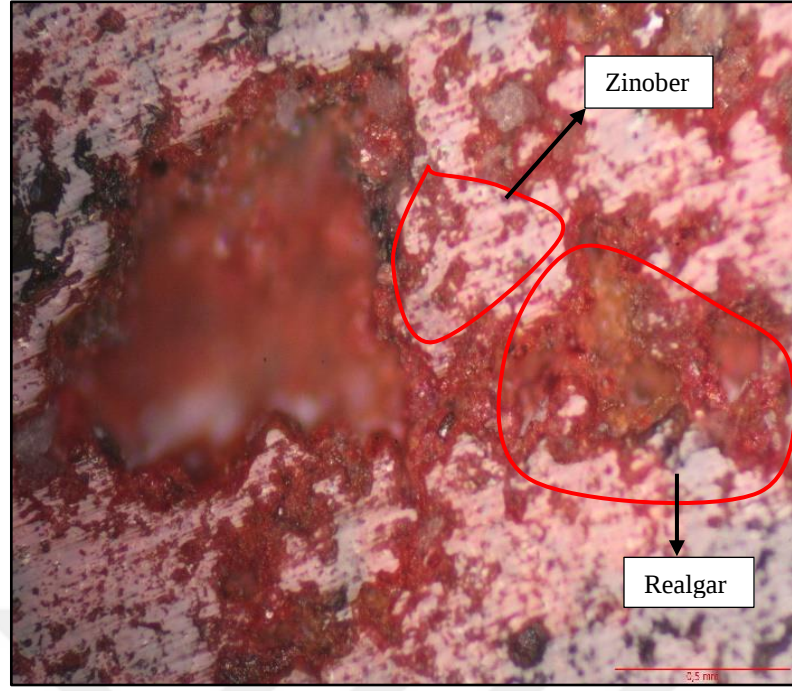
edilememiştir. Stibnitler içerisinde 0,1-0,2 mm çaplarında düzensiz yapıda kayaç yapıcı mineraller yer almaktadır.

Stibnitler ile birlikte realgar (As_4S_4), zinober (HgS), pirit (FeS) ve nabit altın (Au) mineralleri tespit edilmiştir. Realgar ve zinober mineralleri genelde stibnit mineralinin etrafını çevreler konumda olup yaklaşık 0,2 mm boyutlarında ayrı ayrı kristaller olarak da bulunmaktadır (Fotoğraf 5.17 ve 5.18). Stibnit cevher minerallerinin içerisinde 100 μm 'yi geçmeyen pirit kristalleri izole taneler olarak yer almaktadır (Fotoğraf 5.19). Piritler kırık ve çatlaklar boyunca limonite dnşmiştir.

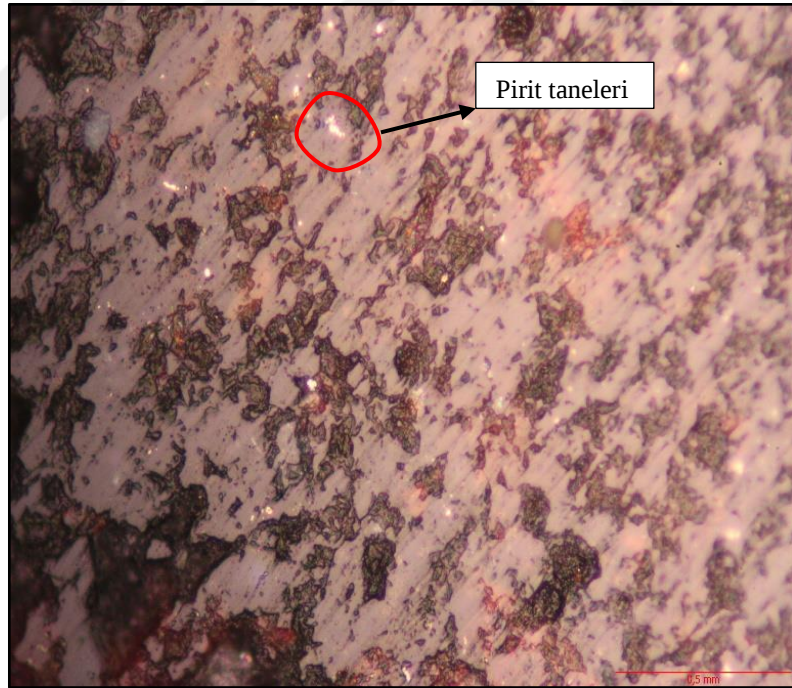
Realgar ve zinober çok az oranda bazı kesitlerde mevcuttur. Bu mineraller ortalama 0,2 mm boyutlarındadır.



Fotoğraf 5.17. Stibnitlerin etrafını çevreleyen realgar ve zinobor minerallerinin mikroskopik görüntüsü (a,b,c)



Fotoğraf 5.18. Realgar ve zinober minerallerinin mikroskopik görüntüsü



Fotoğraf 5.19. Stibnit içerisindeki pirit tanelerinin mikroskopik görüntüsü

Antimuan parlak kesitler içerisinde, yüksek iç yansıması ve kenarları boyunca oksitlenme göstermemesi ile karakteristik nabit Au taneleri tespit edilmiştir. Nabit altın taneleri 70 μm boyutuna ulaşan izole taneler şeklindedir (Fotoğraf 5.20).



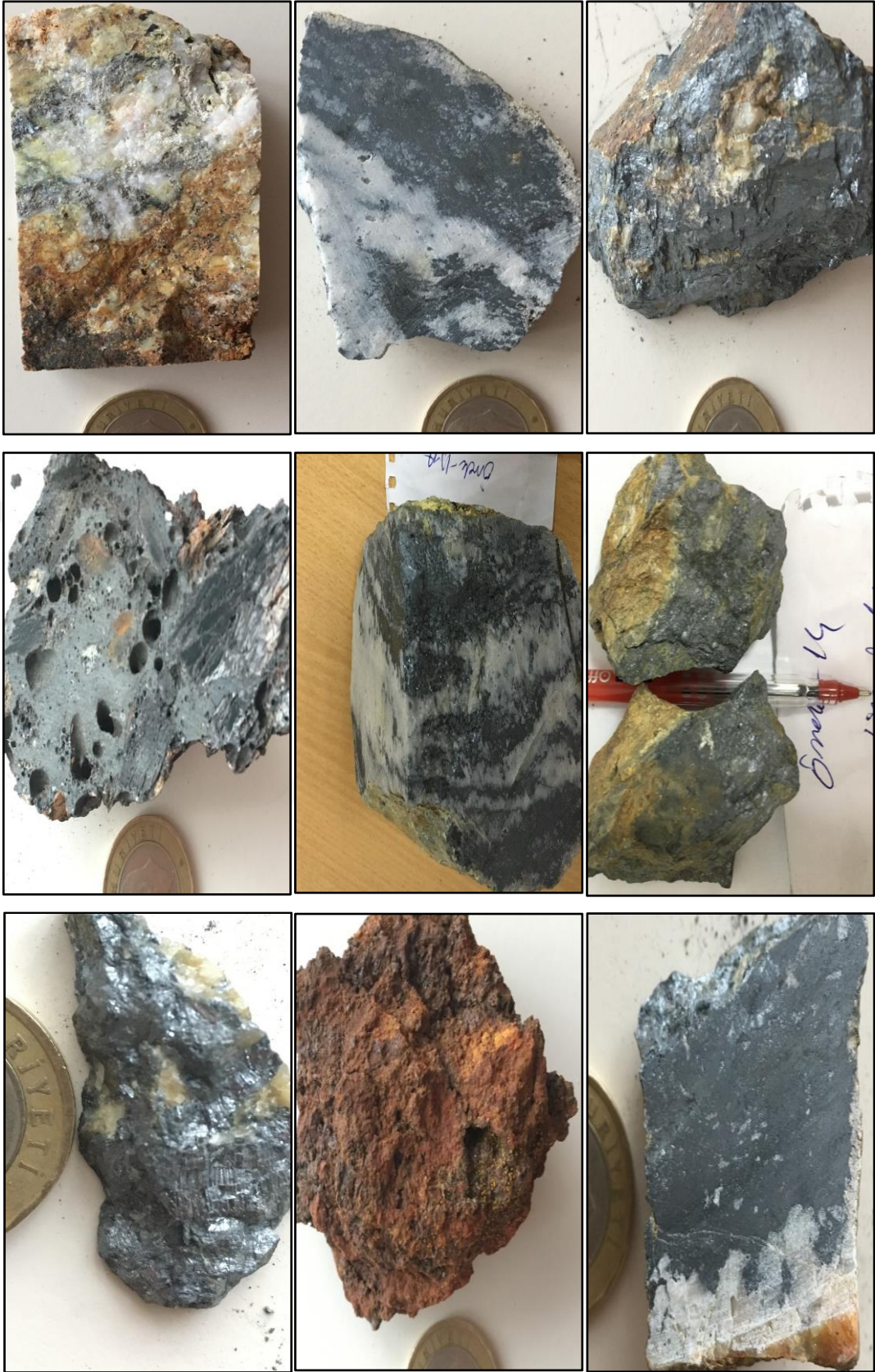
Fotoğraf 5.20. Taneleri 70 μm boyutuna ulaşan nabit Au tanesinden bir görüntü

5.3 Jeokimyasal Analizler

Çalışma alanı içerisinde mostralardan ve terk edilmiş ocaklardan alınan örnekler üzerinde XRF yöntemi ana oksit (MgO , Al_2O_3 , SiO_2 , P_2O_5 , SO_3 , K_2O , CaO , MnO , Cr_2O_3 ve TiO_2) değerleri ve iz element değerleri (Sb, Pb, Cl, Sc, V, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Ba, Nd, Sm, Gd, Hf, Th, U ve Hg) analizi yapılmıştır. Ayrıca örneklerin kızdırma kaybı (LOI, Lost of Ignition) değerleri tespit edilmiştir.

Jeokimyasal analizlerde 6 adet Sb cevher örneği ve 2 adet Fe cevher örneği üzerinde çalışılmıştır.

Analizi yapılan örneklerin makro görünüm fotoğrafları (Fotoğraf 5.21)'de verilmiştir.



Fotoğraf 5.21. Analizi yapılan örneklerin makro görünümüleri



Fotoğraf 5.21'in Devamı. Analizi yapılan örneklerin makro görünümü

5.3.1 Antimuan cevheri jeokimyasal analizler

Toplam 6 adet antimon cevher örneğinin ana oksit ve iz element değerleri tespit edilmiştir. Elde edilen değerler (Çizelge 5.1)' de görülmektedir. Analiz sonuçlarından elde edilen minimum ve maksimum ana oksit değerleri (%); SiO_2 : 6,21-53,47; SO_3 : 18,61-29,97; Fe_2O_3 : 0,5-1,61; Al_2O_3 : 0,31-4,37; P_2O_5 : 0,1-0,13; K_2O : 0,02-1,93; CaO : 0,19-0,44; Cr_2O_3 : 0,03-0,09; Na_2O : 0,01-0,1; MgO : 0,01-0,29; TiO_2 : 0-0,31'dir. Analiz sonuçlarından elde edilen minimum ve maksimum iz element değerleri (ppm) ise; Sb(%): 23,02-43,13; Pb(%): 0,27-0,57; Cl: 39,1-72,1; Sc: 85,7-658,8; Ba: 15369-15824,2; Th: 999,4-1442,8; Ni: 21-98,3; Cu: 83,8-290,1; Zn: 18,8-1141,8; Ga: 9,3-11,6; Ge: 0-1,2; As: 346,1-823,4; Y: 307,1-497,7; Zr: 5,2-18,3; Nb: 4,4-5,7; Mo: 23,1-39,3; Gd: 0,8-3,7; V: 0-8,9; Co: 0,2-3,4; Sm: 0-0,2; Hf: 0-3,9; U: 0-5,8; Hg: 0-43,1 şeklindedir.

Çizelge 5.1. Antimuan örneklerinin anaoksitler (%) ve iz element (ppm) değerleri

Element	Örnek 13A1	Örnek 14B	Örnek H2	Örnek H1	Örnek 14A	Örnek 13A2
Ana Oksitler (%)						
SiO ₂	42,47	18,56	20,5	6,21	15,51	53,47
SO ₃	21,73	25,19	26,39	29,39	29,97	18,61
Sb	27,68	37,71	34,98	43,13	37,72	23,02
Fe ₂ O ₃	0,77	1,61	0,58	0,8	0,72	0,5
Al ₂ O ₃	1,14	4,37	0,34	0,31	1,52	0,57
P ₂ O ₅	0,11	0,13	0,11	0,12	0,13	0,1
K ₂ O	0,26	1,93	0,02	0,05	0,63	0,03
CaO	0,4	0,44	0,19	0,19	0,2	0,34
Pb	0,47	0,57	0,37	0,32	0,5	0,27
Cr ₂ O ₃	0,05	0,07	0,09	0,09	0,03	0,07
Na ₂ O	0,01	0,01	nd	nd	0,01	0,1
MgO	nd	0,29	nd	nd	0,01	nd
TiO ₂	0,04	0,31	nd	nd	0,08	nd
Kızdırma Kaybı	3,7	8,9	17,3	20,4	13,4	1,7
Toplam	98,83	100,09	100,87	101,01	100,43	98,78
İz elementler (ppm)						
Cl	72,1	39,1	64,9	59,4	42,4	65,8
Sc	563,5	275,2	338,1	85,7	270,1	658,8
Ba	15532,3	15674,4	15763,8	15824,2	15754,3	15369
Th	1164,9	1442,8	1231,4	1242,2	1390	999,4
Ni	40,8	98,3	29	26,2	21	64,4
Cu	160,4	89,4	208,3	83,8	90,8	290,1
Zn	279,1	38	18,8	57,1	120,7	1141,8
Ga	10,1	11,6	9,3	10,2	10,1	9,4
Ge	1,2	0,5	0,6	0	1	0,8
As	596,1	823,4	552,1	535,8	741,5	346,1
Y	332	450,4	401,3	497,7	458,6	307,1
Zr	10	18,3	5,9	5,2	8	7,7
Nb	4,4	5,7	4,7	4,7	4,5	4,7
Mo	24,9	26,2	25,7	24,8	23,1	39,3
Gd	2,7	1,4	3,4	3,7	2,8	0,8
V	nd	nd	nd	nd	nd	8,9
Co	1,3	nd	nd	0,2	nd	3,4
Sm	0,2	nd	nd	nd	nd	0,1
Hf	1,1	2,3	nd	3,9	3,9	nd
U	5,8	nd	nd	nd	nd	5,2
Hg	nd	nd	nd	nd	nd	43,1

5.3.2 Demir cevheri jeokimyasal analizler

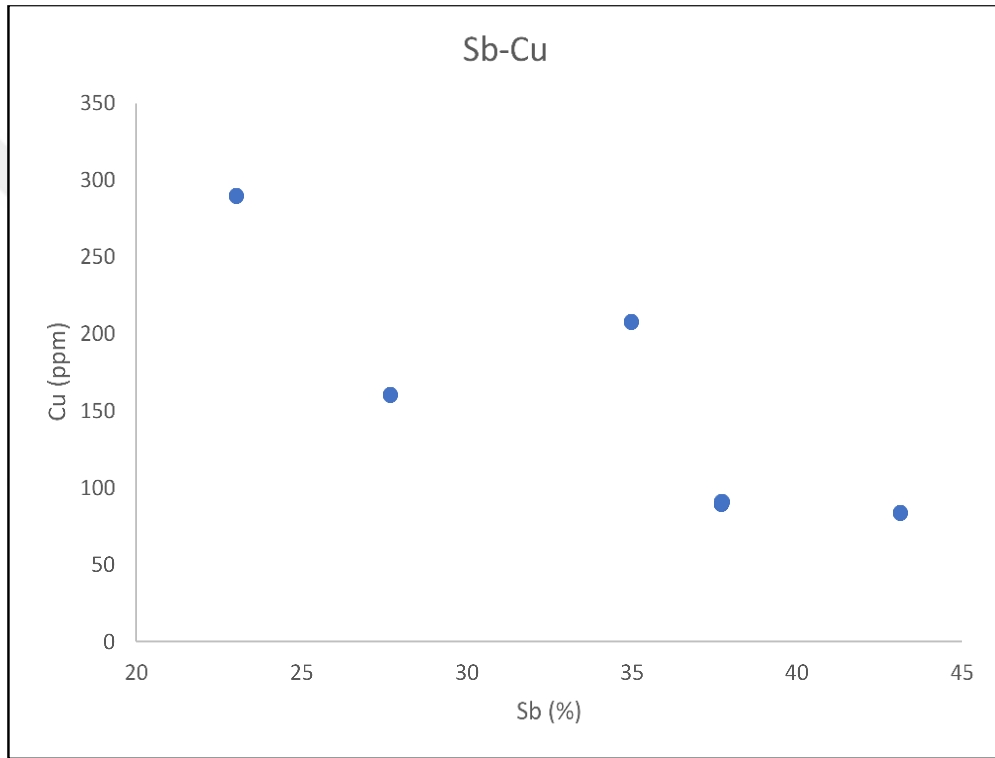
Toplam 2 adet demir cevher örneğinin ana oksit ve iz element değerleri tespit edilmiştir. Elde edilen değerler (Çizelge 5.2)' de görülmektedir. Analiz sonuçlarından elde edilen minimum ve maksimum ana oksit değerleri (%); Fe_2O_3 : 72,81-73,12; SiO_2 : 3,66-5,77; Al_2O_3 : 2,15-2,21; P_2O_5 : 0,27-0,92; SO_3 : 0,94-0,98; K_2O : 0,31-0,44; CaO : 0,91-1,8; Na_2O : 0,02-0,04; MgO : 0,71-1,2; Cr_2O_3 : 0,03-0,05; TiO_2 : 0,03-0,05; MnO : 0-0,03'dür. Analiz sonuçlarından elde edilen minimum ve maksimum iz element değerleri (ppm) ise; $\text{Pb}(\%)$: 1,98-2,93; $\text{Sb}(\%)$: 0,15-0,65; As : 2959,7-4473,4; Th : 2092,8-3164,2; V : 1893,5-3743; Ba : 1093-3556; Y : 170,6-256,4; Sc : 75,6-261; U : 79,8-121,9; Cu : 11,7-80,2; Ga : 9,7-10,2; Ni : 19,7-46,5; Cl : 36,7-43,6; Rb : 16,6-19,2; Zn : 60-64,1; Zr : 9,7-11,9; Nb : 4,1-4,4; Mo : 15,2-21,5; Nd : 12,4-18,6; Sm : 5,8-7,2; Hf : 8,3-13,5; Ge : 0,5-1 şeklindedir.

Çizelge 5.2. Demir örneklerinin anaoksit (%) ve iz element (ppm) değerleri

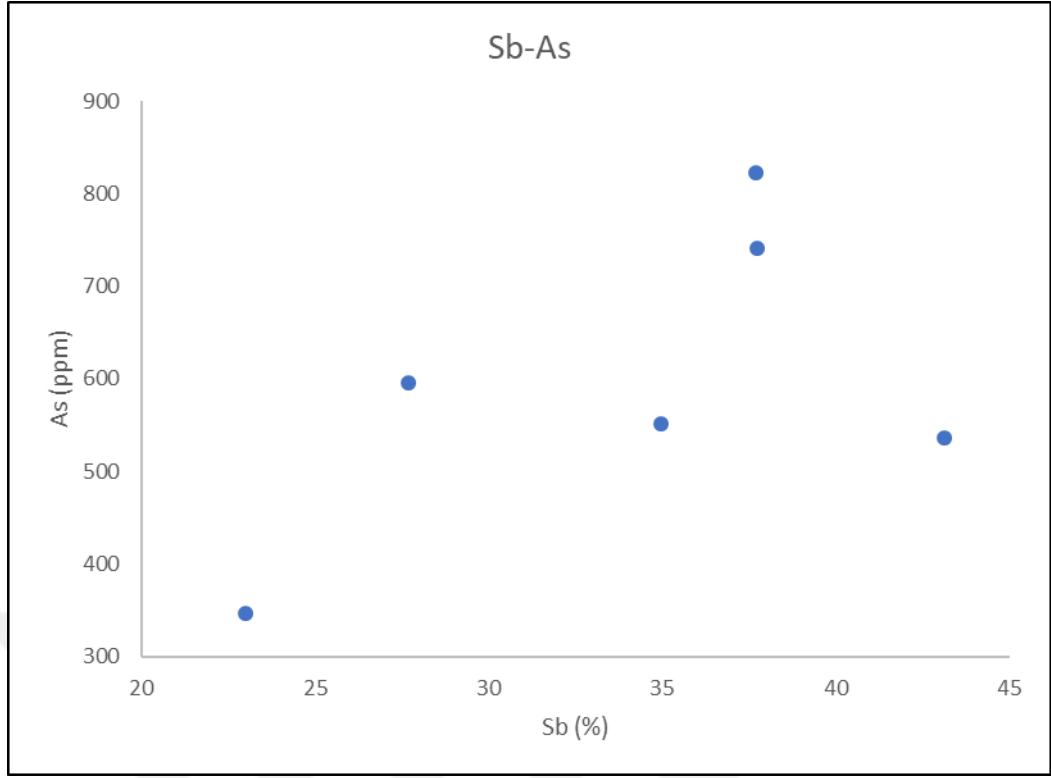
Element	Örnek 15B1	Örnek 15B2
Ana oksitler (%)		
Fe ₂ O ₃	73,12	72,81
SiO ₂	5,77	3,66
Al ₂ O ₃	2,21	2,15
Pb	1,98	2,93
P ₂ O ₅	0,27	0,92
SO ₃	0,94	0,98
Sb	0,65	0,15
K ₂ O	0,31	0,44
CaO	0,91	1,8
Na ₂ O	0,02	0,04
MgO	0,71	1,2
Cr ₂ O ₃	0,03	0,05
TiO ₂	0,05	0,03
MnO	0,03	nd
Kızdırma Kaybı	13,4	13,3
Toplam	100,4	100,46
İz elementler (ppm)		
As	2959,7	4473,4
Th	2092,8	3164,2
V	1893,5	3743
Ba	3556	1093
Y	170,6	256,4
Sc	261	75,6
U	79,8	121,9
Cu	80,2	11,7
Ga	10,2	9,7
Ni	46,5	19,7
Cl	36,7	43,6
Rb	16,6	19,2
Zn	60	64,1
Zr	9,7	11,9
Nb	4,4	4,1
Mo	21,5	15,2
Nd	12,4	18,6
Sm	5,8	7,2
Hf	8,3	13,5
Ge	0,5	1

5.3.3 Analizler sonucu oluşturulan diyagramlar

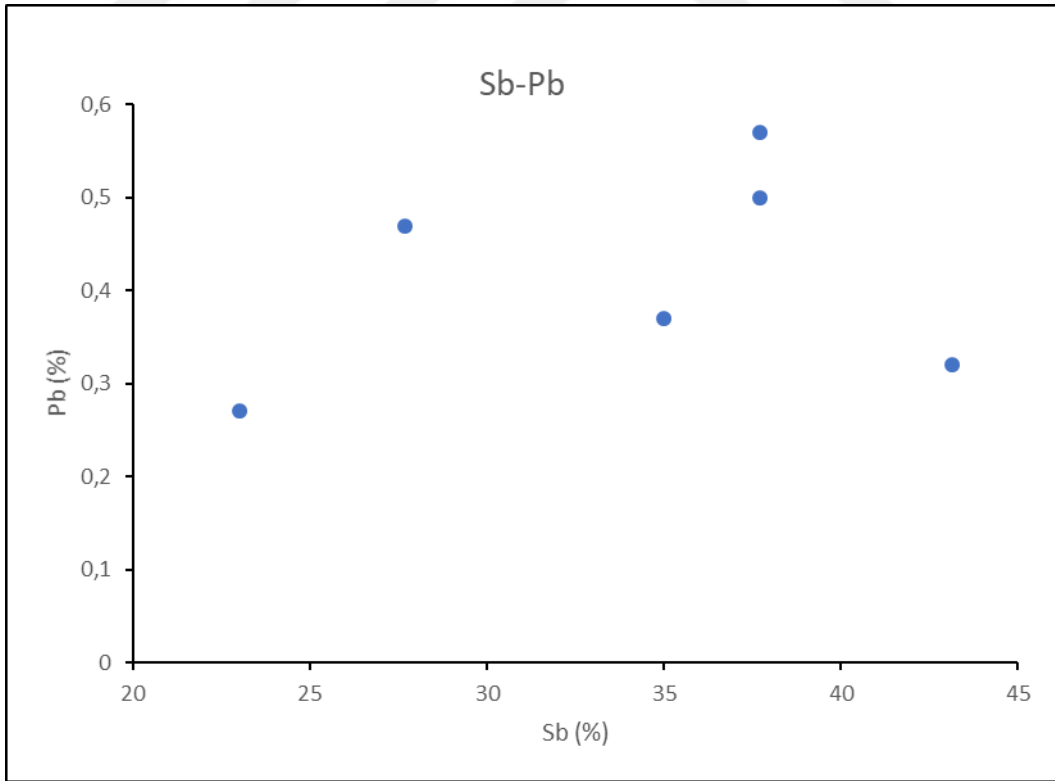
Antimuan cevherleri üzerinde yapılan XRF analizleri sonucunda antimuan Sb (%) ile Cu, As, Pb, Zn, Ba, Th, Sc ve Mo iz elementleri (ppm) arasındaki ilişkiler ikili diyagramlarda değerlendirilmiştir. Sb (%) ile Pb (%), Ba (ppm), Th (ppm) ve As (ppm) arasında pozitif bir korelasyon varken Sc (ppm), Cu (ppm) ve Zn (ppm) arasında negatif bir korelasyon vardır. Sb (%) ile Mo (ppm) arasında ise anlamlı bir ilişki olduğu saptanamamıştır (Şekil 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10).



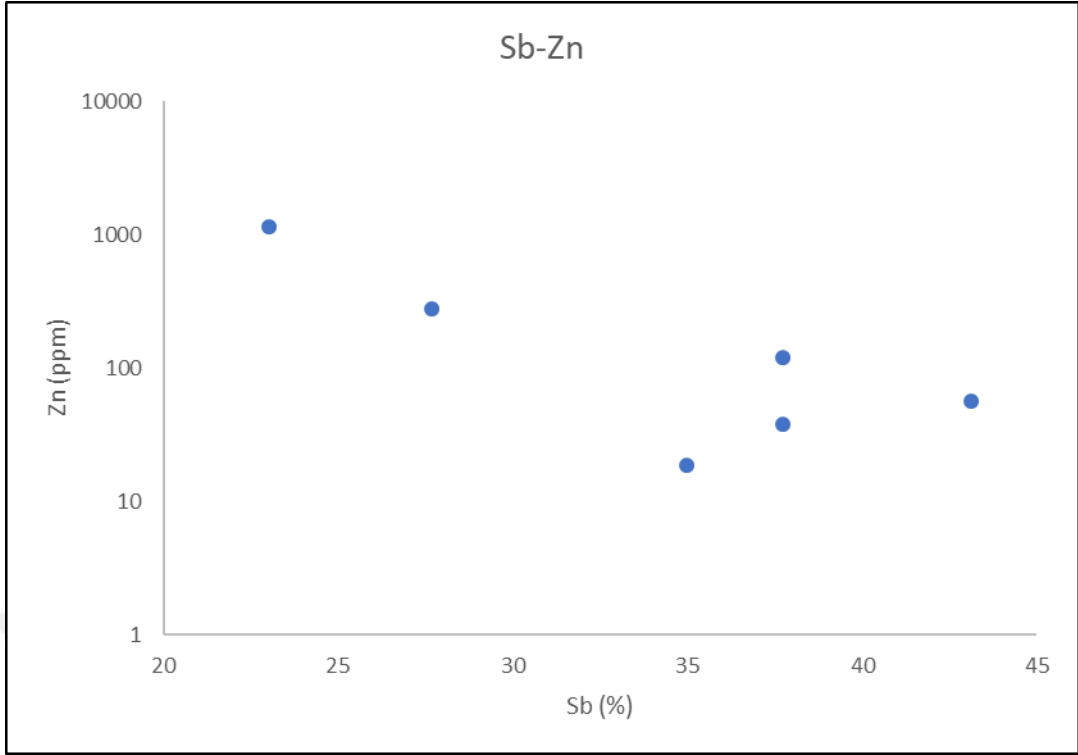
Şekil 5.3. Sb (%) ile Cu (ppm) arasındaki ikili karşılaştırma diyagramı



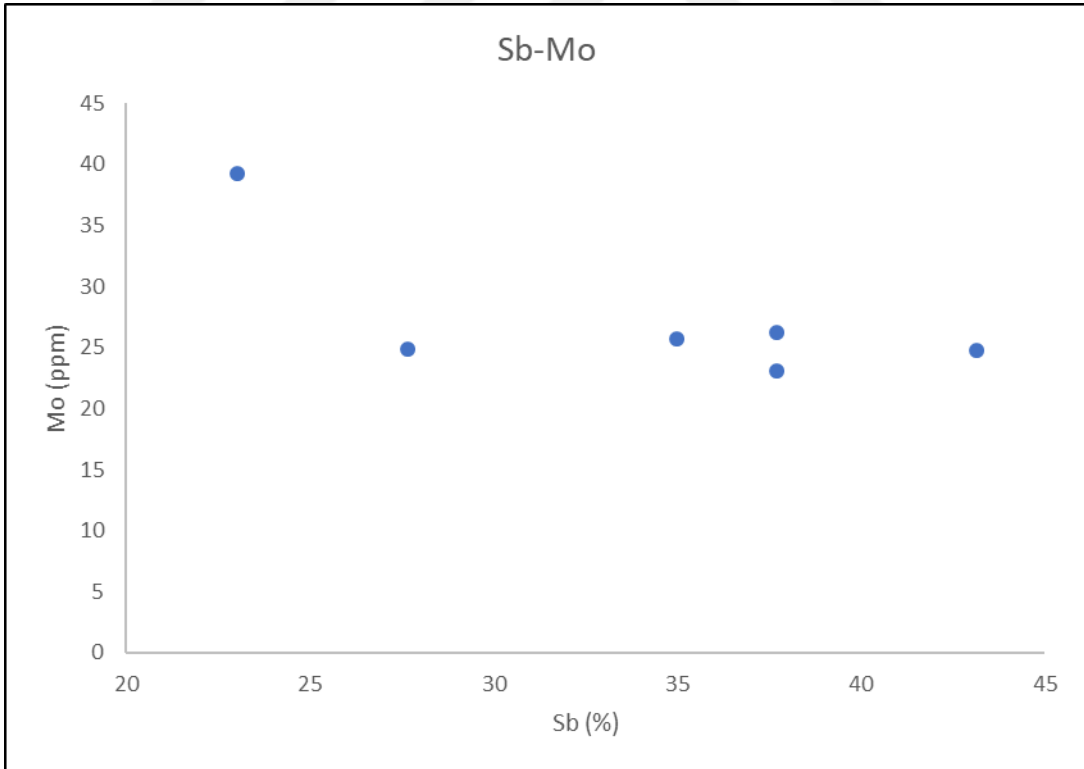
Şekil 5.4. Sb (%) ile As (ppm) arasındaki ikili karşılaştırma diyagramı



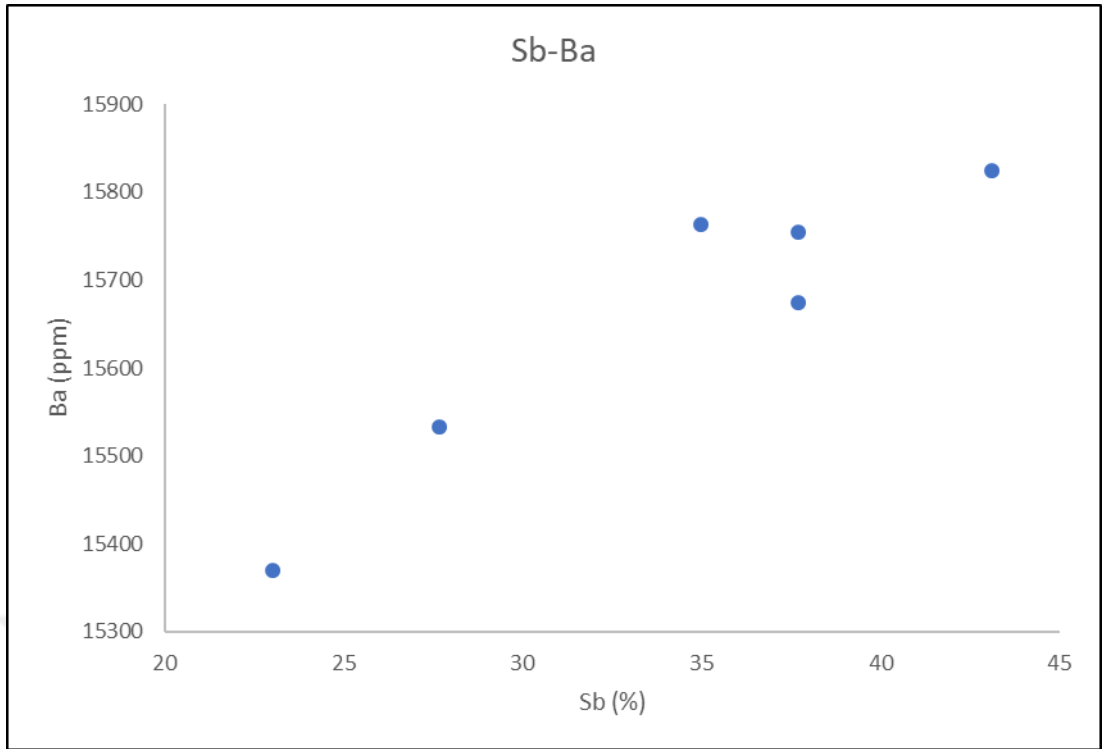
Şekil 5.5. Sb (%) ile Pb (%) arasındaki ikili karşılaştırma diyagramı



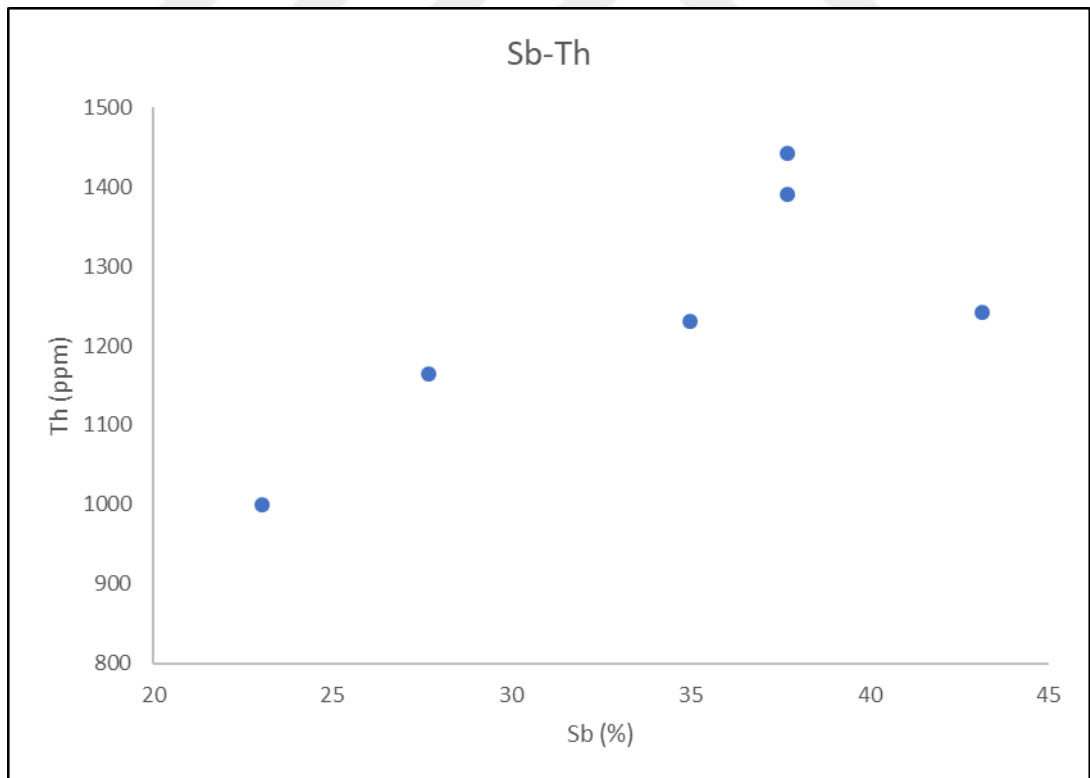
Şekil 5.6. Sb (%) ile Zn (ppm) arasındaki ikili karşılaştırma diyagramı



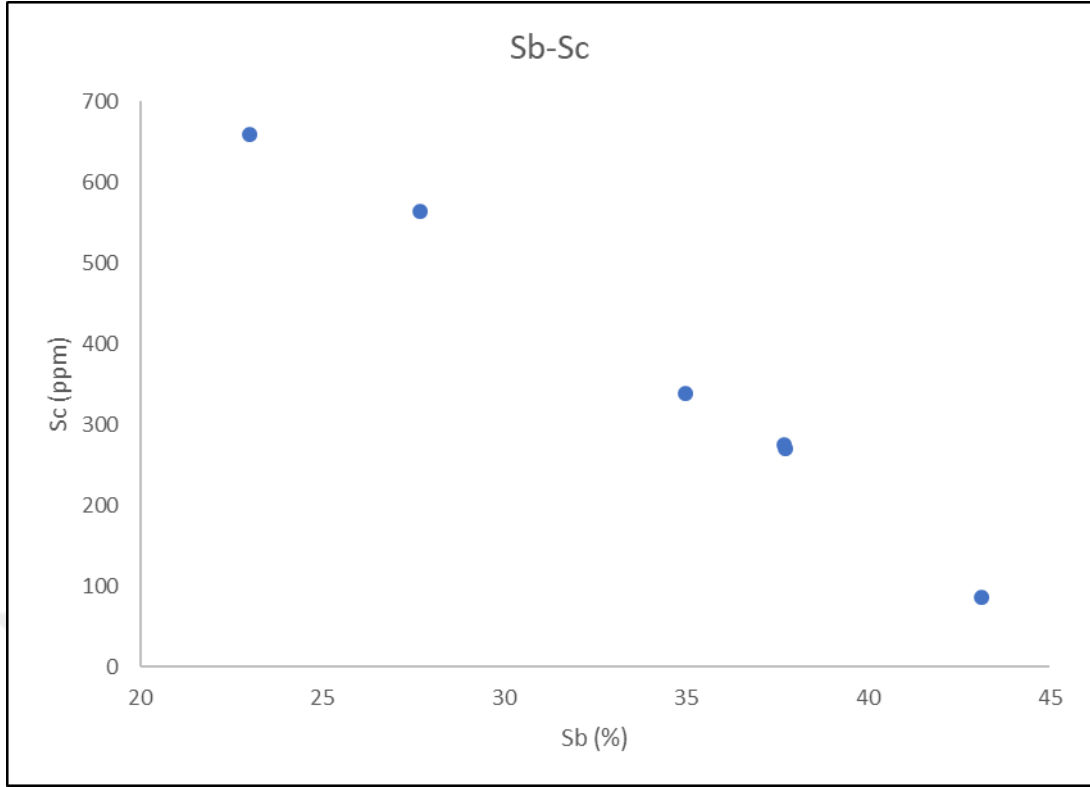
Şekil 5.7. Sb (%) ile Mo (ppm) arasındaki ikili karşılaştırma diyagramı



Şekil 5.8. Sb (%) ile Ba (ppm) arasındaki ikili karşılaştırma diyagramı

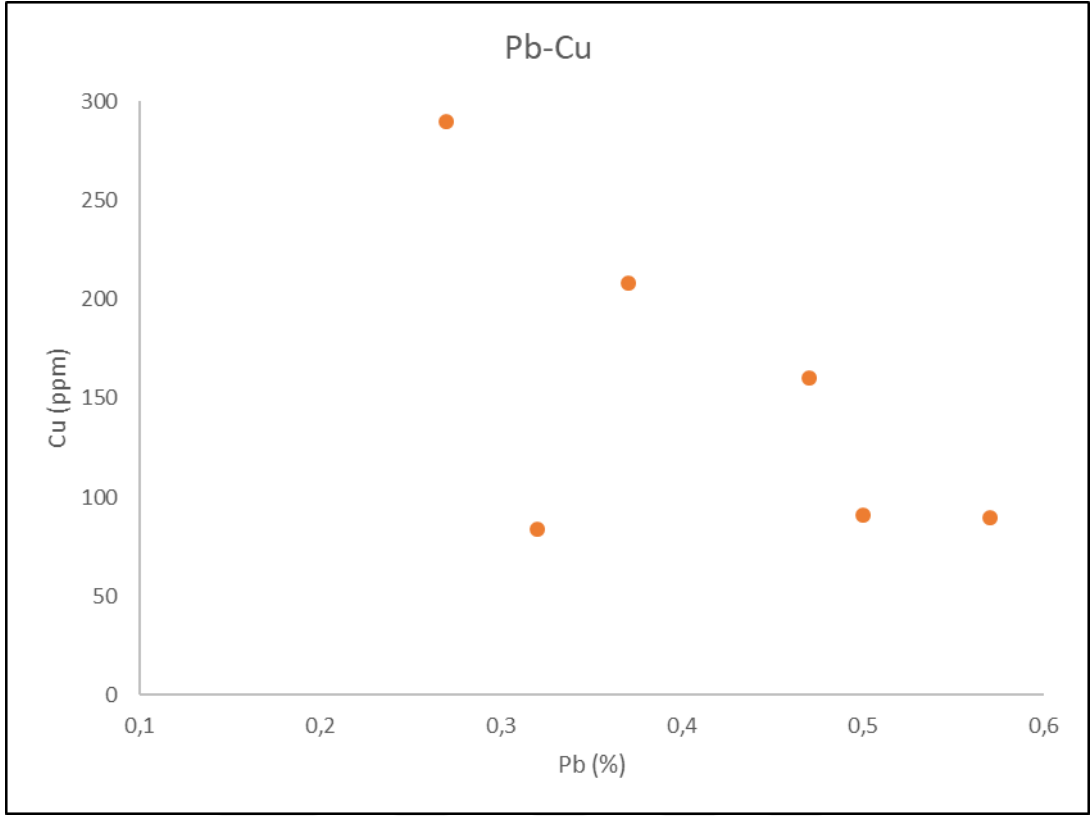


Şekil 5.9. Sb (%) ile Th (ppm) arasındaki ikili karşılaştırma diyagramı

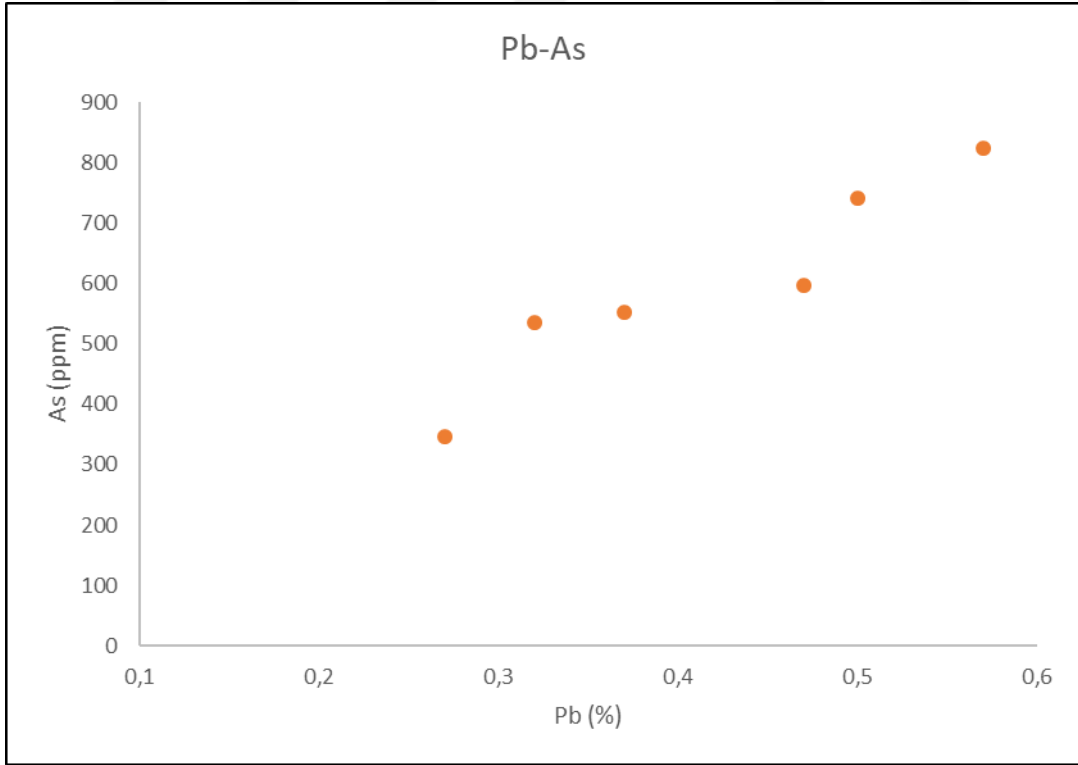


Şekil 5.10. Sb (%) ile Sc (ppm) arasındaki ikili karşılaştırma diyagramı

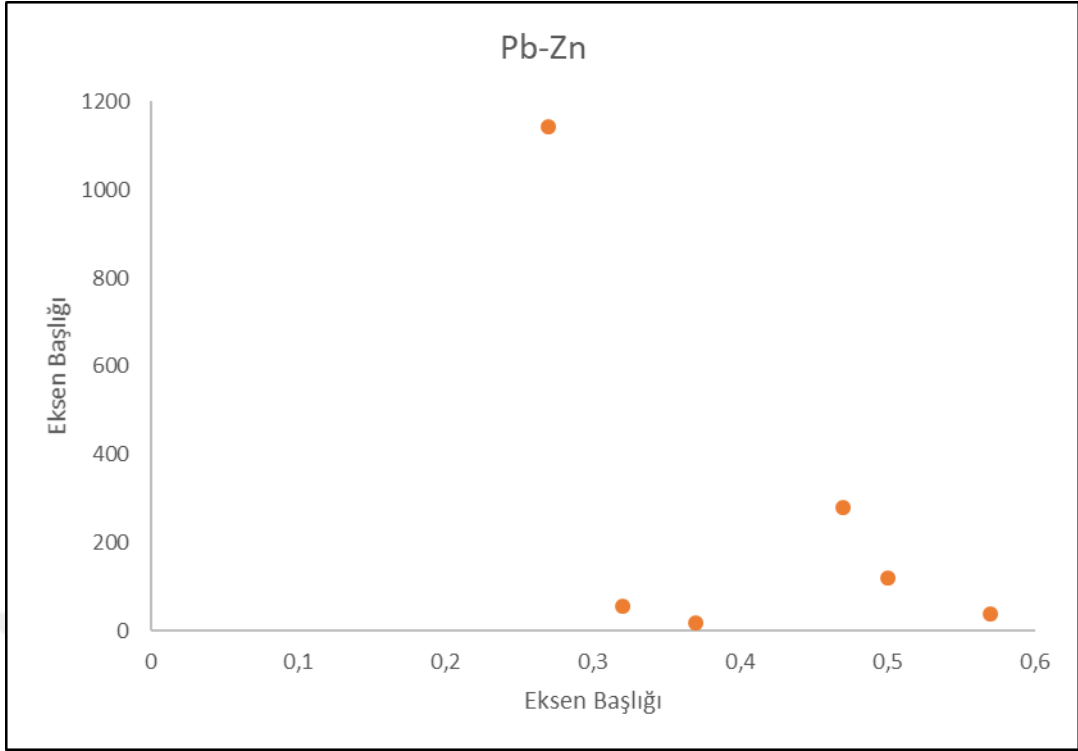
Antimuan cevherleri üzerinde yapılan XRF analizleri sonucunda kurşun Pb (%) ile Cu, As, Sb, Zn, Ba, Th, Sc ve Mo iz elementleri (ppm) arasındaki ilişkiler ikili diyagramlarda değerlendirilmiştir. Pb (%) ile Sb (%), As (ppm) ve Th (ppm) arasında pozitif bir korelasyon varken Cu (ppm) arasında negatif bir korelasyon vardır. Pb (%) ile Zn (ppm), Ba (ppm), Sc (ppm) ve Mo (ppm) arasında ise anlamlı bir ilişki olduğu saptanamamıştır (Şekil 5.11, 5.12, 5.13, 5.14, 5.15, 5.16, 5.17).



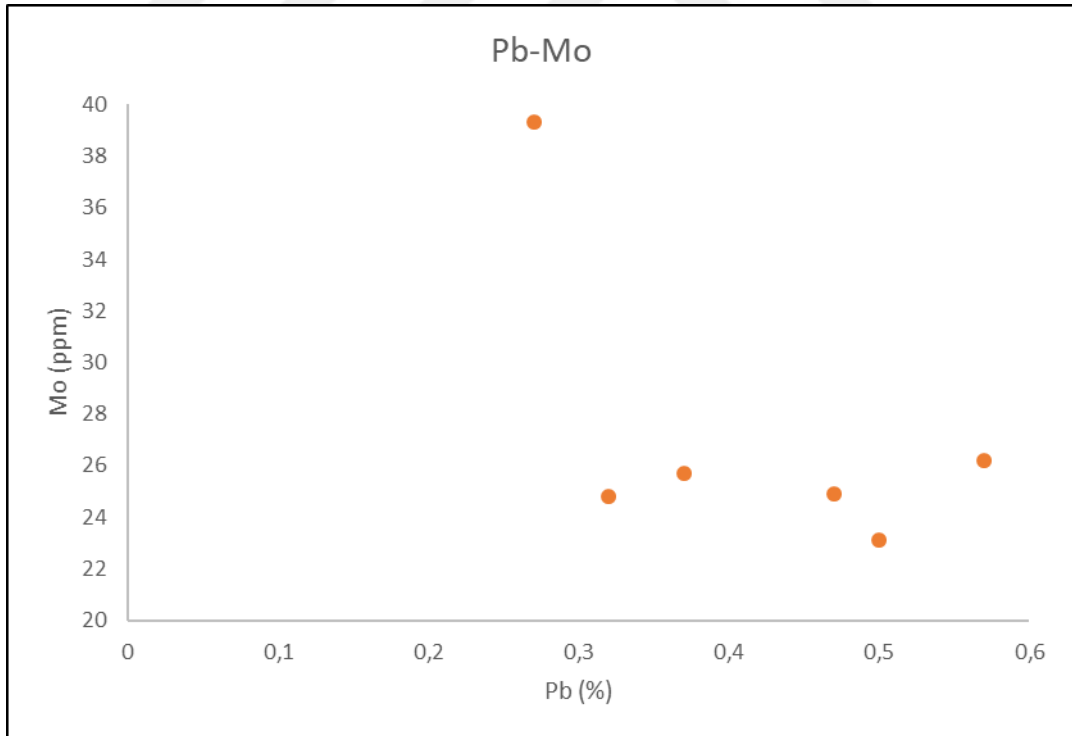
Şekil 5.11. Pb (%) ile Cu (ppm) arasındaki ikili karşılaştırma diyagramı



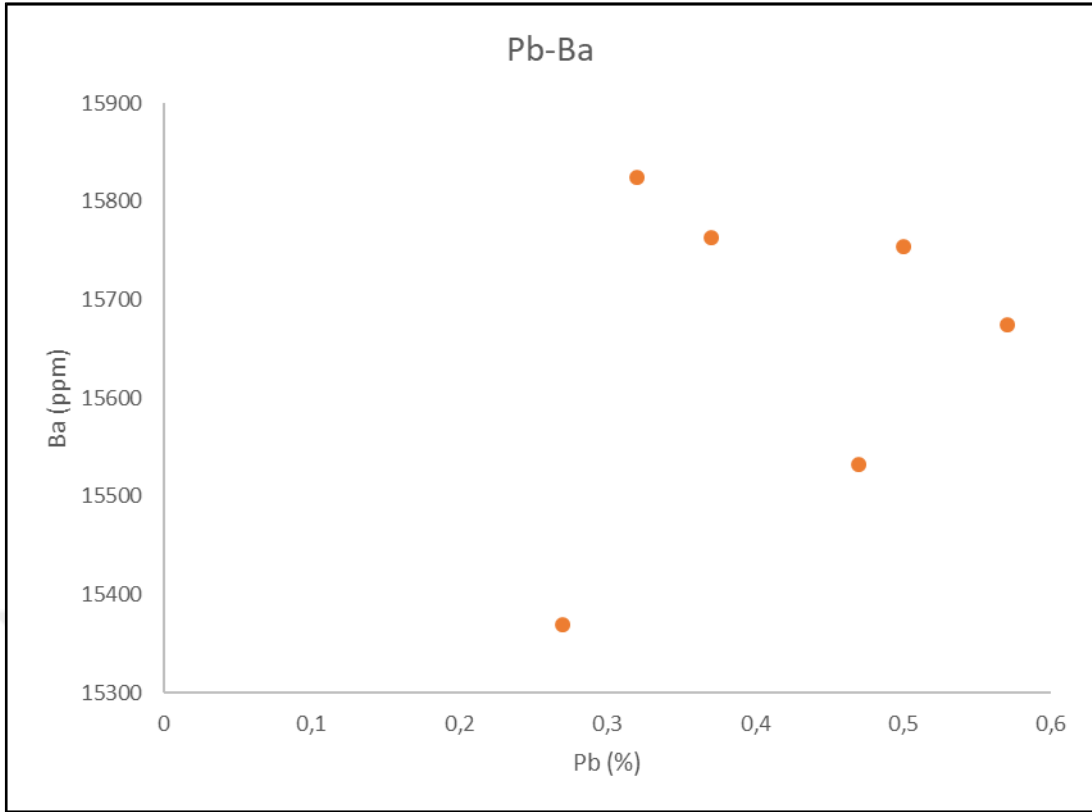
Şekil 5.12. Pb (%) ile As (ppm) arasındaki ikili karşılaştırma diyagramı



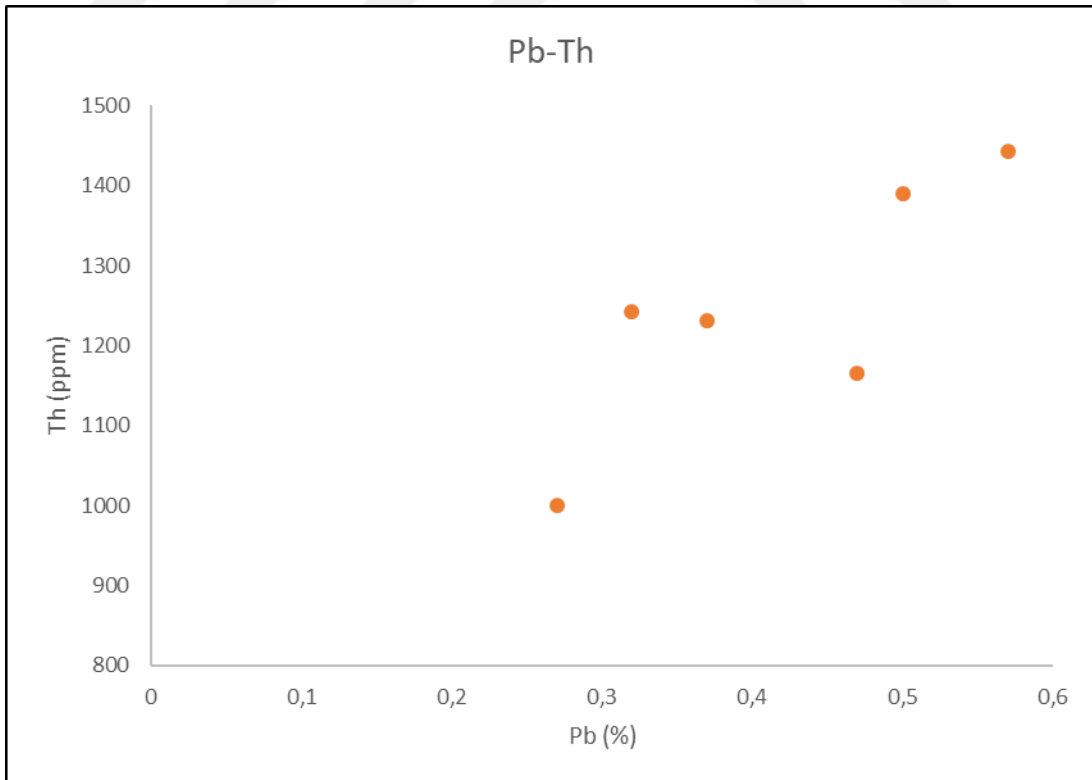
Şekil 5.13. Pb (%) ile Zn (ppm) arasındaki ikili karşılaştırma diyagramı



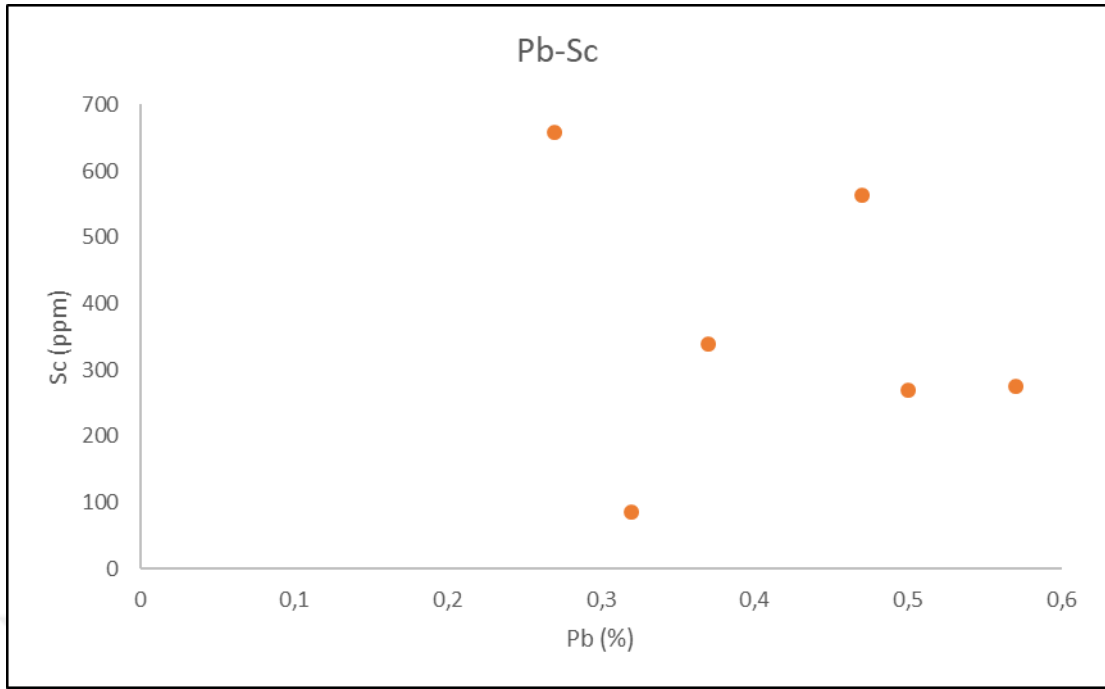
Şekil 5.14. Pb (%) ile Mo (ppm) arasındaki ikili karşılaştırma diyagramı



Şekil 5.15. Pb (%) ile Ba (ppm) arasındaki ikili karşılaştırma diyagramı



Şekil 5.16. Pb (%) ile Th (ppm) arasındaki ikili karşılaştırma diyagramı



Şekil 5.17. Pb (%) ile Sc (ppm) arasındaki ikili karşılaştırma diyagramı

Jeokimyasal analizlerde elde edilen Sb ve Pb değerleri ile As, Cu, Zn, Ba, Th, Sc ve Mo elementlerinin korelasyonlarının toplu değerlendirilmesi Çizelge 5.3’ de görülmektedir.

Çizelge 5.3. Sb ve Pb ile bazı iz elementlerin korelasyon durumları

Sb-Pb	İz Element	Pozitif	Negatif
Sb	Pb	X	
	Ba	X	
	Th	X	
	As	X	
	Sc		X
	Cu		X
	Zn		X
	Mo	-	-
Pb	Sb	X	
	Ba	-	-
	Th	X	
	As	X	
	Sc	-	-
	Cu		X
	Zn	-	-
	Mo	-	-

İz elementlerin karşılaştırılması sonucu; Pb, Ba, Th ve As elementleri Sb cevheri ile zenginleşmiş, Sc, Cu ve Zn elementleri Sb cevheri ile tüketilmiştir. Sb, Th ve As elementleri ise Pb cevheri ile zenginleşmiş, Cu elementi de Pb cevheri ile tüketilmiştir. Mo elementinin Sb ve Pb cevheri ile pozitif veya negatif olmak üzere herhangi bir korelasyonu saptanamamıştır.

Çalışma alanı içerisinde alınan örneklerin jeokimyasal sonuçlarına göre iz element değerleri karşılaştırması Çizelge 5.4'te görülmektedir.

Çizelge 5.4. Sb ve Pb cevherlerinin ortak iz elementlerinin ortalama değerleri karşılaştırması (ppm)

İz Elementler	Sb Örneklerinin Ortalaması	Pb Örneklerinin Ortalaması
Cl	57,28	40,15
Sc	365,23	168,3
Ba	15653	2324,5
Th	1245,12	2628,5
Ni	46,62	33,1
Cu	153,8	45,95
Zn	275,92	62,05
Ga	10,12	9,95
Ge	0,68	0,75
As	599,17	3716,55
Y	407,85	213,5
Zr	9,18	10,8
Nb	4,78	4,25
Mo	27,33	18,35
V	8,9	2818,25
Sm	0,15	6,5
Hf	2,8	10,9
U	5,5	100,85

BÖLÜM VI

SONUÇLAR

1. Cevherleşmelerin bulunduğu alan ve civarında alterasyon olarak oluşmuş killeşmeler mevcuttur. Killeşmeler genel anlamda beyaz renkli olup yer yer sarımsı renktedir. Kil oluşumları yer yer 1 m kalınlığa kadar çıkabilmektedir.

2. İnceleme alanında cevherleşmeler bantlar şeklinde olabildiği gibi breş dolgusu şeklinde de bulunmaktadır. Breş dolgusu içerisindeki cevherler, fay içerisine yerleşen cevherleri temsil etmektedir. Breş dolgusu cevherlerde Sb cevher minerali olan stibnitler hakim yapı oluşturmaktadır. Breş parçaları olarak genel anlamda mermerler hakimdir. Mermer parçaları 1-2 cm boyutundan 15 cm boyutuna kadar çıkabilmektedir. Mermer parçalarının tamamına yakını keskin köşelidir. Fay içerisine yerleşen stibnitler ağsal yapıda olup ağları oluşturan damarlar mm boyutundan 2-3 cm boyutuna kadar çıkabilmektedir.

3. İnceleme alanında şistler içerisinde mostralarda Sb cevheri olarak Stibnitler şistlere paralel bir yapı sunmaktadırlar. Sb cevheri damar yapısında olup kalınlıkları 20 cm'ye kadar ulaşabilmektedir.

4. Stibnit, mineralleri genelde öz şekilsiz olup daha çok boşluk dolgusu şeklindedir. Yer yer çubuksu stibnitler dikkat çekmektedir. Stibnitler ile birlikte realgar (As_4S_4) ve zinober (HgS) tespit edilmiştir. Realgar ve zinober mineralleri genelde stibnit mineralinin etrafını çevreler konumda olup ayrı ayrı kristaller olarak da bulunmaktadır. Zinoberler 1-2 cm büyüklüğünde olup makro olarak tespit edilebilmektedir. Kan kırmızı rengi ile dikkat çeken zinoberler cevher içerisinde kuvars ve stibnit ile birlikte bulunmaktadır. Zinoberler bölgedeki masif yapıda bulunan stibnitler içerisinde görülmüş fakat fay breşi ile bulunan stibnitler içerisinde ise tespit edilememiştir.

5. Stibnit cevher minerallerinin içerisinde 100 μm 'yi geçmeyen pirit kristalleri izole taneler olarak yer almaktadır. Piritler kırık ve çatlaklar boyunca limonite dönüşmüştür.

6. Antimuan parlak kesitler içerisinde, yüksek iç yansıması ve kenarları boyunca oksitlenme göstermemesi ile karakteristik nabit Au taneleri tespit edilmiştir. Nabit altın taneleri 70 µm boyutuna ulaşan izole taneler şeklindedir.

7. Antimuan cevherleri üzerinde yapılan XRF analizleri sonucunda antimuan Sb (%) ile Pb (%), Ba (ppm), Th (ppm) ve As (ppm) arasında pozitif bir korelasyon varken Sc (ppm), Cu (ppm) ve Zn (ppm) arasında negatif bir korelasyon olduğu söylenebilir. Sb (%) ile Mo (ppm) arasında ise anlamlı bir ilişki olduğu saptanamamıştır.

8. Antimuan cevherleri üzerinde yapılan XRF analizleri sonucunda kurşun Pb (%) ile Sb (%), As (ppm) ve Th (ppm) arasında pozitif bir korelasyon varken Cu (ppm) arasında negatif bir korelasyon olduğu söylenebilir. Pb (%) ile Zn (ppm), Ba (ppm), Sc (ppm) ve Mo (ppm) arasında ise anlamlı bir ilişki olduğu saptanamamıştır.

9. Cevher içerisinde bulunabilen fakat ekonomik olarak cevher kalitesini olumsuz etkileyen As, Pb, Hg ve Fe gibi elementlere bakıldığında ise eser miktarlarda Pb, Hg ve Fe bulunmaktadır. As ile Sb korelasyonu ise pozitif yönlüdür.

KAYNAKLAR

Abdülselemaoğlu, S., Kayseri-Adana arasındaki Doğu Toroslar Bölgesinin jeolojisi hakkında rapor, **MTA Yayınları Derleme Raporu** 3264, Ankara, 38-39, 1962.

Atabey, E. ve Ayhan, A., Niğde-Ulukışla-Çamardı-Çiftehan yöresinin jeolojisi, **MTA Raporu** 957, Ankara, 1986.

Baş, H., Ayhan, A. ve Atabey, E., ‘‘Ulukışla-Çamardı (Niğde) volkanitlerinin bazı petrolojik ve jeokimyasal özellikleri’’, **Jeoloji Müh. Derg.** 26, 27-34, 1986.

Beekman, P.H., ‘‘The pliocene and quaternary volcanism in the Hasandagi-Melendizdagi Region’’, **MTA Bull** 66, Ankara, 99-106, 1966.

Blumenthal, M., ‘‘Niğde ve Adana vilayetleri dahilindeki Torosların jeolojisine umumi bir bakış’’, **MTA Yayını, S. B, No:6**, Ankara, 94-95, 1941.

Blumenthal, M., ‘‘Yüksek Bolkardağının kuzey Kenar bölgesinin ve batı uzantılarının jeolojisi’’, **MTA Yayınları** 7, Ankara, 134-136, 1956.

Çalapkulu, F., ‘‘Bolkardağı Pb-Zn-Ag-Au maden yatakları’’, **Türkiye Jeoloji Kurumu 32. Kurultayı Bildiri Özetleri**, 58-59, 1978.

Çalapkulu, F., ‘‘Horoz Granitoidinin jeolojik incelemesi’’, **TJK Bülteni** C.23, Ankara, 59-68, 1980.

Çevikbaş, A., Ulukışla-Çamardı (Niğde) Tersiyer havzasının jeodinamik evrimi ve maden yatakları yönünden önemi, Doktora Tezi, **İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 222-224, 1991.

Çevikbaş, A. ve Öztunalı, Ö., ‘‘Ulukışla-Çamardı (Niğde) Maestrihtiyen sonrası çökel havzasının jeolojisi’’, **MTA Dergisi** 114, 155-172, 1992.

Dellaloğlu, A.A. ve Aksu, R., Ereğli (Konya)-Ulukışla-Çiftahan-Çamardı (Niğde) dolayının jeolojisi ve petrol olanakları, **TPAO Raporu 2205**, (yayınlanmamış), 1986.

Demircioğlu, R., Çamardı (Niğde) yöresinin jeolojisi ve yapısal özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, **Niğde Üniversitesi Fen Bil. Enstitüsü**, 88-89, (yayınlanmamış), 2001.

Demirtaşlı, E., Bilgin, Z., Erenler, F., Işıklar, S., Sanlı, D., Selim, M. ve Turhan, N., Bolkar Dağları'nın jeolojisi, **Cumhuriyetin 50.Yıl Yer Bilimleri Kongresi, MTA Yayınları 12**, Ankara, 42-67, 1973.

Elma, L.W., Petrological and structural characteristics of the Dikilitaş-Orhaniye area, Niğde region, The Degree of Master of Science, **M.E.T.U. The Graduate School of Natural and Applied Sciences**, 2-6, 1993.

Fayon, A.K. ve Whitney, D.L., ‘‘Interpretation of tectonic versus magmatic processes for resetting apatite fission track ages in the Niğde Massif, Turkey’’, **Tectonophysics Doi 10**, 10-16, 2007.

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 Doi 27**, 10-29, 2008.

Gizaw, A. T., Geology and mineralisation of Giimiisler area (Niğde, Turkey), M.Sc. Thesis, **Middle East Technical University**, Ankara, 54-57, 1992.

GPM Chemicresource, ‘‘Ülkelere göre dünya antimuan rezervleri’’, http://en.gpmchem.ru/analytics/antimony/world_market/, 14 Ocak 2018.

Göncüoğlu, M.C., Geologie des westlichen Niğde Massivs, Ph.D. Thesis, **Univ Bonn**, 180-181, 1977.

Göncüoğlu, M.C., Niğde masifinin jeolojisi, **MTA Yayınları Derleme Raporu 7856**, Ankara, 77-80, 1977.

Göncüoğlu, M.C., ‘‘The origin of viridine–gneiss from Niğde Massif’’, **Bulletion of the Geological Society of Turkey** V. 24, 45-51, 1981.

Göncüoğlu, M.C., ‘‘Orta Anadolu Masifinin güney ucundan jeokronolojik yaş bulguları’’, **MTA Dergisi**, Ankara, 105-106, 111-124, 1985.

Göncüoğlu, M.C., Niğde Masifi batı yarısının jeolojisi, **MTA Raporları** 1858, Ankara, 48-61, 1985.

Göncüoğlu, M. C., Toprak, V., Kuşçu, I., Erler, A., ve Olgun E., Orta Anadolu Masifinin batı bölümünün jeolojisi, **Turkish Petroleum Corporation (TPAO) Report** 2909, 139-140, 1991.

Gül, M., Çuhadar, Ö., Öztaş, Y., Alkan, H. ve Efeçinar, T., Bolcardağ-Belemedik yöresinin jeolojisi ve petrol olanakları, **TPAO Raporu** 1972, 1984.

Ketin, İ., ‘‘Türkiye'nin orojenik gelişmesi’’, **MTA Enst. Dergisi** 53, 78-86, 1960.

Kleyn, S. and Van Der, P.H., Recommendation in the Niğde-Çamardı Massif, **MTA Raporları** 4345, Ankara, (yayımlanmamış), 17-18, 1968.

Kleyn, S. and Van Der, P.H., Recommendation of exploration for mineralizations in the SW part of the Niğde-Çamardı Massif, **MTA Raporu** 4345, Ankara, 22-23, 1970.

Krauskopf, K.B., Introduction to geochemistry, 2nd ed., **McGraw Hill**, New York, 617-618, 1979.

Kuşçu, İ., Geology of the Çamardı-Niğde region and Madsan antimony deposit, MSc. Thesis, **M.E.T.U.**, 133-134, 1992.

Kuşçu, İ., Erler, A. and Göncüoğlu, M.C., Geology of the Çamardı (Niğde) region, **Geosound (ISSN 1019-1003) Vol. 23**, 1-16, 1993.

Lefebvre C., Barnhoorn A., van Hinsbergen D.J.J., Kaymakci N. and Vissers R.L.M., ‘‘Extensional denudation along a marble detachment fault zone from the northern Central Anatolian massifs’’, Kaman, Central Turkey, *Journal of Structural Geology* 33, 1220-1236, 2011.

MTA Genel Mdrlg, ‘‘Niğde ili maden ve enerji kaynakları’’, http://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/bilgimerkezi/maden_potansiyel_2010/Nigde_Madenler.pdf, 14 Ocak 2018.

Oktay, F.Y., Sedimentary and tectonic history of the Ulukışla area, Southern Turkey, Doctoral Thesis, *University of London*, London, (yayımlanmamış), 414-415, 1973.

Oktay, F.Y., ‘‘Ulukışla ve çevresinin stratigrafisi ve jeolojik evrimi’’, *Türkiye Jeol. Kur. Bülteni Vol. 25*, 15-23, 1982.

Parlar, Ş., Eren, Y. ve Demircioğlu E., ‘‘Ulukışla havzası kuzeyinde (Çamardı-Niğde) KD-GB gidişli Kavaklıgöl bindirmesinin paleontolojik ve yapısal verileri’’, *S.. Müh. Mim. Fak. Derg. C:23*, 63-64, 2007.

Saygılı, R., ‘‘Türkiye antimon madeni haritası’’, <http://cografyaharita.com/haritalarim/4fturkiye-antimon-madeni-haritasi.png>, 14 Ocak 2018.

Şişman, A.N. ve Şenocak, M.H., Bolkardağ yöresinin jeolojisi ve maden yatakları, *MTA Raporu 1790*, (yayımlanmamış), 58-59, 1981.

Temur, S., ‘‘Bolkardağları (Ulukışla-Niğde) yöresi çinko-kurşun yataklarının petrografik incelenmesi’’, *MTA Dergisi 112*, 71-84, 1991.

Temur, S., Metalik maden yatakları, *Nobel Yayın Dağıtımı 285*, Ankara, 1997.

Tümüklü, A. and Yalçın, M. G., ‘‘Economic and environmental effects of historical mining enterprises in Gmuşler village and Çamardı towns region (Nigde, Turkey)’’, *16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM*, Albena, 245-248, 2016.

Tümüklü, A., Altuncu, S. ve Özgür, F.Z., ‘‘Çamardı-Niğde antımuhan yataklarının iz element jeokimyasına ait ön bulgular’’, **Ç.Ü. Uluslararası Katılımlı 40. Yıl Jeoloji Sempozyumu**, Adana, 96-97, 2017.

Tümüklü, A., Altuncu, S. ve Özgür, F.Z., ‘‘Niğde masifinin maden yatakları yönünden değerdendirilmesi’’, **Ö.H.Ü. Mühendislik Bilimleri Dergisi**, Cilt 7, Sayı 3, 1119-1123, 2018.

Ulukışla Kaymakamlığı, ‘‘İlk maden ruhsatı’’, <http://www.ulukisla.gov.tr/ilk-maden-ruhsati>, 14 Ocak 2018.

Whitney, D. L. and Dilek, Y., ‘‘Metamorphism during Alpine Crustal Thickening and Extension in Central Anatolia, The Niğde metamorphic core complex’’, **Journal of Petrology** 39, 1385–1403, 1998.

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 Niğde Massif, Turkey’’, **Tectonophysics** 376, 37–60, 2003.

Whitney, D.L., Teyssier, C. and Heizler, M.T., ‘‘Gneiss domes, metamorphic core complexes, and wrench zones, thermal and structural evolution of the Niğde Massif’’, Central Anatolia, **Tectonics** 26, 50-52, 2007.

Viljoen, R.P. and İleri, S., The geology and mineralisation of portions of the Pozantıdağı (Niğde) Massif of South Central-Turkey, **J.C.I. Co. Ltd. Unpub. Report**, 54-55, 1972.

Yalçın, M. G., Gümüşler (Niğde) bölgesi polımetalik Antımuhan-Cıva cevherleşmesinin mineralojisi ve jeokimyasal incelenmesi, Doktora Tezi, **Ç. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü**, Adana, 64-67, 1995.

Yalçın, M.G. ve Çopuroğlu, İ., ‘‘Niğde Masifi metalik maden yataklarının mineralojisi ve jenezi’’, **Geosound-Yerbilimleri Dergisi** C. 38, Adana, 49-65, 2001.

Yetiş. C., Çamardı (Niğde) yakın ve uzak dolayının jeoloji incelemesi ve Ecemiş Yarılim Kuşağı'nın Maden Boğazı-Kamışlı arasındaki özellikleri, Doktora Tezi, ***İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü***, İstanbul, 41-61, 1978.

Yıldız, M. and Bailey, E.H., Mercury deposits in Turkey, ***Geological Survey Bulletin United States Government Printing Office***, Washington, 14-56, 1978.



ÖZ GEÇMİŞ

Okan Tosunbaş 29.11.1989 tarihinde Ankara’da doğdu. İlk orta ve lise öğretimini Ankara’da tamamladı. 2007 yılında girdiği Niğde Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü’nden Temmuz 2011’de mezun oldu. 2011-2012 öğretim yılında Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans öğrenimine başladı. 2013-14 yılları arasında farklı firmalarda mühendis olarak çalıştı. 2015 yılından günümüze kadar da İlaç Sektöründe Ürün Uzmanı olarak çalışmaya devam ediyor.



