

T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

GÖKSEKİ YAYLASI (KÜRTÜN-GÜMÜŞHANE) PB-ZN-CU
CEVHERLEŞMESİNİN JEOLojİSİ, MİNERALojİSİ VE ALTERASYON
ÖZELLİKLERİ

YÜKSEK LİSANS

Hüseyin Cahit BAYRAKTAR

ARALIK-2024
GÜMÜŞHANE



T.C.

**GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

**GÖKSEKİ YAYLASI (KÜRTÜN-GÜMÜŞHANE) PB-ZN-CU
CEVHERLEŞMESİNİN JEOLojİSİ, MİNERALojİSİ VE ALTERASYON
ÖZELLİKLERİ**

**GEOLOGY, MINERALOGY AND ALTERATION FEATURES OF GÖKSEKİ
YAYLASI (KÜRTÜN-GÜMÜŞHANE) PB-ZN-CU MINERALIZATION**

YÜKSEK LİSANS

Hüseyin Cahit BAYRAKTAR

ARALIK-2024

GÜMÜŞHANE



**T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

**GÖKSEKİ YAYLASI (KÜRTÜN-GÜMÜŞHANE) PB-ZN-CU
CEVHERLEŞMESİNİN JEOLojİSİ, MİNERALojİSİ VE ALTERASYON
ÖZELLİKLERİ**

**GEOLOGY, MINERALOGY AND ALTERATION FEATURES OF GÖKSEKİ
YAYLASI (KÜRTÜN-GÜMÜŞHANE) PB-ZN-CU MINERALIZATION**

YÜKSEK LİSANS

Hüseyin Cahit BAYRAKTAR

Danışman: Prof. Dr. Enver AKARYALI

**ARALIK-2024
GÜMÜŞHANE**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlamış olduğum “**Gökseki Yaylası (Kürtün-Gümüşhane) Pb-Zn-Cu Cevherleşmesinin Jeolojisi, Mineralojisi ve Alterasyon Özellikleri**” isimli bu tezimin, tamamen kendi çalışmam olduğunu, her alıntıya kaynak gösterdiğimi, alıntı yaptığım tüm çalışmaları kaynakçada belirttiğimi ve Gümüşhane Üniversitesi’nin lisanslı kullanıcısı olduğu intihal yazılım programı ile Lisansüstü Eğitim Enstitüsü’nün belirlediği kıstaslara uygun olarak raporladığımı taahhüt ederim. Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Gümüşhane Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü arşivinde saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği’nin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

25/12/2024

Hüseyin Cahit BAYRAKTAR

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Gümüşhane Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Lisansüstü öğrenimim boyunca bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren, her türlü konuda yardımını esirgemeyen, tezin tamamlanma süresi boyunca bana özveriyle yardımcı olan değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Enver AKARYALI'a tüm içtenlikle teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam süresince her türlü desteğini esirgemeyen Doç. Dr. Mehmet Ali GÜCER'e teşekkürlerimi sunarım.

Arazi çalışmaları sırasında yardımlarından dolayı kıymetli meslektaşlarım, Jeoloji Yüksek Mühendisi Ekrem SARI ve Abdurrahman ELÇERİ'e, ince kesitlerin hazırlanmasındaki katkılarından dolayı teknisyen Ferdi DAYANÇ'a, parlak kesitlerin hazırlanmasındaki emeği için Gümüştaş Madencilik Şirketi yetkililerine ve çalışanlarına, teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim hayatım boyunca hep yanımda olan varlıklarıyla bana moral ve güç veren, bugünlere gelmem için maddi manevi hiçbir zaman desteklerini benden esirgemeyen değerli annem Gül BAYRAKTAR, babam Nihat BAYRAKTAR ve kardeşlerim Nagihan DURMUŞ ve Bade Alya BAYRAKTAR'a sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca tezimin hazırlanması aşamasında beni destekleyen değerli arkadaşım Büşra SAYDOĞAN'a teşekkür ederim.

Hüseyin Cahit BAYRAKTAR

GÜMÜŞHANE – 2024

ÖZET

İnceleme alanı, Doğu Pontid Orojenik Kuşağı'nın kuzey zonunda yer almakta olup, Gümüşhane ili Kürtün ilçesine bağlı Sarıbaba Köyü sınırları içerisinde bulunan Gökseki Yaylası bölgesinde, Giresun G41-c3 paftasında yer almaktadır. Çalışma alanında en yaşlı jeolojik birimler Hamurkesen ve Berdiga Formasyonları olup, bunlar üzerinde uyumsuz olarak Geç Kretase yaşlı Çatak Formasyonu yer almakta ve tüm bu birimler Eosen yaşlı Kazıkbeli Granitoyidi tarafından kesilmektedir. Çalışma konusunu oluşturan Gökseki Yaylası cevherleşmesi, Geç Kretase yaşlı Çatak Formasyonu'na ait andezitlerin çatlak ve kırık hatları boyunca gözlenmektedir. Cevherleşmenin parajenezini belirlemek amacıyla parlak kesitler oluşturularak cevher mikroskobisi çalışması yapılmıştır. Cevherleşmenin parajenez olarak pirit, kalkopirit, galen, sfalerit, kuvars, kalsit, epidot, hematit, limonit, malahit, azurit, kalkosin ve kovellinden oluştuğu belirlenmiştir. İki evrede gelişen cevherleşmede önemli dokular gözlemlenmekte olup bu dokular; ornatım, kapanım, ayrılım ve kataklastik dokular olarak tespit edilmiştir. Arazi çalışmalarında yapılan incelemelerde cevherleşmenin olduğu bölgelerde silisleşme, epidotlaşma, hematitleşme-limonitleşme, kükürtleşme alterasyonları gözlemlenmiştir. Cevher mikroskobisi çalışmaları sonucunda elde edilen parajenez-süksesyon, doku, sahada gözlenen alterasyon türleri, bölgede (Gümüşhane) bulunan diğer cevherleşmeler ile benzerlik göstermektedir. Dolayısıyla bu çalışmanın da konusu olan cevherleşmenin epitermal sistemde gelişmiş damar tip cevherleşme olabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Epitermal, Kapanım, Kurşun-Çinko, Kürtün, Ornatım

SUMMARY

The study area is located in the northern zone of the Eastern Pontide Orogenic Belt, in the Gökseki Plateau region within the Sarıbaba village of the Kürtün district of Gümüşhane and within the borders of Giresun G41-c3 map sheet. The oldest geologic units in the study area are the Hamurkesen and Berdiga Formations, Çatak Formation disconformably overlies them, and all the rocks cut by Kazıkbeli Granitoid. Gökseki Plateau mineralization is observed along the cracks and fracture lines of andesites in the Late Cretaceous Çatak Formation. In order to determine the paragenesis of the mineralization, ore microscopy studies were carried out by prepared polished thin sections. It was determined that the mineralization paragenesis consists of pyrite, chalcopyrite, galena, sphalerite, quartz, calcite, epidote, hematite, limonite, malachite, azurite, chalcocite and covellite minerals. In the mineralization that developed in two stages, important textures were observed such as replacement, inclusion, exsolution, and cataclastic textures. During field studies, silicification, epidotization, hematitization-limonitization, and sulfurization type alterations were observed in the mineralization areas. Paragenesis-succession, texture and alteration types observed in the field obtained as a result of ore microscopy studies are similar to other mineralizations in the region (Gümüşhane). This is also supported by the types of ore and host rock alteration observed in the study area. Therefore, it shows that mineralization, which is the subject of this study, maybe vein-type mineralization developed in the epithermal system.

Keywords: Epithermal, Inclusion, Lead-Zinc, Kürtün, Replacement

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	III
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI.....	IV
TEŞEKKÜR.....	V
ÖZET	VI
SUMMARY	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
TABLolar DİZİNİ	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XI
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. İnceleme Alanının Konumu	1
1.3. Jeomorfoloji, İklim ve Bitki örtüsü.....	1
1.4 Çalışmanın Amacı.....	3
1.4. Bölgesel Jeoloji	3
1.5. Önceki Çalışmalar	5
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	9
2.1. Giriş.....	9
2.2. Arazi Çalışması	9
2.3. Laboratuvar Çalışmaları.....	9
2.3.1 İnce ve Parlak Kesitlerin Hazırlanması.....	9
2.4. Büro Çalışmaları	10
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	11
3.1. Çalışma Alanının Stratigrafisi.....	11
3.1.1. Hamurkesen Formasyonu.....	12
3.1.2. Berdiga Formasyonu	13
3.1.3. Çatak Formasyonu	13
3.1.4. Kazıkbeli Granitoyidi.....	16
3.2. Cevherleşmesinin Jeolojisi.....	19
3.2.3. Cevher Mikroskobisi.....	22
3.2.4 Cevherleşme Sürecinde Oluşan Dokular	26
3.3. Cevherleşmenin Karşılaştırılması	30
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	34
KAYNAKÇA.....	36
ÖZGEÇMİŞ	42

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Modal analiz sonuçları.....	17
Tablo 2. Gümüşhane ili ve çevresinde önemli maden yataklarının özellikleri	31



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Çalışma alanının yerbulduru haritası	2
Şekil 2. Çalışma alanının içerisinde bulunduğu bölgenin jeoloji haritası	5
Şekil 3.İnceleme alanının genelleştirilmiş kolon kesiti.....	11
Şekil 4.İnceleme alanının genel jeoloji haritası	12
Şekil 5.Çatak Formasyonu içerisindeki andezitlerin arazi görünümü	14
Şekil 6.Çatak Formasyonu içerisindeki kırmızı kireçtaşlarının arazi görünümü	14
Şekil 7. Andezitlerin mikroskobik görünümü	15
Şekil 8.Kırmızı kireçtaşlarının mikroskobik görünümü.....	16
Şekil 9.Kazıkbeli Granitoidinin arazideki görünümü	16
Şekil 10. Modal analiz değerlerinin Streckeisen (1976) diyagramındaki dağılımları	17
Şekil 11. Granodiyorit ve tonalitlerin mikroskobik görünümleri.....	19
Şekil 12. Cevherleşmenin gerçekleştiği galeri ve pasa alanından görünüm	20
Şekil 13.Cevherleşme sahasında gözlenen alterasyonlar	20
Şekil 14.Çatak Formasyonu'na ait andezitlerde silisleşmesin mikroskobik görünümü .	21
Şekil 15. Çalışma sahasındaki silisleşmenin mikroskobik görünümü	21
Şekil 16. Çalışma sahasındaki epidotlaşma ve silisleşmenin mikroskobik görünümü ...	22
Şekil 17. Cevherleşmenin parajenezi ve süksesyonu	23
Şekil 18. Cevherleşme içerisinde pirit mineralinin mikroskobik görünümü	23
Şekil 19. Cevherleşme içerisinde kalkopirit mineralinin mikroskobik görünümü	24
Şekil 20. Cevherleşme içerisinde galen mineralinin mikroskobik görünümü	25
Şekil 21. Cevherleşme içerisinde sfalerit mineralinin mikroskobik görünümü	26
Şekil 22. Ornatım ilişkilerinin mikroskobik görünümü	27
Şekil 23. Kapanım ilişkilerinin mikroskobik görünümü.....	28
Şekil 24. Ayrılım ilişkilerinin mikroskobik görünümü.....	29
Şekil 25. Kataklastik dokusunun mikroskobik görünümü	30
Şekil 26. Gümüşhane'de bulunan önemli cevherleşmelerinin jeolojisi	32
Şekil 27. Epitermal sistemde oluşan maden yatakların şematik gösterimi	33

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

MTA	: Maden Tetkik Arama
KD	: Kuzeydoğu
Pl	: Plajiyoklaz
Se	: Serizit
Op	: Opak Mineral
K	: Kuvars
Amf	: Amfibol
Or	: Ortoklaz
Pr	: Pirit
Kp	: Kalkopirit
Gl	: Galen
Sf	: Sfalerit
Kls	: Kalkosin-Kovellin
Si	: Silisleşme
Ep	: Epidotlaşma
Glb	: Globotrunca
µm	: Mikrometre
Cm	: Santimetre

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Doğu Pontidler, Alp-Himalaya metalojenik kuşağının bir parçası olmakla birlikte farklı türde ve çok sayıda cevherleşmeler barındırması bakımından dünyada önemli bölge konumundadır. Volkanojenik masif sülfid, porfiri Cu, skarn ve epitermal damar tipi altın gibi ekonomik cevherleşmeler içeren bu orojenik kuşağın jeodinamiği, jeolojisi, tektoniği ve maden yatakları konularında geçmişten günümüze birçok çalışmaya konu olmuştur (Gettinger, 1962; Dixon ve Pereire, 1974; Adamia, vd., 1977; Aslaner, 1977; Pejatoviç, 1979; Leitch, 1981; Şengör ve Yılmaz, 1981; Tüysüz ve Er, 1995; Yalçınalp, 1992; Bektaş ve Güven, 1995; Lermi, 1996; Akçay, vd., 1998; Tüysüz, 2000; Çiftçi, 2000; Lermi 2003; Demir, 2005; Eyüboğlu 2010, Akaryalı 2010, Akaryalı ve Tüysüz, 2013; Eyüboğlu vd., 2014, Akaryalı, 2016, Akaryalı ve Akbulut 2016; Sipahi vd., 2017, 2022).

Doğu Pontid metalojenik kuşağı içerisinde bulunan, Gökseki Pb-Zn-Cu mineralizasyonu damar tip bir yataktır. Şu ana kadar cevherleşme için yapılan detaylı bir çalışma bulunmamakta olup, cevherleşme sahasını içine alan alanın stratigrafisi ve cevherleşmenin kökeni bu çalışmada ele alınmış ve bölgesel olarak karşılaştırılmıştır.

1.2. İnceleme Alanının Konumu

Çalışma alanı Türkiye'nin Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Gümüşhane iline bağlı Kürtün İlçesi'nin güneybatısında bulunan Sarıbaba Köyü sınırı içerisinde bulunmaktadır (Şekil 1). Çalışma alanı, Gümüşhane il merkezine 95km, Kürtün ilçe merkezine ise 39 km uzaklıktadır. Çalışma alanına ulaşım, Gümüşhane Kürtün yolundan Sarıbaba ve Söğüteli köylerinin çevresindeki mezralara devam eden asfalt ve stabilize yollardan sağlanmaktadır.

1.3. Jeomorfoloji, İklim ve Bitki örtüsü

Çalışma alanında bulunan en önemli yerleşim yerleri Aktaş, Göndere, Sarıbaba ve Söğüteli köyleridir. Bölge topoğrafyası engebeli bir arazi olup en önemli yükseltiler; Kalıtopuk Tepesi (2388m), Yıldırımtaş Tepesi (2320m), Balıkbaşı Tepesi (2294m) ve Çakmakaya Tepesi (2473m)'dir. Ayrıca çalışma alanının olduğu galerinin çevresinde önemli akarsular vardır.

1.4 Çalışmanın Amacı

Çalışma konusunu oluşturan Gökseki Yaylası mevkiinde Cu-Zn-Pb cevherleşmesi Geç Kretase yaşlı andezitik kayalar da içindeki kırık hatlarında gelişmiştir. Bu çalışmada, Doğu Pontidler'in Kuzey Zonunda Gümüşhane ili Kürtün ilçesi sınırlarında Sarı baba Mahallesi Gökseki Yaylası mevkiindeki Pb-Zn-Cu cevherleşmesinin; jeolojisi, petrografisi, cevherin içinde geliştiği kayaların jeokimyası, cevher mikroskopisi ve alterasyon özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.4. Bölgesel Jeoloji

Ketin (1966) orojenik gelişme esasına göre, Anadolu sıradağlarını dört üniteye ayırarak, kuzey ve kuzeybatı sıradağlarını "Pontidler", iç Anadolu sıradağlarını "Anatolidler", güney ve doğu Anadolu sıradağlarını "Toroslar", Güneydoğu Anadolu sıradağlarını "Kenar Kıvrımları Bölgesi" olarak isimlendirmiştir. Okay ve Tüysüz (1999)'ün yapmış olduğu çalışmalarda, incelemiş olduğumuz bölge "Doğu Pontidler" olarak adlandırılmıştır. Güven (1985)'e göre Doğu Pontidler; başlıca plütonik ve magmatik kayaların yüzeyletiği bölge Kuzey Zon, yer yer magmatik kayaların eşlik ettiği, sedimanter kayaç ağırlıklı istifleri barındıran Güney Zon adı verilerek, 2 farklı bölgeye ayrılmıştır.

Bölgede yüzlek veren kayalarda yapılan çalışmalara göre, tektonik, magmatik ve sedimantolojik özellikleri bakımından Doğu Pontid Orojenik Kuşağı 3 alt birliğe ayrılmıştır. Bu alt birlikler kuzey, güney ve eksen zonu olarak tanımlanmıştır. Kuzey zon ile güney zon Niksar-İspir-Ardanuç fay hattı ile ayrılmaktadır. (Bektaş vd. 1995). Güven vd. (1985)'e göre Kuzey Zon'da en yaşlı birim olarak Paleozoik yaşlı Dereli metamorfikleri bulunur. Dereli metamorfiklerinin üzerinde açısız uyumsuzluk ile volkanotortul bir istiftten oluşan Erken-Orta Jura yaşlı Hamurkesen Formasyonu gelmektedir. Geç Jura-Erken Kretase döneminde Pontidler genelinde devam eden karbonat çökeli mi ile beraber bölgede magmatik olayların azaldığı görülmektedir. Hamurkesen Formasyonu üzerinde geç Jura-Erken Kretase yaşlı kireçtaşlarının oluşturduğu Berdiga Formasyonu uyumlu olarak bulunur. Berdiga Formasyonu'nun üzerinde Geç Kretase yaşlı andezit bazalt ve bunların piroklastikleri ile kumtaşı killi kireçtaşı ardalanmalı Çatak Formasyonu gelmiştir. Bu jeolojik zamanda volkanizmanın da etkisi ile volkanik ve piroklastik kayalar la ardalanmalı bir istif meydana gelmiştir. Genellikle bazik kökenli birimlerden oluşturan kısım Çatak Formasyonu, asidik kökenli birimlerden (riyodasit- dasit) oluşan birim ise Kızılkaya Formasyonu'nu temsil etmektedir (Güven, 1993). İstifin devamında sırasıyla Çağlayan Formasyonu, Tirebolu

Formasyonu, Bakırköy Formasyonu, Kaçkar Granitoyidi-I, Kabaköy Formasyonu ve devamında Kazıkbeli Granitoyidi yer alır. (Güven, 1993)

Dereli Metamorfitleri; İnceleme alanını da kapsayan Doğu Pontidler Kuzey Zonu istifinin en yaşlı birimi olarak tanımlanmıştır. Bu birim Artvin-Giresun bölgelerinde mostra göstermek ile birlikte gnays, mermer, mikaşist, fillat, kloritşist ve metabazaltları bulundurmaktadır. (Güven vd.1985).

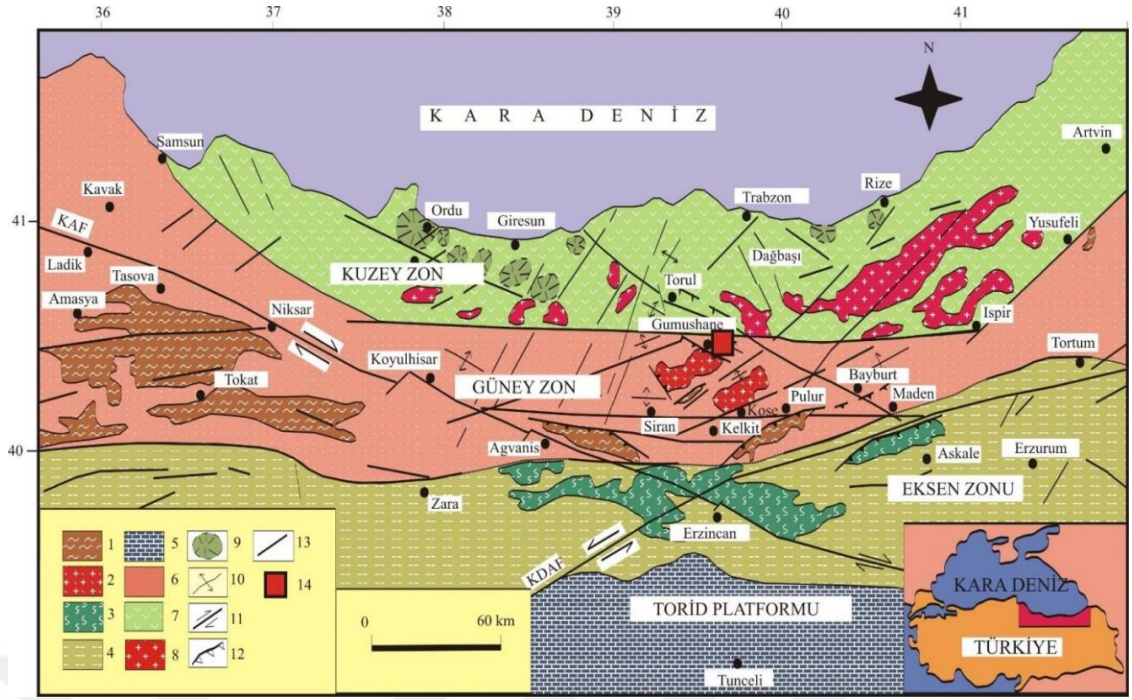
Berdiga Formasyonu; Geç Jura-Erken Kretase zamanında Doğu Pontidler tektonik ve magmatik açıdan duraylı olup bu dönemde kireçtaşları çökelmiştir (Eyüboğlu, 2006). Pelin (1977) tarafından Giresun Alucra bölgesinde yapılan çalışmalarda bu birime Berdiga Formasyonu ismi verilmiştir. Formasyon, Doğu Pontidler genelinde masif tabakalanmalı ve gri-bej renklerinde görülürken (Kırmacı, 1992) Gökseki Yaylası'nı da içerisine alan Gümüşhane Kürtün bölgesi ve Giresun Doğankent bölgelerinde volkaniklerin içerisinde bloklar halinde bulunurlar.

Çatak Formasyonu; Güven, (1993) tarafından Maçka (Trabzon) bölgesinde yapılan çalışmalar neticesinde hazırlanan haritalarda bu birime Çatak Formasyonu adı verilmiştir. Bazik karakterli lavların oluşturduğu bu formasyonda bazalt-andezit lav, kumtaşı, marn, şeyl ve killi kireçtaşları bulunmaktadır. Formasyon yaşı Güven (1993) tarafından yapılan çalışmada Turoniyen–Santoniyen olarak tespit edilmiştir. Tezin de konusu olan bölgede Geç Kretase yaşlı andezit bazalt ve bunların piroklastiklerini barındıran birim Çatak Formasyonu olarak isimlendirilmiştir.

Kızılkaya Formasyonu; Doğu Pontidlerin kuzeyinde Espiye (Giresun)'nin güneyi ile Kürtün (Gümüşhane)'ün batısı arasında kalan bölgede görülür. Riyodasit-dasidik lav ve piroklastlarını barındırmaktadır. Alt seviyelerinde riyolit lavları ve dasit lavları üst kısımlarda ise bu birimlerin piroklastikleri mevcuttur. Formasyon yaşı Güven (1993)'e göre Turoniyen-Koniyasiyen-Santoniyen olarak belirtilmiştir.

Çağlayan Formasyonu; Çağlayan Formasyonu, Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlı ikinci bazik evrede ya da diğer adıyla üst bazik evrede oluşmuş ve Kızılkaya Formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmiştir (Güven, 1993). Formasyon litolojik açıdan Çatak Formasyonu'na benzemektedir. İçeriğinde bazaltik ve andezitik lav, piroklastik kayalar, kırmızı-bordo renkli kireçtaşlarının yanı sıra bazı bölgelerde kumtaşları barındırmaktadır.

Kazıkbeli Granitoyidi; Çalışma alanını da içerisine alan bölgenin genelinde gözlemlenen birimdir. Birim ilk kez Güven (1993) tarafından adlandırılmıştır. İnceleme sahası içerisinde görülen Eosen yaşlı plütonik kayalardır. Geç Kretase yaşlı birimler (Çatak Formasyonu, Kızılkaya Formasyonu, Çağlayan Formasyonu, Kazıkbeli Granitoyidi) üzerine keserek yerleşmiştir (Güloğlu, 2022).



Şekil 2. Çalışma alanının içerisinde bulunduğu bölgenin jeoloji haritası (Eyüboğlu vd. 2006'dan alınmıştır).

1.5. Önceki Çalışmalar

Çalışma alanı, Sakarya zonunun doğusunda ve Doğu Pontidlerin kuzey zonunda yer almaktadır. Bu bölgede magmatik olayların yoğun bir şekilde gerçekleştiği ve bu olaylar ile ilişkili maden yatakların oluştuğu bilinmektedir. Doğu Pontidler bölgesi madenler hakkında daha çok bilgi toplamak ve bu konuda çalışmalar yaparak bilime ve geleceğe katkı sağlaması açısından önem arz etmektedir (Eyüboğlu 2010, Akaryalı 2010, Akaryalı ve Tüysüz, 2013; Eyüboğlu vd., 2014, Akaryalı, 2016, Akaryalı ve Akbulut 2016). Bu kısımda Doğu Pontidler ve çalışma alanı hakkında daha önceden yapılan önemli çalışmalara yer verilmiştir.

Lermi (2003), Midi (Karamustafa-Gümüşhane) inceleme sahasında Zn-Pb (Au, Ag) cevherleşmenin jeolojisi, mineralojisi ve kökeni hakkında bilgi edinmek üzere çalışma gerçekleştirmiştir. Midi madenini iki cevher mostrasından oluşmasından dolayı incelemelerini iki mostra üzerine devam etmiştir. Köstürelilik cevherleşmesi ve Maden Dere Cevherleşmesi olarak iki bölgede incelenen çalışmada, Köstürelilik cevherleşmesi Kırtıllık Breşi içerisinde Maden Dere Cevherleşmesi ise Zimonköy formasyonunun taban kesimine yerleştiğini ve bu cevherleşmenin fay kontrollü olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ana cevher mineralleri, pirit, sfalerit, galen, kalkopirit, arsenopirit, pirotin, tetrahedrit, bornit ve eser miktarda altın ve elektrumdur. Pirit, galen ve sfalerit mineralleri üzerine yapılan laboratuvar çalışmalarında elde edilen sonuçlara göre incelenen mineralleri oluşturan sülfürün magmatik kökenli olduğu tespit etmiştir.

Ünal (2006), Akgüney (Kabadüz-Ordu) bölgesinde Cu-Pb-Zn cevherleşmesini incelemiştir. Bu çalışma sonucunda cevherleşmenin Üst Kretase yaşlı Mesudiye Formasyonu'na ait andezitik kayalar içinde fay zonlarında gelişerek damar tipi oluşumlar olduğu ifade edilmiştir. Cevher mineralleri pirit, kalkopirit, sfalerit, galenit, fahlerz ve limonit olduğu, gang minerallerinin ise kuvars ve kalsit olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Demir (2010), Kabadüz (Ordu) yöresinde Pb-Zn-Cu cevherleşmesi üzerine çalışmalar yaparak, çeşitli özellikleri ve kökeni hakkında bilgi edinmeye çalışmıştır. Bu bölgedeki cevher oluşumunun bazalt ve andezitler içerisinde gelişen fay çatlakları ve kırıklar boyunca epijenetik oluşumlu hidrotermal damar tip cevherleşme gerçekleştiğini belirlemiştir. Cevherleşme de rol alan mineraller pirit yoğunlukla olmakla birlikte, kalkopirit, sfalerit, galen ve tetrahedrit-tenantit, gang minerallerini ise kuvars, karbonatlar, illit ve kaolinit olarak tespit etmiştir. Pirit ve sfalerit üzerinde yapılan laboratuvar çalışmaları sonucunda cevherleşmenin asidik karakterli bir magmatizma sonucun olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Çakır (2011), Hazinemağara ve Kırkpavli (Gümüşhane) Pb-Zn maden sahası üzerine yapmış olduğu çalışmada cevherleşmenin yataklanma şekli, cevher-yan kayaç ilişkileri ve cevherin oluşumu hakkında bilgi edinilmesi amaçlanmıştır. Hazinemağara cevherleşmesi, Berdiga Formasyonu'na ait kireçtaşları içerisinde breşleşmiş bölümlerinde gözlenmekte olduğunu, Kırkpavli cevherleşmesinin ise Hamurkesen Formasyonuna ait volkanitler ile Berdiga formasyonuna ait kireçtaşları içerisinde bulunduğunu belirlemiştir. Hazinemağara cevherleşmesinde ve Kırkpavli cevherleşmesinde cevher mineralleri benzer olup bunlar; pirit, kalkopirit, sfalerit, galenit, fahlerz, kovellin ve nabit altın olduğu gang minerallerinin ise kalsit ve kuvars olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Turan (2012), Zigana (Torul-Gümüşhane) yöresinde yapmış olduğu çalışmada Pb-Zn-Cu±Barit cevherleşmenin dasit ve piroklastiklerde kırık ve fay kırıkları boyunca gelişmiş hidrotermal damar tipinde olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bölgede yapılan çalışmalarında piritlerin nikel/kobalt oranları ve sfaleritlerin çinko/kadmiyum oranları doğrultusunda cevherleşmenin asidik karakterli bir magmatizmanın ürünü olduğu ifade edilmiş, alterasyon zonlanmasının ise propilitik, arjilik ve silisleşme alterasyonları şeklinde oluştuğunu belirlemiştir.

Akbulut (2014), Ünlüpınar (Kelkit-Gümüşhane) Eylence yayla bölgesinde, cevherleşmenin kökenini ve mineralojik özelliklerini incelemek üzerine çalışma gerçekleştirerek yüksek lisans tezi hazırlamıştır. Cevherleşme, Şenköy Formasyonu

içerisinde bulunan andezitlere bağlı olarak geliştiği, kırık ve çatlakların cevherleşme de aktif rol aldığını belirtmiştir. Cevher damarlarından alınan örnekler üzerinde yapılan laboratuvar incelemeleri ile mineral parajenezini, pirit, kalkopirit, sfalerit, altın, kuvars ve kalsit mineralleri olduğu sonucuna ulaşmıştır. Mineral kimyası analizleri sonucunda sfalerit minerallerinde bulunan değerler sonucunda cevherleşmenin granitik magmatizmayla ilişkili hidrotermal yatak olduğunu belirlemiştir.

Cihan vd. (2016), Kocadal (Torul-Gümüşhane) yöresinde yapmış oldukları çalışmada sahada 3 farklı cevherleşme alanı tespit etmiş olup, söz konusu Zn-Pb-Ag,Au cevherleşmelerinin oluşmasına katkı sağlayan magmatik kayaçların granit porfirlerle ilişkili olduğunu ortaya koymuştur.

Yılmaz (2016), Eğrikar (Torul-Gümüşhane) bölgesinde Fe-Cu skarn cevherleşmesi üzerine yapmış olduğu çalışmada araziden elde edilen numunelerin mikroskobik çalışmalar ve arazi gözlemleri yapılmıştır. Bu çalışmada elde edilen verilere göre volkanik kayaçların dasit ve piroklastları ile hornblendli andezitten oluştuğu granitik kayaçların ise Eğrikar monzograniti ve Erikbeli granitoidinden oluştuğu sonucuna varmıştır. Skarn yatağının oluşma bölgeleri ise endo ve ekzoskarn zonlarında geliştiği belirtilmiştir. Skarn mineralleri, piroksen, granat, epidot, kuvars, kalsit ve aktinolit-tremolit olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bayraktar (2018), Düzköy (Kürtün) bölgesinde yapmış olduğu skarn yatağı inceleme çalışmasında, mineral parajenezinin manyetit ve hematit ile birlikte sfalerit, pirit ve kalkopirit minerallerinin yer aldığı ve cevherleşmenin Harşit Granitoyidi ile Berdiga Formasyonu'na ait kireçtaşlarının dokanakları boyunca geliştiği sonucuna varmıştır. Cevherleşmenin ilerleyen evresinde garnet ve piroksenler gerileyen evresinde ise kuvars, epidot ve kalsit ile temsil edilmesiyle birlikte garnet ve piroksen bileşimleriyle incelenen Cevherleşmenin Fe-Cu tip bir skarn cevher olduğunu ifade etmiştir.

Aydurmuş (2018), Karadağ (Torul-Gümüşhane) Fe-Cu Skarn cevherleşmesini oksijenli şartlar altında sıg sokulum sonucu oluştuğunu tespit etmiştir. Çalışma alanından toplanan örneklerde yapılan incelemeler sonucunda, mineral parajenezinin manyetit, pirit, hematit, kalkopirit ve altından oluştuğunu, alterasyon ve oksidasyon minerallerinin ise götit, ilmenit, dijenit, malakit ve azurit olduğunu belirlemiştir. Kuvars ve kalsit mineralleri ile yapılan sıvı kapanım çalışmalarında homojenleşme sıcaklığının epitermal ve skarn kökeninin desteklediğini tespit etmiştir.

Kamburoğlu (2019), İnler Yaylası (Giresun) Pb-Zn-Cu cevherleşmesinin riyodasidik/dasidik ve andezitik kayaçlarda, kırıklı ve çatlaklı yapılar boyunca geliştiği, damar ve saçınımlı şekilde oluştuğu sonucuna ulaşmıştır. Cevher sahasından alınan

örneklerde yapılan çalışmalarda, mineral parajenezinde sfaleritin yoğun olmasıyla birlikte galen, pirit, kalkopirit, bornit, fahlerz ve kovellinden oluştuğu ifade edilmiştir. Cevherleşmeye eşlik eden gang mineralleri olarak ise kuvars, kalsit ve barit olduğu sonucuna varmıştır.

Şal (2019), Kılıçören (Gümüşhane) inceleme sahasında Cu-Zn-Pb $\pm$ (Ag, Au) cevherleşmesinin jeolojik ve mineralojik özelliklerini belirlemek üzerine çalışmalarını gerçekleştirmiştir. Cevherleşmenin Şenköy Formasyonu içerisindeki kırık hatlar boyunca gelişmiş damarlara yerleşmiş olarak gözlemlenmiştir. Cevher bölgesinde, silisifiye zonu oluşumundan yola çıkarak cevherleşmenin epitermal sistemde gelişen damar tip bir cevherleşme olduğu sonucuna ulaşmıştır. Mineral parajenezini pirit, kalkopirit, galen, sfalerit, fahlerz ve kuvars mineralleri oluşturduğunu tespit etmiştir.

Doruk (2021), Kopuz (Torul, Gümüşhane) bölgesinde yapmış olduğu çalışmada elde ettiği örnekler üzerine incelemeler yaparak Kopuz Granitoidi'nin volkanik yay granitoidi karakterinde olduğu sonucuna ulaşmıştır. Granitoid kütlelerinin mineral bileşimini belirlemek amacı ile çalışmalar gerçekleştirerek kuvars diyorit, granodiyorit ve granit bileşiminde olduğunu tespit etmiştir.

İnce (2021), Bezendi (Kelkit-Gümüşhane) bölgesinde Pb-Zn-Cu cevherleşmesi üzerine yüksek lisans çalışması gerçekleştirmiştir. Cevherleşmenin bazalt-andezit ve piroklastlarından oluşan Şenköy Formasyonu içinde damar şeklinde hidrotermal tipte cevherleşme olduğunu tespit etmiştir. Mineral parajenezini pirotin, arsenopirit, pirit, sfalerit ve galen oluşturduğunu, gang minerallerini ise kuvars, barit ve kalsitten oluştuğu belirlemiştir. Mineral kimyası çalışmalarında pirit, pirotin ve arsenopiritler bileşiminde Co zenginleşmesi belirlemiştir. Co zenginleşmesinin sebebini ise hidrotermal çözeltilerin bazik bileşimli yan kayaçlar ile etkileşiminin sonucunda meydana geldiği sonucuna ulaşmıştır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Giriş

Tez çalışması kapsamında yapılan çalışmalar arazi ve laboratuvar çalışmaları olarak iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Saha çalışmaları kapsamında çalışma alanında yüzeyleyen birimler kurallara uygun şekilde seçilerek, volkanik kayaç ve cevher örnekleri üzerinde çeşitli analizler yapılmıştır. Bu analizlerden elde edilen bulgular Doğu Pontid Orojenik Kuşağı'nın Kuzey Zonu'nda daha önceki yapılmış olan diğer çalışmalarla da karşılaştırılarak, Gökseki Yaylası cevherleşme zonu ve içinde yer aldığı Geç Kretase yaşlı volkanik kayaçlar; oluşumu, kökeni ve yaşları arasındaki ilişkileri açıklanmaya çalışılmıştır. Yapılan çalışmalar; arazi, laboratuvar ve büro çalışmaları olarak üç ayrı aşamada gerçekleştirilmiştir.

2.2. Arazi Çalışması

Arazi çalışmaları, maden sahasının içerisinde bulunduğu bölgenin yaklaşık 40 km²'lik alan içerisinde yaygın olarak bulunan birimlerin tanınması ve bu birimlerden sistematik olarak 22 adet örnek alınarak yapılmıştır. Bu çalışmada yapılan gözlem ve bulgular, önceki çalışmalardan elde edilen bulgular ile pekiştirilmek suretiyle çalışma alanı ve çevresinin 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası oluşturulmuştur.

Arazi çalışmaları kapsamında Gökseki Yaylası cevherleşmesine ait birimleri temsil eden kayaçlardan, petrografik ve kimyasal analiz amaçlı örnekler ile çalışılan cevherleşmenin parajenez ve süksesyonunu belirlemeye yönelik örnekler alınmıştır.

2.3. Laboratuvar Çalışmaları

2.3.1 İnce ve Parlak Kesitlerin Hazırlanması

İnce kesit örnekleri, Gümüşhane Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü kesit hazırlama laboratuvarında petrografik analiz için kaya örnekleri 2,6x4,7cm ebatlarında plakalara Kanada balsamı ile yapıştırma uygulaması yapılarak, kademeli aşındırıcılar aracılığıyla 0,025 mm'ye kadar inceltilerek hazırlanmıştır. Hazırlanan plakalar Gümüşhane Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü'ne ait Araştırma Mikroskopi Laboratuvarında detaylıca incelenerek, fotoğraflanmıştır.

Gökseki Yaylası cevherleşme alanından toplanan cevher ve yan kayaç örneklerinden, cevher mineral parajenezini ve süksesyonunu öğrenmek ve tespit etmek için parlak kesit örnekleri Gümüştaş Madencilik A.Ş. Ar-Ge Laboratuvarında hazırlanmıştır. Cevherleşme sahasından toplanan örnekler parlak kesit oluşturmak için 2x2x2x cm boyutlarında kesilmiştir. Daha sonra kesilerek elde edilen parçalar, çeşitli aşındırıcılar kullanılarak kaba parlatma işlemi uygulanmıştır. Kaba parlatma işleminden sonra bu yüzeyler sırasıyla 1 ve 0,1 μm 'lik alüminyum oksit tozu kullanılarak parlatılmıştır. Bu örnekler kolaylıkla dağılıp bozulabileceğinden dolayı 2,5 cm çapındaki epoksi için hazırlanmış olan kalıplara koyularak sağlamlaştırılmıştır. Epoksi kaplı bu örneklerle daha sonrasında parlatma çalışmaları yapılmıştır.

2.4. Büro Çalışmaları

Büro çalışmalarında, tez çalışmasının konusu ve içeriği hakkında araştırmalar yapılarak, arazi ve laboratuvar sonuçları ile değerlendirilmiştir. Arazi çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları sonucunda haritalar ve kesitler bilgisayar ortamında çeşitli programlar aracılığı ile güncellenip çizilmiştir. Toplanan veriler birleştirilerek analiz edilmiş ve Gümüşhane Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun şekilde tez yazılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

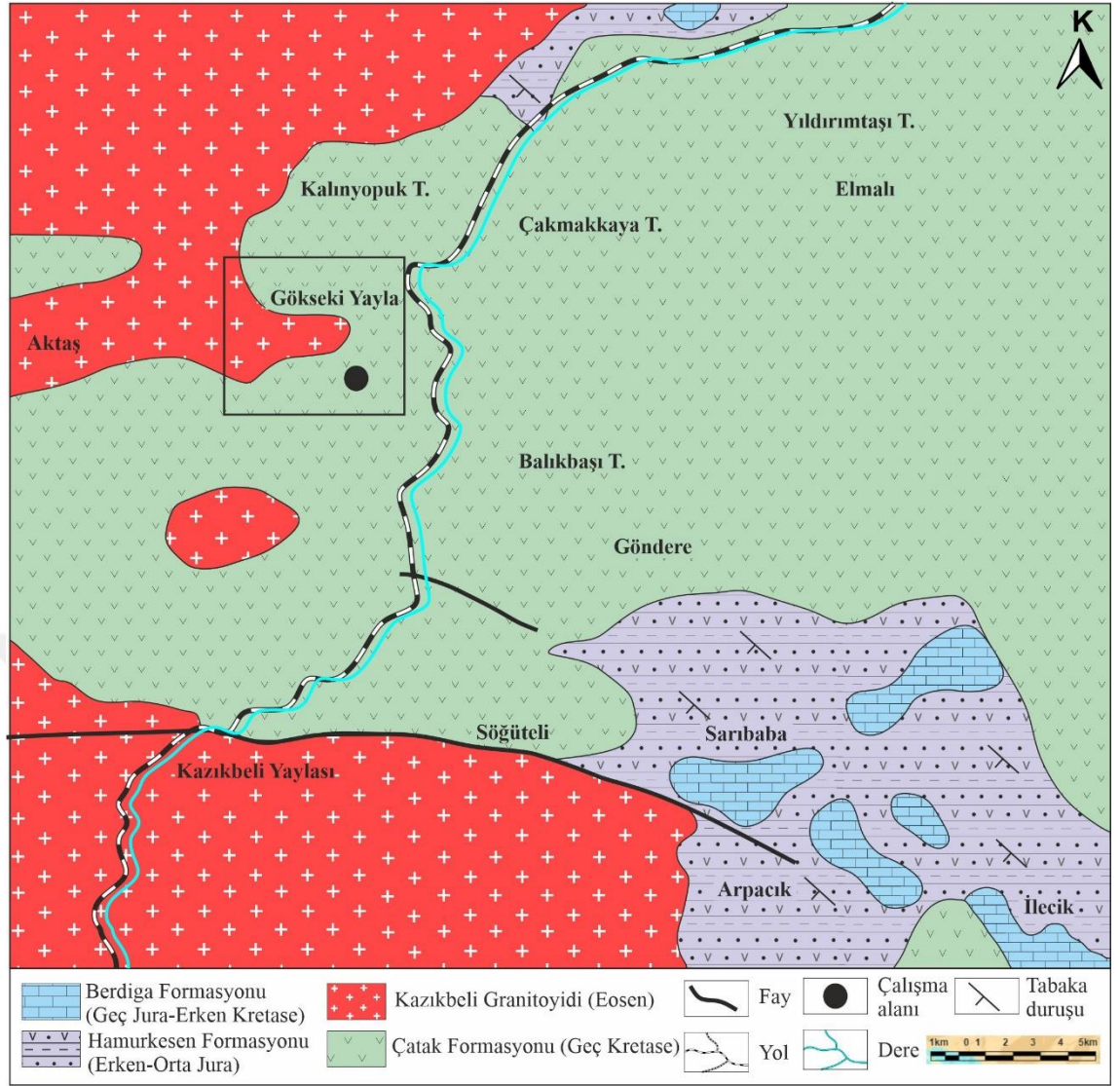
3.1. Çalışma Alanının Stratigrafisi

Çalışma alanı Gümüşhane ilinin Kürtün ilçesinde yer almakta olup, bölgede tortul, volkanik ve plütonik kayalar bulunmaktadır. Gökseki yaylası ve çevresinde bölgenin en yaşlı birimi Erken-Orta Jura yaşlı Hamurkesen Formasyonu yer almaktadır. Bu birim üzerine uyumsuzluk ile Geç Kretase yaşlı Çatak Formasyonu gelmektedir. Bölgede Eosen yaşlı granitik kayaları temsil eden ve diğer birimleri keserek oluşan birim ise Kazıkbeli Granitoyidi'dir (Şekil 3-4). Çalışma alanı ve çevresinde yer alan birimler yaşlıdan gence doğru şu şekilde sıralanmıştır;

- Kazıkbeli Granitoyidi (Eosen)
- Çatak Formasyonu (Geç Kretase)
- Berdiga Formasyonu (Geç Jura-Erken Kretase)
- Hamurkesen Formasyonu (Erken-Orta Jura)

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	FORMASYON	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
M E S O Z O Y İ K	SENÖ- ZOYİK	KUVA- TERNER			Alüvyon
	K R E T A S E	Eosen			Kazıkbeli Granitoyidi (Eosen) (granodiyorit, tonalit)
					Bazalt, andezit, lav ve piroklastları (kumtaşı, silttaşı, killi kireçtaşı)
		Geç Kretase	Çatak		
		Geç Jura - Erken Kretase	Berdiga		Kireçtaşı, dolomit, dolomitik kireçtaşı
	J U R A	Erken - Orta	Hamurkesen		Bazalt, andezit, lav ve piroklastları kumtaşı, silttaşı killi kireçtaşı

Şekil 3.İnceleme alanının genelleştirilmiş kolon kesiti



Şekil 4.İnceleme alanının genel jeoloji haritası

Bu çalışma kapsamında incelenecek cevherleşme Kazıkbeli Granitoyidi ve Çatak formasyonu dokanağında gelişmiştir. Bu bağlamda dokanak oluşturun iki birimin genel özellikleri detaylı olarak verilecek olup diğer birimler hakkında genel literatür bilgileri verilecektir.

3.1.1. Hamurkesen Formasyonu

Doğu Pontidler Orojenik Kuşağı'nda, çoğunluk olarak metamorfik kayaların oluşturduğu Paleozoik yaşlı Dereli Metamorfitleri 'nin üzerine uyumsuzluk ile Erken-Orta Jura yaşlı volkano-tortul birimdir. Ağar (1977) tarafından yapılan çalışmalarda Hamurkesen Formasyonu olarak isimlendirilen birim farklı araştırmacılar tarafından çeşitli adlandırılmalar yapılarak çalışmalarda kullanılmıştır. Bu çalışmalar ve kullanılan adlandırmalar; Pelin (1977) tarafından Hacıören Formasyonu, Keskin (1983) tarafından

Balkaynak Formasyonu, Eren (1983) tarafından Zimonköy Formasyonu ve Kandemir (2004) tarafından Şenköy Formasyonu olarak adlandırılması yapılmıştır.

Birim inceleme alanının güneyinde bulunan Akçababa ile Kalınçat yaylaları arasında ve Söğüteli ile Yaylalı köyleri arasında küçük bir alanda gözlemlenmektedir.

3.1.2. Berdiga Formasyonu

Tabanda kumlu kireçtaşı ve çörtlü kireçtaşı üst tabakalara doğru ise dolomit, dolomit kireçtaşı, masif kireçtaşı olarak devam eden formasyon Pelin (1977) tarafından Berdiga Formasyonu olarak adlandırılmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda (örneğin: Pelin,1977; Güven 1993) formasyonun yaşı Geç Jura-Erken Kretase olarak belirlenmiştir. Birim inceleme alanında Sarıibaba Köyü güneyinde ve Arpacık Köyü kuzeyinde yüzeyleme vermektedir.

3.1.3. Çatak Formasyonu

Bektaş vd. (1995) 'nin Doğu Pontidler Orojenik Kuşağı'nın Kuzey Zonu olarak tanımlandığı bölge içerisinde bulunan bazalt-andezit ve piroklastlarla ardalanmış kumtaşı, kıltaşı, silttaşı ve marn tabakalarından oluşan birime Trabzon'un Maçka ilçesinde bulunan Çatak Köyü civarında yayılım göstermesinden dolayı Güven (1993) tarafından Çatak Formasyonu ismi verilmiştir.

Çatak Formasyonu çok farklı litolojik özelliklere sahip bir birim olmasından dolayı Kara (1998) tarafından bazalt-andezit ve piroklastlarının oluşan Sukenarı üyesi ve volkanotortul özellikleri barındıran Çeşmeler üyesi olarak iki üye olarak adlandırılmıştır. Çalışma alanında gözlemlenen benzer litolojik özelliklere ve stratigrafiye sahip Geç Kretase yaşlı birimler bu çalışmada Çatak Formasyonu olarak tanımlanmıştır.

Birim inceleme alanında Eğrigüney-Göndere lokasyonları arasında yüzeyleme vermekte olup, andezitler cevherleşmenin meydana geldiği ana kayacı oluşturmaktadır. Andezitler gri, grimsi yeşil renklerde, kırıklı ve çatlaklı bir yapıda gözlemlenmekle birlikte (Şekil 5) hidrotermal alterasyona bağlı olarak ileri derecede ayrılmış olarak gözlemlenmektedir. Çatak Formasyonu içerisinde kırmızı renkli kireçtaşları da yüzeyleme vermektedir (Şekil 6).

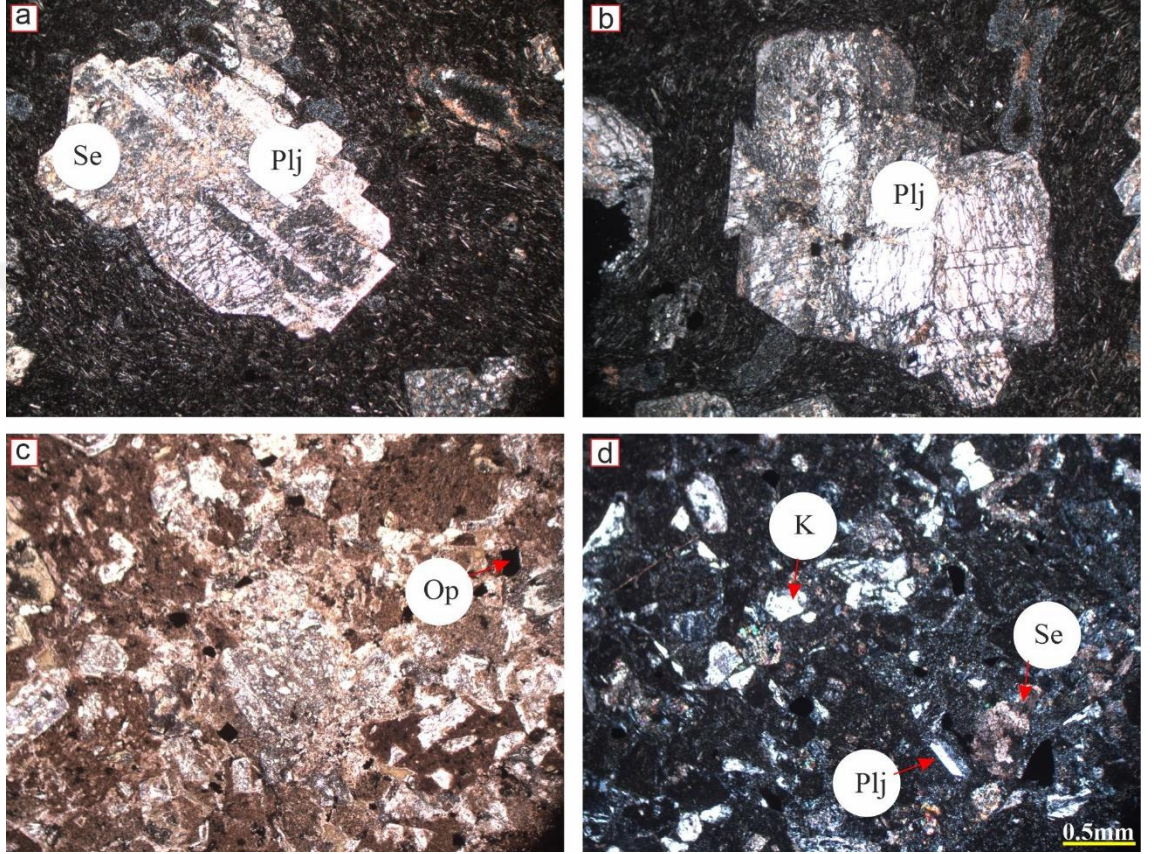


Şekil 5.Çatak Formasyonu içerisindeki andezitlerin arazi görünümü



Şekil 6.Çatak Formasyonu içerisindeki kırmızı kireçtaşlarının arazi görünümü

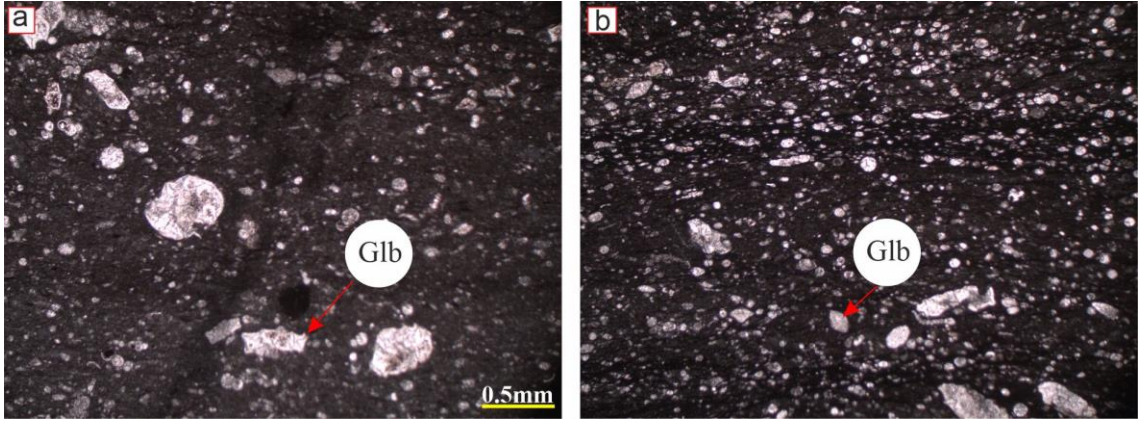
Formasyon içerisindeki andezitlerden alınan örneklerden elde edilen ince kesit incelemeleri sonucunda (Şekil 7), andezitlerin mikrolitik porfirik doku gösterdiği, plajiyoklas, kuvars ve opak minerallerden oluştuğu belirlenmiştir. Yarı öz ve öz şekilli olup irili ufaklı boyutlarda bulunan plajiyoklaslar genellikle silisleşmiş ve serizitleşmiş olarak gözlemlenmiştir. Plajiyoklasların yapılan tayine göre (An₃₂) andezin bileşiminde olduğu belirlenmiştir.



Şekil 7. Andezitlerin mikroskobik görünümü (Plj: Plajiyoklas, Se: Serizit, Op: Opak, K: Kuvars)

Çatak Formasyonu içerisindeki kırmızı renkli kireçtaşlarından alınan örneklerden ince kesitler oluşturularak mikroskobik özellikleri incelenmiştir. İncelemelerde elde edilen verilere göre, kayaç mikritik bir matrisle sahip olmakla birlikte pelajik foraminifer kavkı ve kavkı parçaları bulunmaktadır. İçerisinde ayrıca içerisinde kuvars taneleri ve opak mineraller bulundurmaktadır (Şekil 8).

Bu çalışmada yaş tayini üzerine bir inceleme yapılmamakla birlikte bu bölgede ve formasyon üzerine yapılan daha önceki çalışmaların (Örneğin: Güloğlu, 2022; Kara 1998; Türk, 2009; Güven, 1993) incelemesi üzerine kayaç yaşı olarak Geç Kretase yaşlı olduğu belirlenmiştir.



Şekil 8.Kırmızı kireçtaşlarının mikroskopik görünümü (Tek Nikol, Glb: Globotruncana)

3.1.4. Kazıkbeli Granitoyidi

Çalışmanın konusu olan cevherleşme Kazıkbeli Granitoyidi ile Çatak Formasyonları arasındaki dokanakla ilişkilidir. Güloğlu (2022) tarafından yapılan çalışmada bu bölgedeki plütonik kayaların, Eosen yaşlı Kazıkbeli Granitoyidi olduğu tespit edilmiştir. Kazıkbeli Granitoyidi formasyonu inceleme alanının içerisindeki en yaygın birimi oluşturmaktadır.



Şekil 9.Kazıkbeli Granitoidinin arazideki görünümü

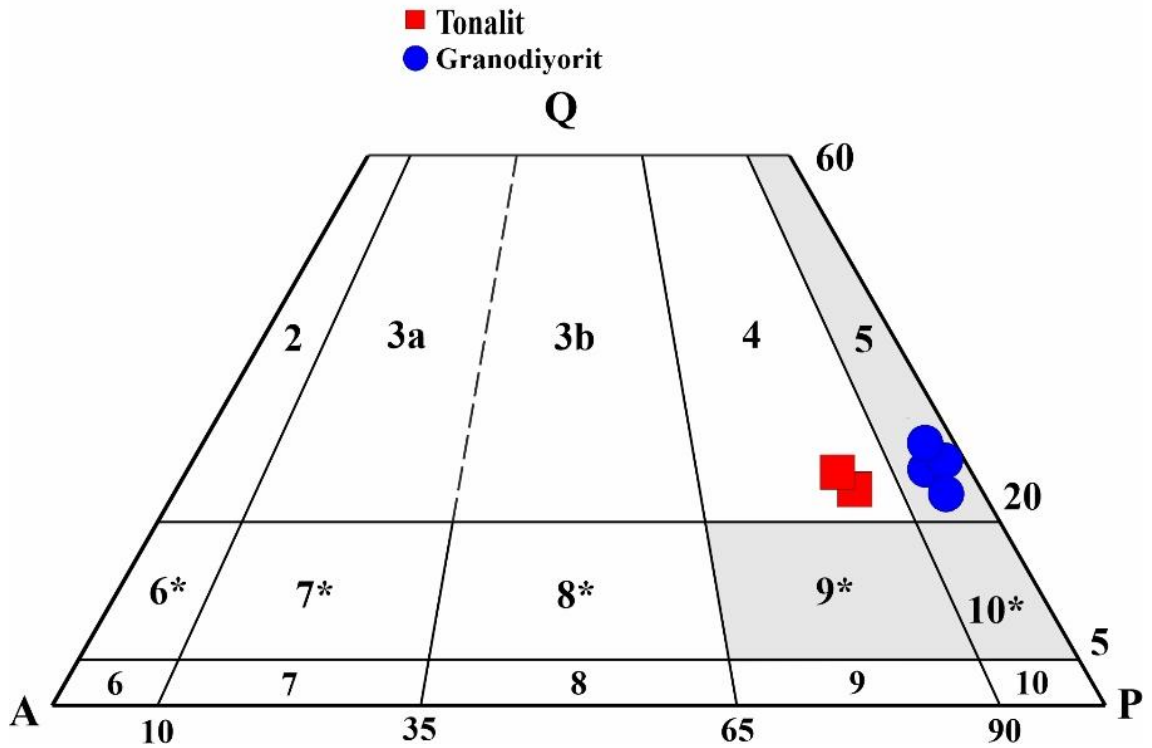
Granitoyid kütlesinden inceleme yapmak için 6 adet örnek alınmıştır. Örneklerden ince kesitler oluşturularak, mikroskopik incelemeler ile modal analiz çalışması yapılmıştır. Modal analiz sonuçlarına göre (Tablo 1, Şekil 10), kayaların granodiyorit ve tonalit bileşiminde olduğu belirlenmiştir. Buna göre, granodiyoritler 61.5-62.4 aralığında plajiyoklas, 17.5-25.2 aralığında kuvars ve 4.2-5.5 aralığında ortoklas modal mineralojik

bileşime sahip iken, tonalitlerin ise plajiyoklas, kuvars ve ortoklas modal mineralojik bileşimleri ise sırasıyla 45.4-61.2, 20.1-31.6 ve 8.4-20.7 arasında değişmektedir (Tablo 1).

Tablo 1. Modal analiz sonuçları

Kayaç Türü	Plajiyoklas	Kuvars	Ortoklas	Amfibol	Biyotit	Opak min.
Granodiyorit (n=4)						
Minimum	61.50	17.50	4.20	6.20	0.90	2.60
Maksimum	62.40	25.20	5.50	11.50	1.90	3.40
Ortalama	61.80	22.30	4.80	8.40	1.20	2.90
Tonalit (n=2)						
Minimum	45.40	20.10	8.40	1.40	1.00	2.10
Maksimum	61.20	31.60	20.70	13.40	7.60	3.80
Ortalama	59.50	25.50	14.60	8.90	5.70	2.80

n: örnek sayısı



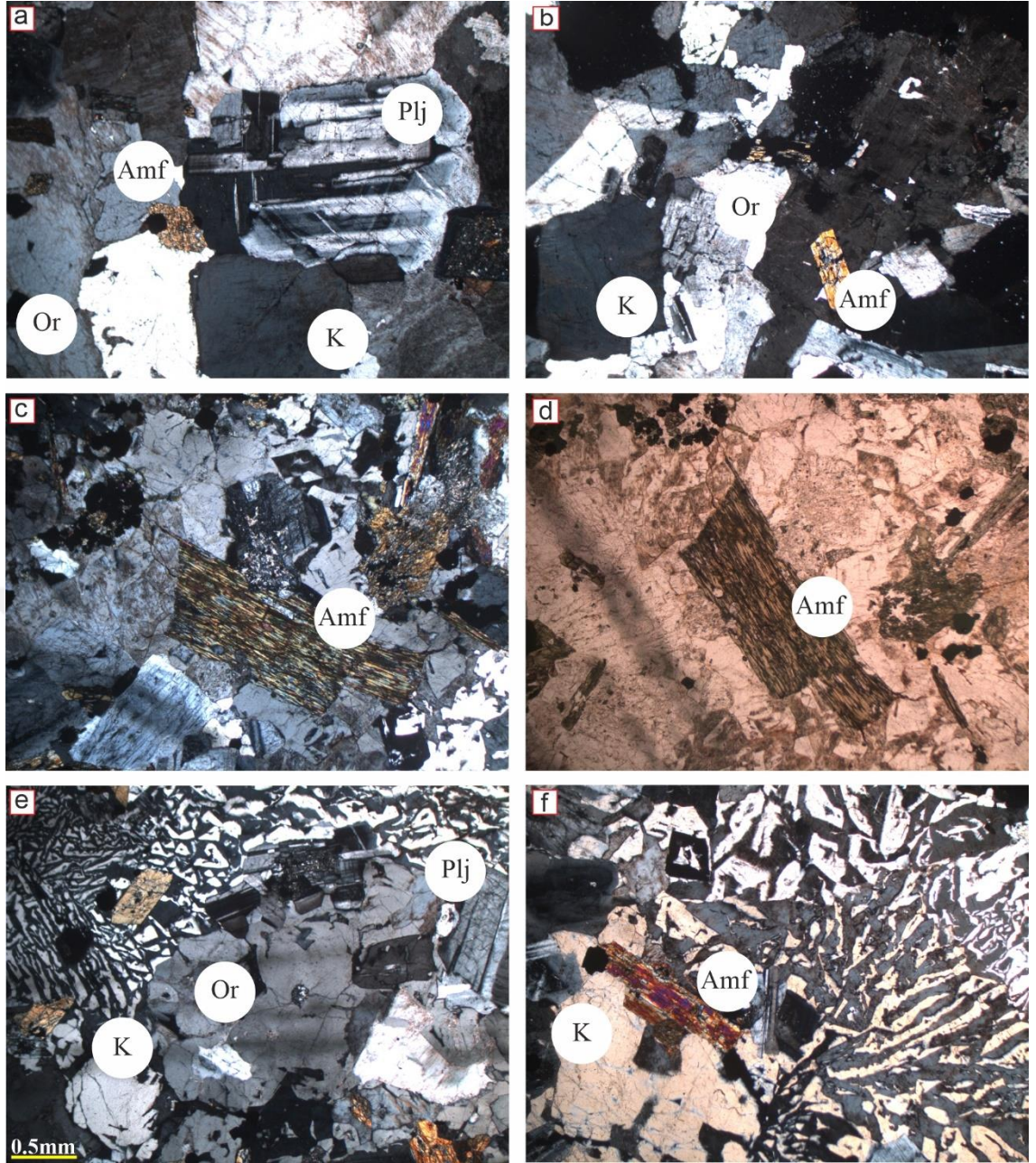
Şekil 10. Modal analiz değerlerinin Streckeisen (1976) diyagramındaki dağılımları

3.1.4.1. Granodiyorit

Kazıkbeli Granitoyidi'ne ait granodiyorit bileşimli kayaçlar (Şekil 11a, b, c, d), ince-orta taneli doku, yer yer de yazı ve mirmekitik doku göstermekle birlikte plajiyoklas, kuvars, ortoklas, amfibol, biyotit ve opak minerallerden oluşmakta olup, plajiyoklas mineralleri kırıklı çatlaklı yapıda öz-yarı öz şekilli kristaller halinde genellikle halkalı zonlanma göstermektedir. Plajiyoklas mineralleri üzerinde yapılan cins tayininde, mineral bileşiminin andezin (An_{30-34}) içerikli andezin olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak irili ufaklı öz şekilsiz kristaller halinde bulunan kuvars, karakteristik olan dalgalı sönme göstermekle birlikte kırıklı çatlaklı yapıda diğer minerallerin arasındaki boşlukları doldurmuş şekilde gözlenir. Granodiyorit kayacının bir diğer ana bileşeni ortoklas ise, plajiyoklas ve kuvarsa nazaran kayaç içinde daha az oranda öz şekilsiz olarak gözlenmekle birlikte genellikle pertitik nadiren de yer yer karlsbad ikizi şeklinde izlenir. Mafik minerallerden amfibol öz ve yarı öz şekilli levhamsı prizmatik kristaller halinde izlemekte olup, opak mineral kapanımları içermekle birlikte renk pleokroizması göstermesi ile karaktersidir. Yarı öz şekilli ve öz şekilsiz olarak gözlenen biyotit minerali ise paralel sönme ve renk pleokroizması göstermektedir. Granodiyorit kayacında ayrışma ürünleri olarak genel olarak kalsit, klorit ve serizit belirlenmiştir.

3.1.4.2. Tonalit

Kazıkbeli Granitoyidi 'ne ait tonalit bileşimli kayaçlar (Şekil 11 e ve f), ince-orta taneli doku, yer yer de yazı doku göstermekle birlikte plajiyoklas, kuvars, ortoklas, amfibol, biyotit ve opak minerallerden oluşmakta olup, plajiyoklas mineralleri kırıklı çatlaklı yapıda öz-yarı öz şekilli kristaller halinde genellikle albit ve polisentetik ikizlenme göstermektedir. Plajiyoklas mineralleri üzerinde yapılan cins tayininde, mineral bileşiminin andezin (An_{34-36}) içerikli andezin olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak irili ufaklı öz şekilsiz kristaller halinde bulunan kuvars, karakteristik olan dalgalı sönme göstermekle birlikte kırıklı çatlaklı yapıda diğer minerallerin arasındaki boşlukları doldurmuş şekilde gözlenir. Granodiyorit kayacının bir diğer ana bileşeni ortoklas ise, öz şekilsiz olarak gözlenmekle birlikte genellikle pertitik nadiren de yer yer karlsbad ikizi şeklinde izlenir. Amfibol öz ve yarı öz şekilli levhamsı prizmatik kristaller halinde izlemekte olup, opak mineral kapanımları içermekle birlikte renk pleokroizması göstermesi ile karaktersidir. Yarı öz şekilli ve öz şekilsiz olarak gözlenen biyotit minerali ise paralel sönme ve renk pleokroizması göstermektedir. Tonalit kayacında ayrışma ürünleri olarak genel olarak epidot, klorit ve serizit belirlenmiştir.



Şekil 11. Granodiyorit ve tonalitlerin mikroskobik görünüşleri (Plj: Plajiyoklaz, Amf: Amfibol, Or: Ortoklaz, K: Kuvars)

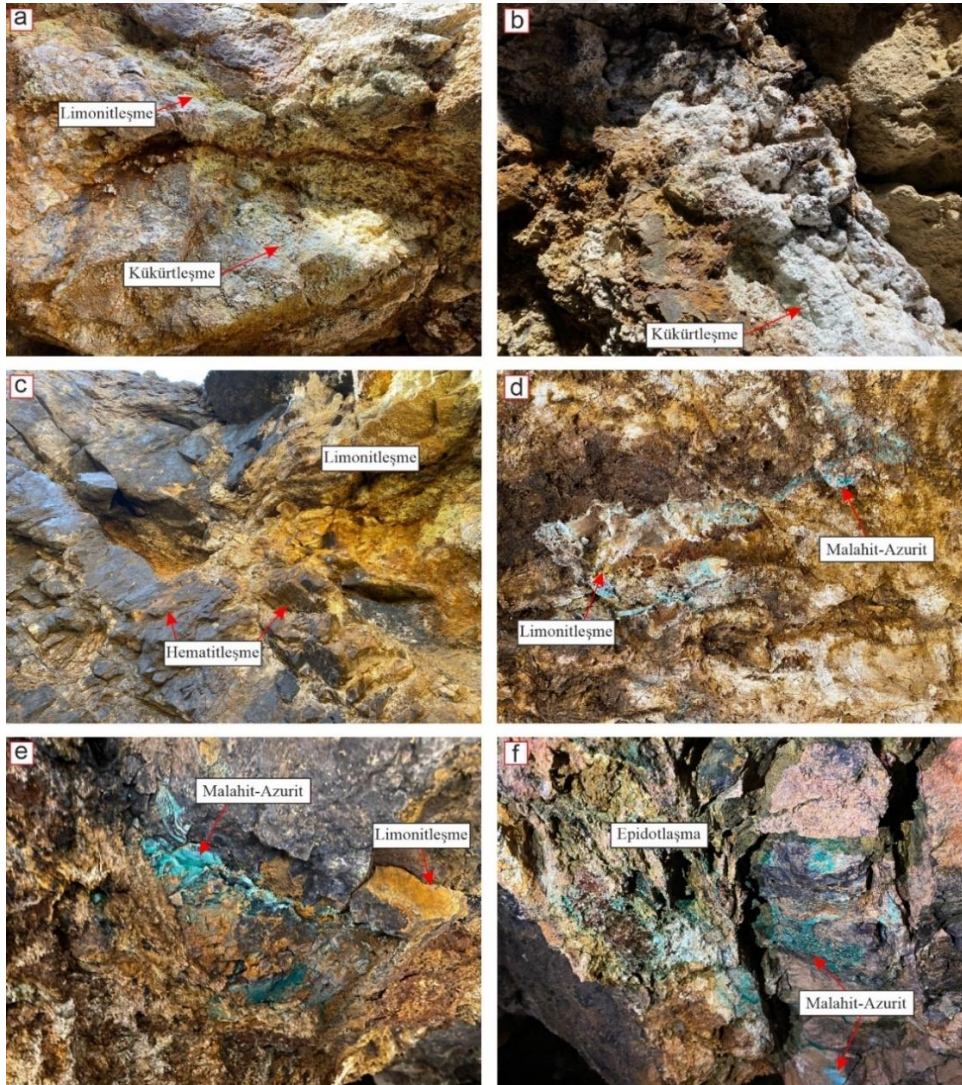
3.2. Cevherleşmesinin Jeolojisi

Çalışma alanındaki cevherleşme Geç Kretase yaşlı Çatak Formasyonu'na ait andezitlerin içerisinde, granitik kayaçların dokanak etkisi ile oluşan sıcaklık basınca bağlı olarak gelişen hidrotermal çözeltilerin kırık ve çatlaklarda mineral çökeltimi sonucunda gelişmiştir. Cevherleşme en iyi şekilde Gökseki Yaylası bölgesinde ruhsat sahibi şirket tarafından terkedilmiş vaziyette olan galeri içerisinde gözlenmektedir. Galeri girişi 3m yüksekliğinde ve ileriye gidildikçe alçarak 1,5 metreye kadar düşmektedir. Genişliği 2m ve uzunluğu 20m kadar devam etmektedir. Galeri girişinin yakınında 5 metre kalınlığında pasa yığını bulunmaktadır (Şekil 12).

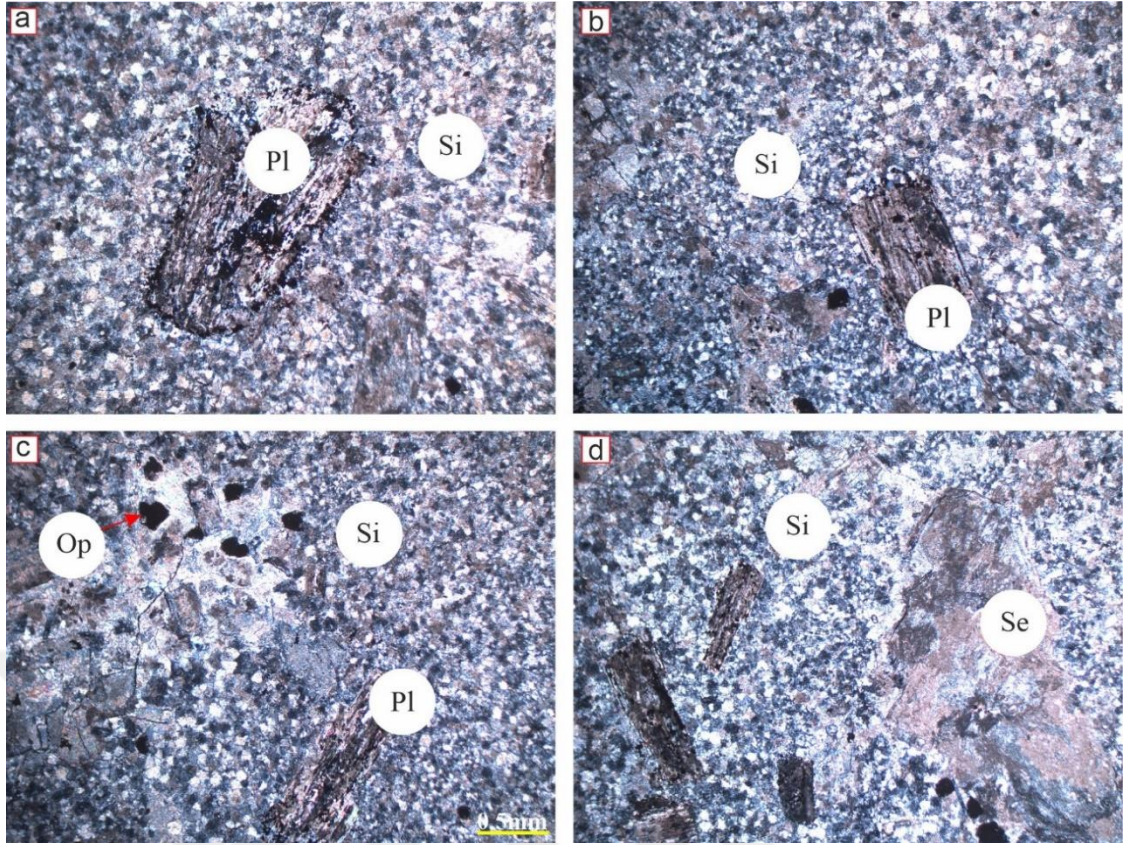


Şekil 12. Cevherleşmenin gerçekleştiği galeri ve pasa alanından görünüm

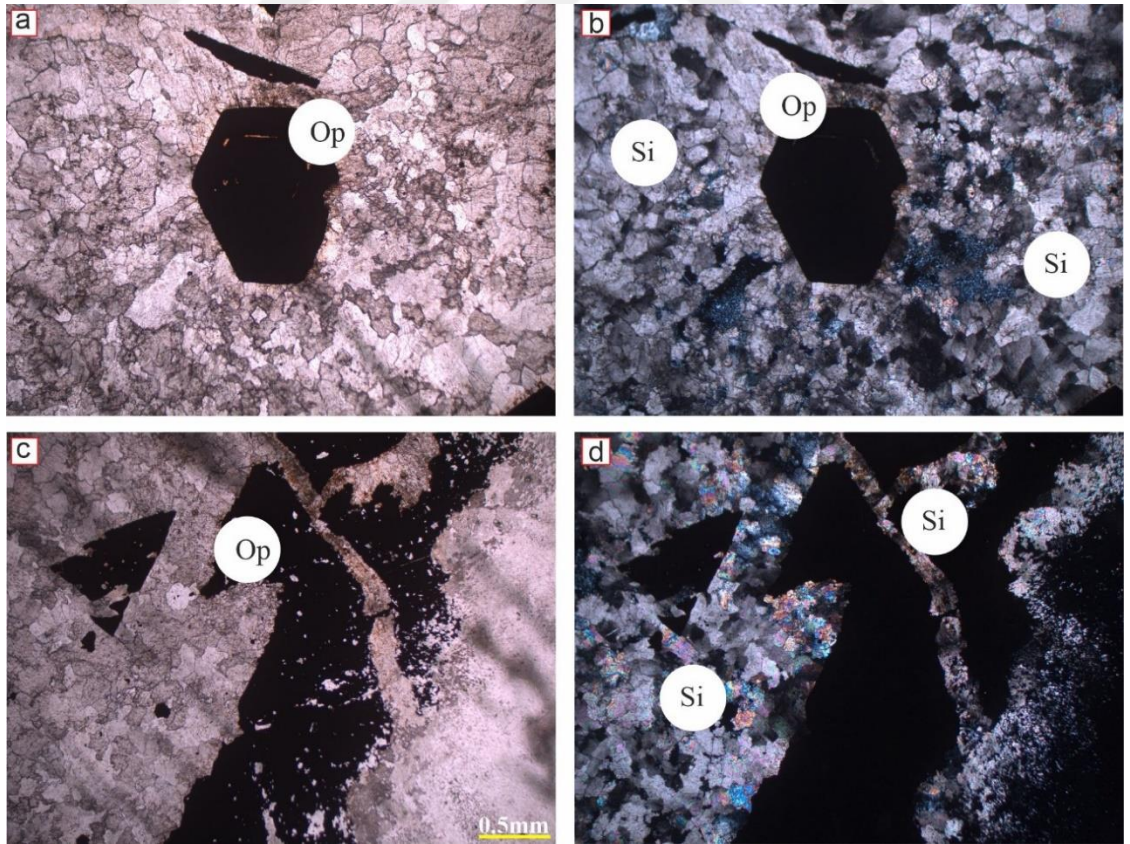
Hidrotermal eriyiklerin, kırık ve çatlaklar içerisine yerleşmesinde bölgedeki magmatik sokulum olarak gelen Kazıkbeli Granitoyidi biriminin oluşum evresi etkili olmuştur. Cevherleşmenin gerçekleştiği andezitlerde hidrotermal alterasyona bağlı olarak yoğun silisleşme, epidotlaşma, hematitleşme-limonitleşme, kükürtleşme ve malahit-azurit oluşumları da tespit edilmiştir (Şekil 13). Bu alterasyonlar galeri ve çevresinde yoğun bir şekilde gözlemlenmiştir.



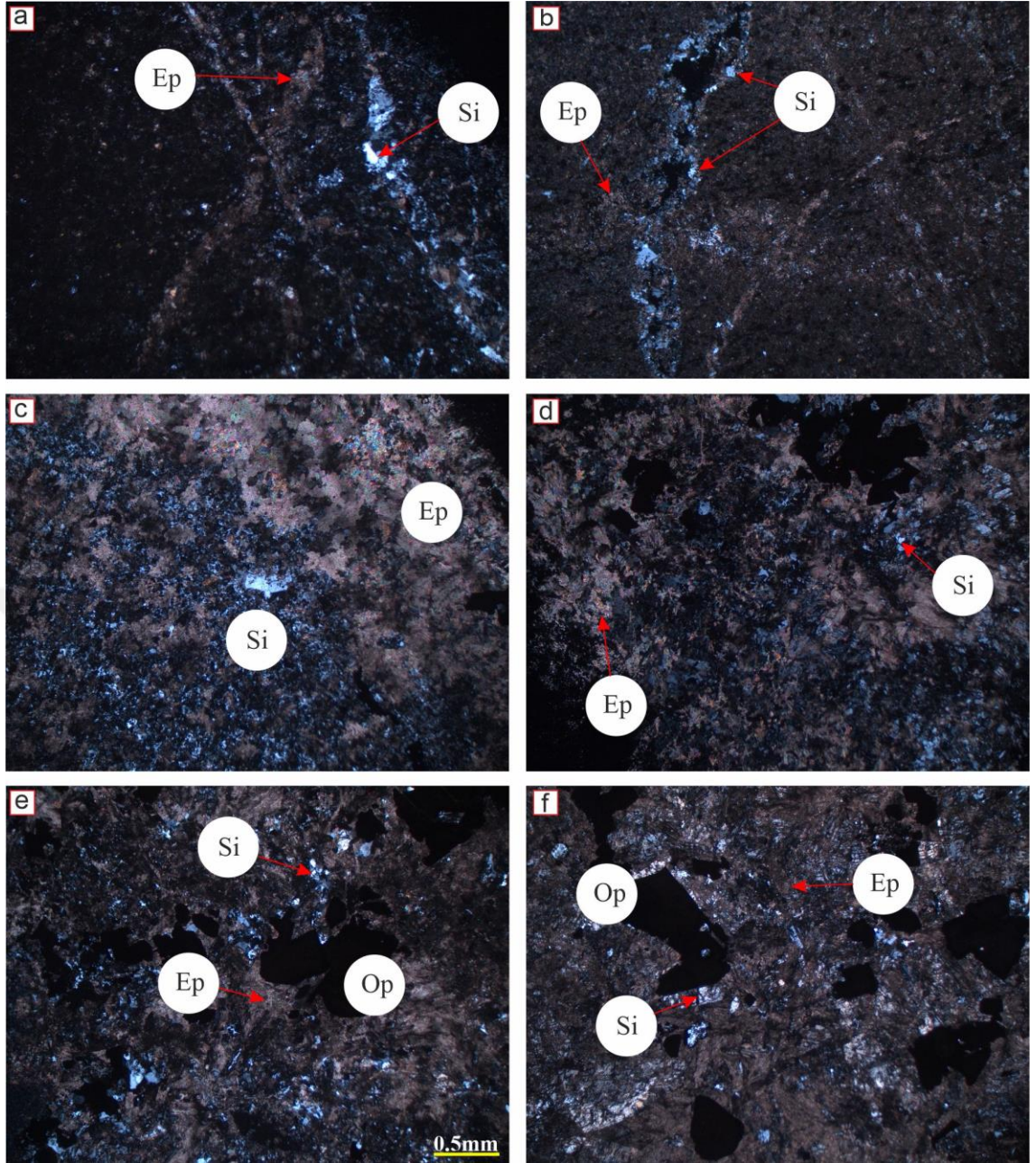
Şekil 13. Cevherleşme sahasında gözlenen alterasyonlar



Şekil 14. Çatak Formasyonu'na ait andezitlerde silisleşmesin mikroskopik görünümü (Pl: Plajiyoklaz, Si: Silisleşme, Op: Opak, Se: Serizit)



Şekil 15. Çalışma sahasındaki silisleşmenin mikroskopik görünümü (Si: Silisleşme, Op: Opak mineral)



Şekil 16. Çalışma sahasındaki epidotlaşma ve silisleşmenin mikroskobik görünümü (Ep: Epidotlaşma, Si: Silisleşme, Op: Opak)

3.2.3. Cevher Mikroskobisi

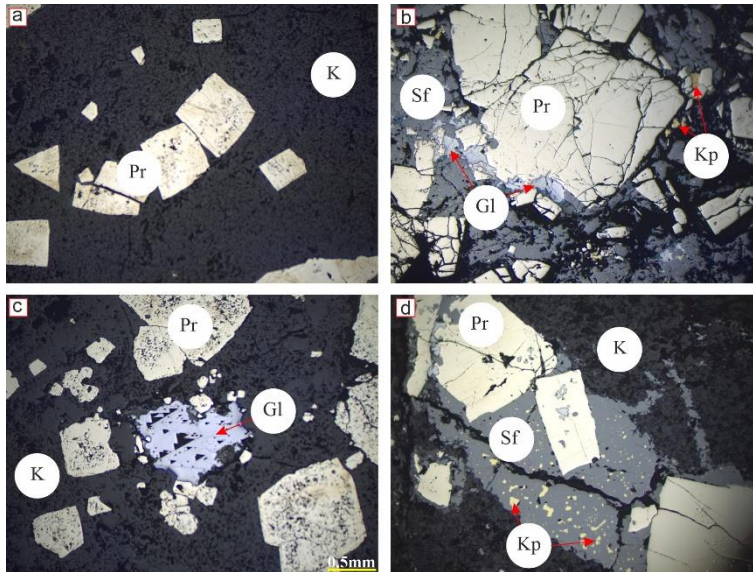
Tez çalışması kapsamında çalışılan cevherleşmenin bulunduğu alandan (galeri, damar, pasa vb.) toplanan örnekler üzerinde yapılan cevher mikroskobisi çalışmaları neticesinde, cevherleşmenin parajenezinin; pirit, kalkopirit, galen, sfalerit, kuvars, kalsit, epidot, hematit, limonit, malahit, azurit, kalkosin ve kovellinden oluştuğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar neticesinde, söz konusu cevherleşmenin 2 evrede oluştuğu, cevher oluşumundan sonra, yüzeysel suların etkisiyle cevherde oksidasyon-semantasyon ürünleri olarak hematit, limonit, malahit, azurit, kalkosin ve kovellin minerallerinin varlığı belirlenmiştir (Şekil 17).

Mineraller	1. Evre	2. Evre	Oksidasyon Sementasyon
Pirit	---	---	
Kalkopirit	---	---	
Sfalerit	---	---	
Galen	---	---	
Kuvars	---	---	
Kalsit	---	---	
Epidot	---	---	
Hematit		---	---
Limonit		---	---
Malahit			---
Azurit			---
Kalkosin			---
Kovellin			---

Şekil 17. Cevherleşmenin parajenezi ve süksesyonu

3.2.3.1 Pirit

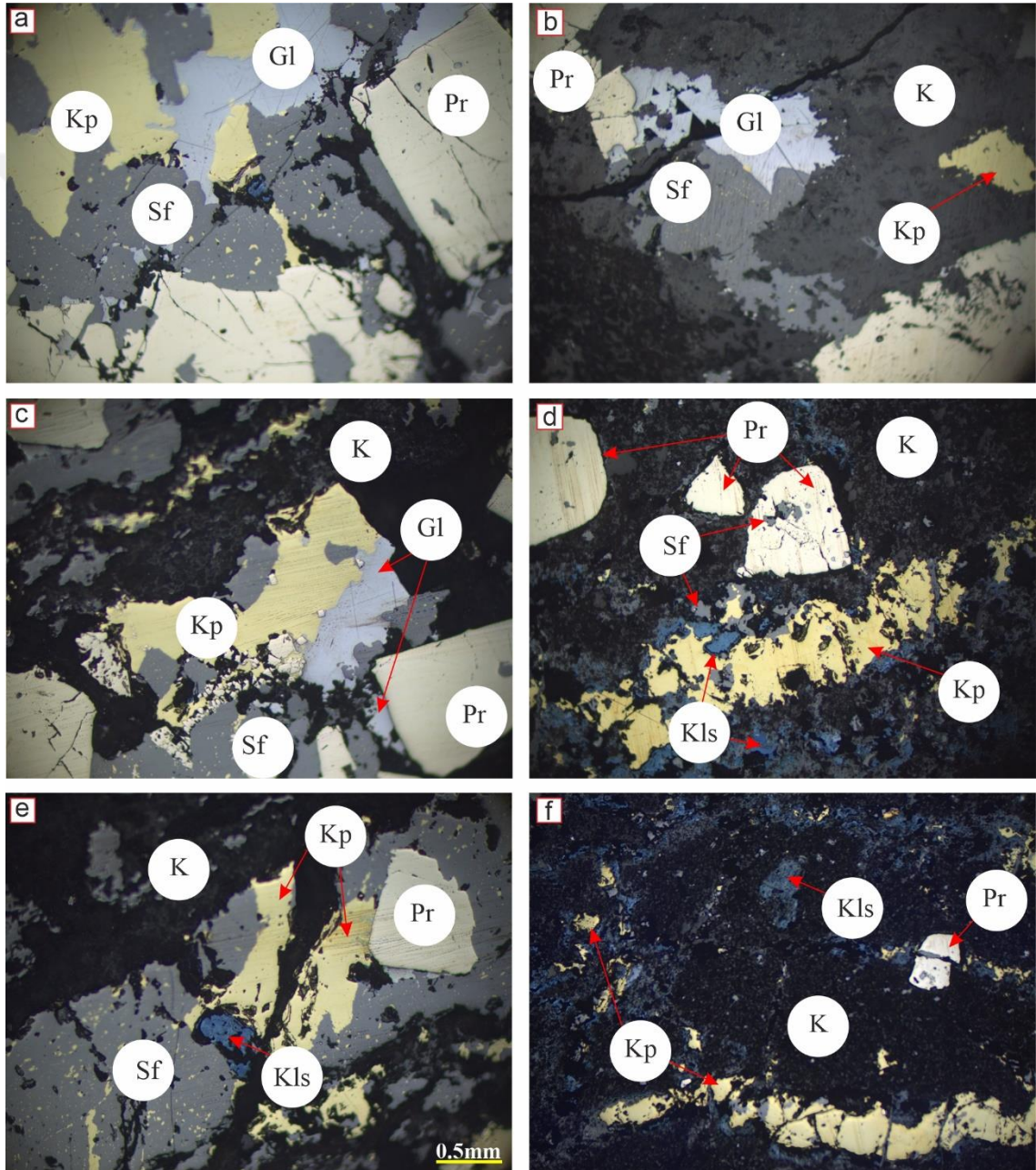
Cevherleşmede en yaygın olarak gözlenen mineraldir. Genel olarak kalkopirit, sfalerit, galen ve kuvars mineralleri ile birlikte gözlenir. Parlak kesitlerde genellikle öz şekilli ve yarı öz şekilli olarak çoğunlukla kuvars içerisinde kapanım halinde gözlenmektedir. İncelenen parlak kesitlerde, kırılma tektoniğine bağlı olarak kırıklı ve çatlaklı yapıda bulunmaktadır (Şekil 18a, b ve d). Pirit minerallerinin boyutları 0,5-2 mm arasında değişiklik göstermektedir. Pirit içinde genel olarak sfalerit kapanımları, gözlenmekte olup, ornatım dokusu ise nadiren de olsa galen-pirit arasında gözlemlenmektedir.



Şekil 18. Cevherleşme içerisinde pirit mineralinin mikroskobik görünümü (Pr: Pirit, Kp: Kalkopirit, Gl: Galen, K: Kuvars, Sf: Sfalerit)

3.2.3.2 Kalkopirit

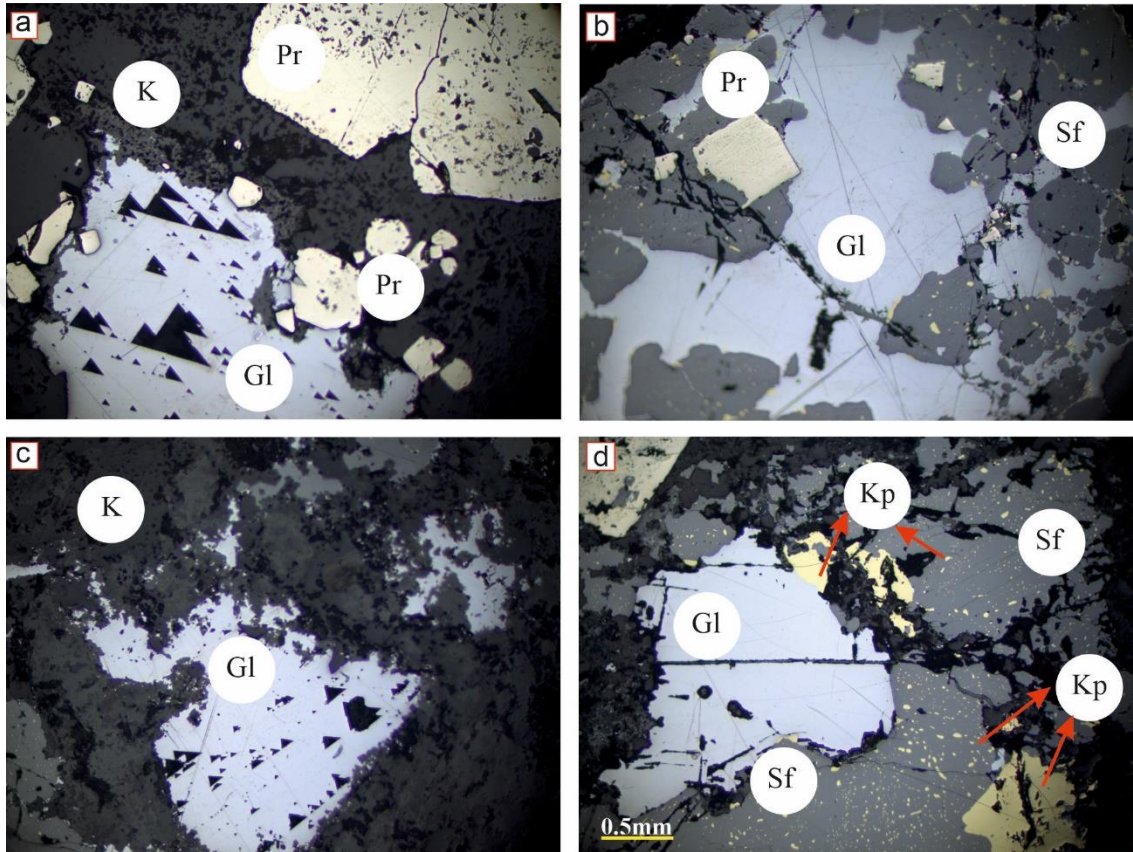
İncelenen parlak kesitlerde koyu sarı renkte ve şekilsiz olarak görülen, çoğunlukla sfalerit ve galen ile sınır ilişkisi olan mineraldir. Kalkopirit mineralleri, sfalerit içerisinde damla şekilli ayrılım dokusu (Şekil 19a ve e) ve damar şekilli ayrılım dokusunda gözlemlenmiştir (Şekil 19d ve f). Çoğunlukla sfalerit ve kuvars mineralleri tarafından ornatılmış halde gözlenir. (Şekil 19a, b, c ve e). Kalkopirit mineralinin etrafında karbonatlaşma ile ilişkili olarak ikincil zenginleşme ürünü kalkosin-kovellin mineralleri gözlemlenmektedir.



Şekil 19. Cevherleşme içerisinde kalkopirit mineralinin mikroskobik görünümü (Pr: Pirit, Kp: Kalkopirit, Gl: Galen, K: Kuvars, Sf: Sfalerit Kls: Kalkosin-kovellin)

3.2.3.3 Galen

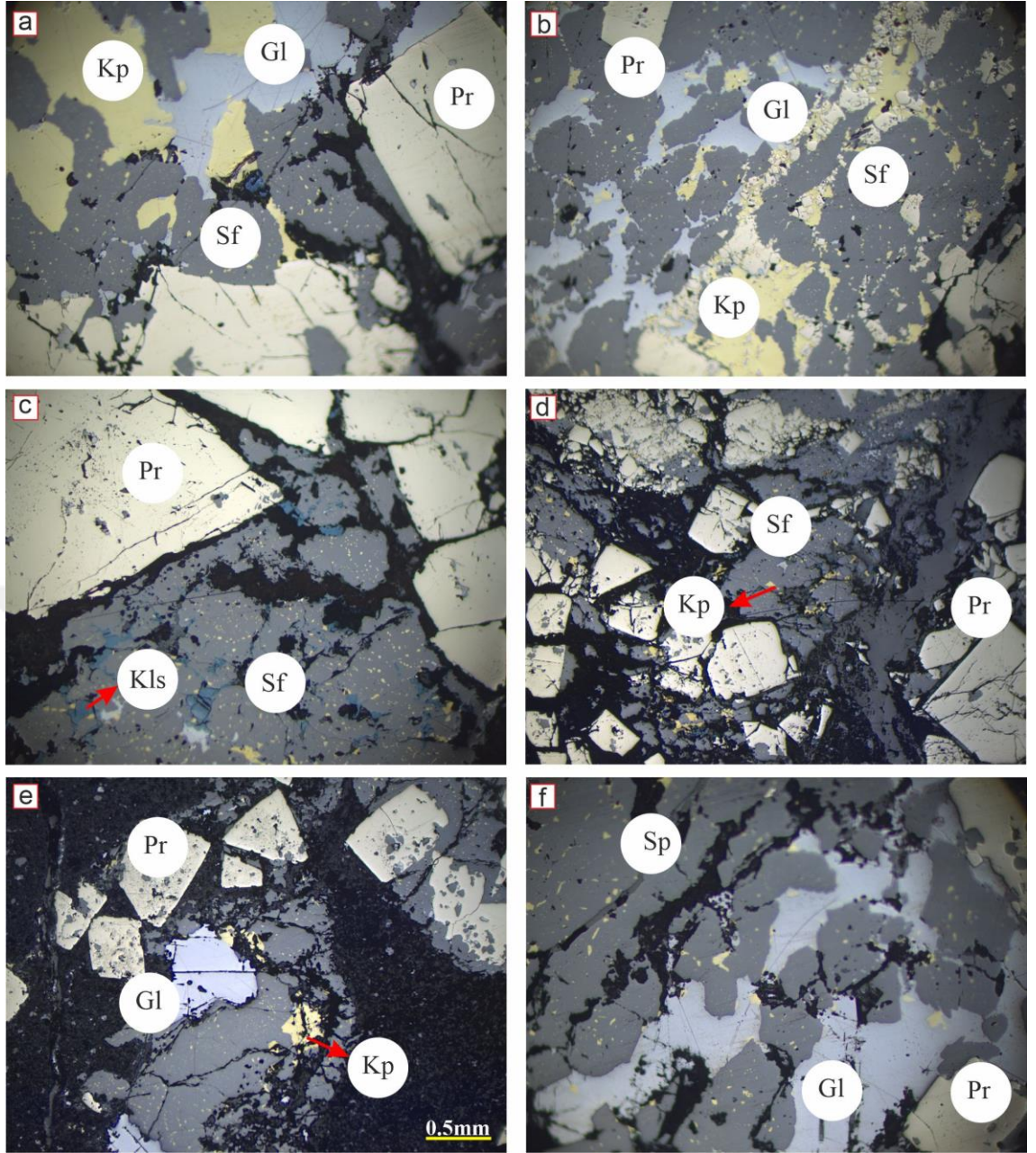
Galen mineralleri, pirit ve sfalerit ile birlikte en çok gözlenebilen cevher mineralidir. Açık mavi renklere olmasının yanı sıra karakteristik olarak tanınmasını sağlayan üçgen yapıları ile gözlenmektedir. Mikroskobik incelemeler, galen minerallerinin en çok sfalerit ve kuvars ile dokanak yaptığı (Şekil 20b ve d), sfaleriti ornattığı kuvars tarafından kapanımlar halinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 20a ve c).



Şekil 20. Cevherleşme içerisinde galen mineralinin mikroskobik görünümü (Pr: Pirit, Kp: Kalkopirit, Gl: Galen, K: Kuvars, Sf: Sfalerit)

3.2.3.4 Sfalerit

Sfalerit, cevherleşmede pirit ve galen ile birlikte en çok gözlenen mineraldir. Genellikle açık gri ve gri renklere şekilsiz ve geniş yüzeyli olarak görülmektedir. Çoğunlukla galen tarafından ornatılmış, kataklastik yapılanmadan dolayı sfaleritin çatlaklarında kalkopirit yerleşimi sonucu damla ve yıldız dokulu kalkopirit ayrılımları olduğu gözlenmektedir (Şekil 21). İncelenen kesitlerde nadiren de olsa pirit içerisinde sfalerit kapanımları görülmektedir. (Şekil 21 a, d ve e). Cevher oluşumunun 1. Evresinden sonra gelişen tektonizma neticesinde, sfalerit boşluklarında ikincil kuvars ve kalsit gangi tespit edilmiştir.



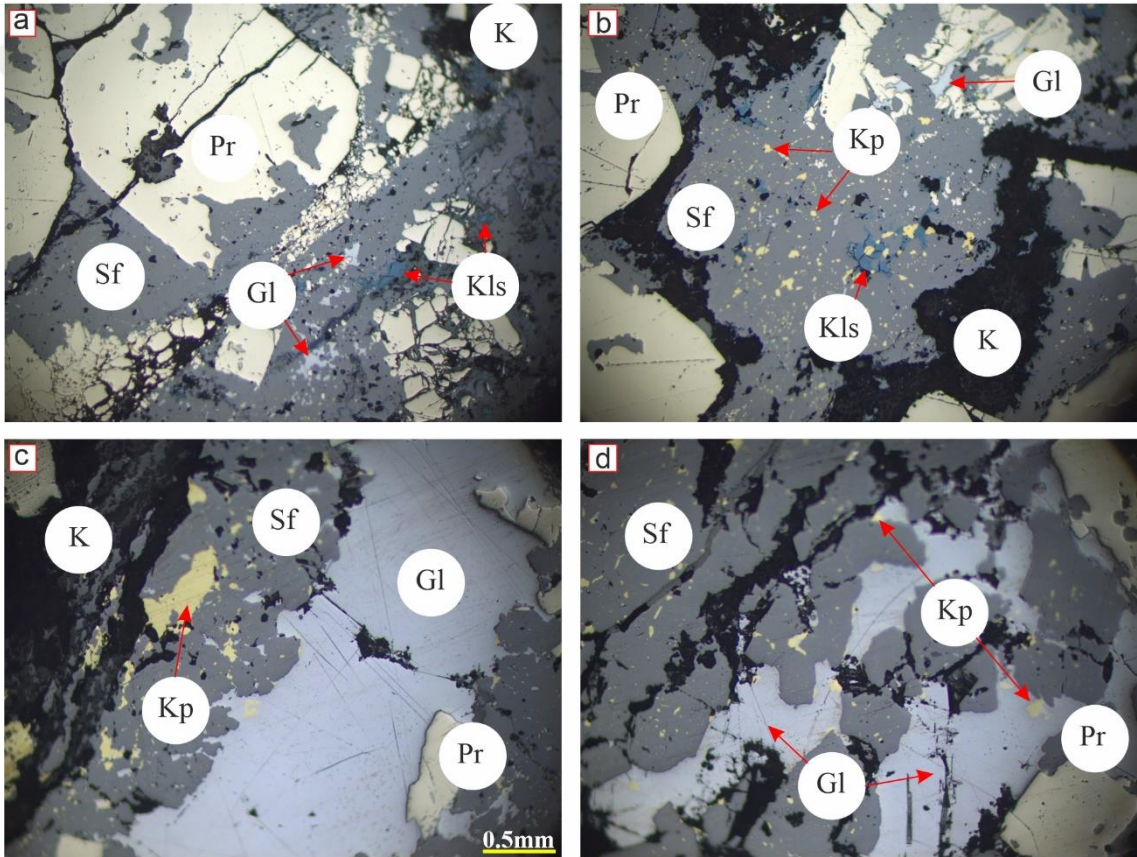
Şekil 21. Cevherleşme içerisinde sfalerit mineralinin mikroskobik görünümü (Pr: Pirit, Kp: Kalkopirit, Gl: Galen, Sf: Sfalerit Kls: Kalkosin-kovellin)

3.2.4 Cevherleşme Sürecinde Oluşan Dokular

Cevheri oluşturan mineral cinslerinin tayin edilmesi, birbirleriyle diziliş ve düzenlerinin ortaya çıkarılması için cevher yapı ve doku tanımlamalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Cevherin yapısı, cevheri oluşturan mineral topluluğunun devamlılığındaki değişiklikleri makroskobik tanımlama, cevherin dokusu ise minerallerin birbirleri arasındaki diziliş, bulunuş, biçim ve aralarındaki ilişkilerini mikroskobik olarak tanımlama yapılmaktadır. Cevherleşme içerisinde önemli dokular; Ornatım, kapanım, ayrılım ve kataklastik dokular olarak tanımlanmıştır.

3.2.4.1 Ornatım Dokusu

Cevher mineralleri ile cevher minerali içeren çözeltiler arasında gerçekleşen reaksiyon sonucu, tektonik faaliyetler neticesinde yan kayaç içinde gelişen kırık ve çatlaklar ile erime boşluklarında, yeni minerallerin oluşmasına bağlı olarak, cevherleşme sırasında ilk önce oluşan minerallerin yerini başka bir cevher mineralinin yerini alması ornatım olarak bilinmektedir. Gökseki Yaylası cevherleşmesinin olduğu bölgeden elde edilen örneklerde yapılan incelemeler sonucu çok sayıda ornatım dokusuna rastlanılmıştır. En karakteristik ornatım dokusu galenin sfaleriti ornatması olarak gözlemlenmektedir (Şekil 22 c ve d). Ayrıca pirit ve sfalerit arasında da ornatım dokuları belirlenmiştir (Şekil 22 a).

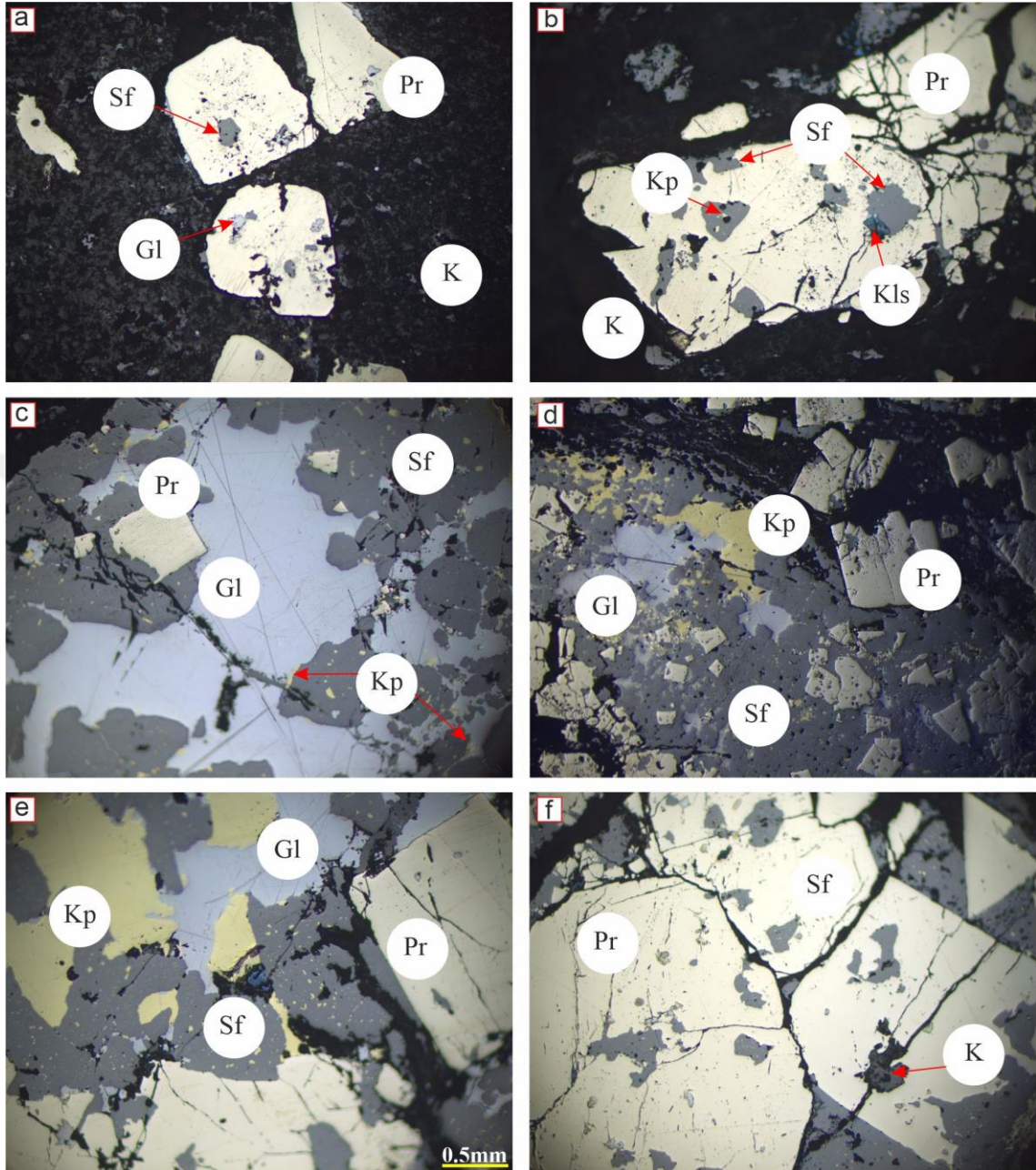


Şekil 22. Ornatım ilişkilerinin mikroskobik görünümü (Pr: Pirit, Kp: Kalkopirit, Gl: Galen, K: Kuvars, Sf: Sfalerit Kls: Kalkosin-kovellin)

3.2.4.2. Kapanım Dokusu

Kapanım dokusu, ornatma sonucunda ornatılan mineral parçalarının ornatan mineral içerisinde kalması ile oluşan dokudur. Cevherleşme içerisinde çok sayıda kapanım dokusuna rastlanılmıştır. Bu kapanım dokularından en çok gözlemleneni pirit içerisinde sfalerit kapanımıdır (Şekil 23). Ayrıca yine pirit içerisinde az sayıda galen kapanımları da gözlemlemek mümkündür. (Şekil 23 a). Söz konusu pirit minerallerinin

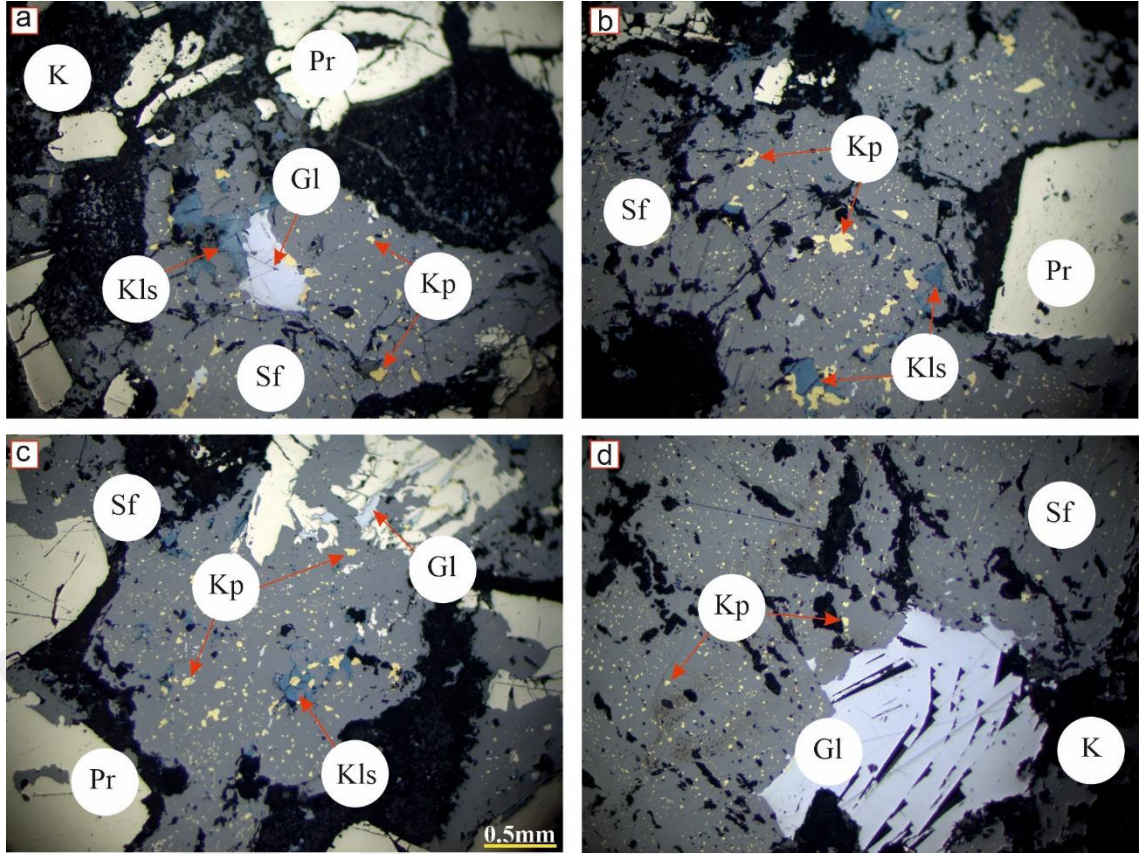
ise kuvarsın ornatması sonucu kapanım dokusu oluştuğu gözlemlenmektedir (Şekil 23 a ve b).



Şekil 23. Kapanım ilişkilerinin mikroskopik görünümü (Pr: Pirit, Kp: Kalkopirit, Gl: Galen, K: Kuvars, Sf: Sfalerit, Kls: Kalkosin-kovellin)

3.2.4.3. Ayrılım Dokusu

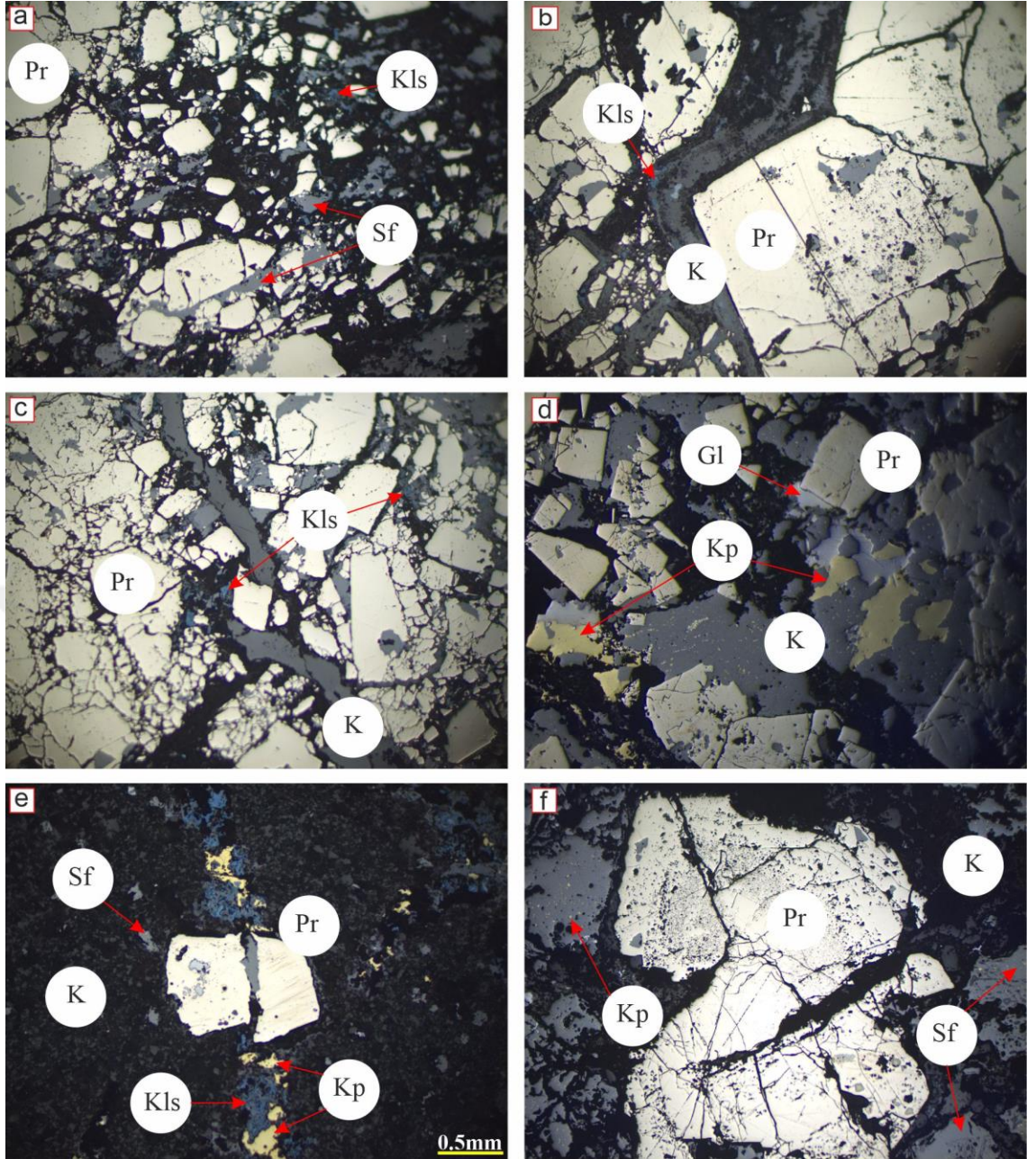
Ayrılım dokusu, genel olarak elementlerin yüksek sıcaklıklarda başka bir elementle yer değiştirmesi ve daha düşük sıcaklıklarda ayrılarak diğer mineralin kristal kafesinde kendi bileşimine sahip başka bir mineralin oluşmasına izin vermesiyle meydana gelir. İncelenen ince kesitlerde en belirgin ayrılım dokusu, sfalerit içerisinde damla ve yıldız dokulu şeklinde gözlemlenmektedir (Şekil 24).



Şekil 24. Ayrılım ilişkilerinin mikroskobik görünümü (Pr: Pirit, Kp: Kalkopirit, Gl: Galen, K: Kuvars, Sf: Sfalerit Kls: Kalkosin-kovellin)

3.2.4.4. Kataklastik Dokusu

Kataklastik doku, cevherleşme sonrasında minerallerin sıkıştırma kuvvetlerinin etkisinde kalarak çatlaklar oluşturması ve bu çatlaklar boyunca kaymalar meydana gelmesi ile oluşan doku olarak tanımlanabilir. İncelenen ince kesitlere göre belirgin bir şekilde tektonik hareketlerden dolayı cevherleşme bölgesinin etkilendiğini söylemek mümkündür. Kataklastik doku, incelenen kesitlerde en belirgin bir şekilde piritler arasında gözlemlenebilmektedir (Şekil 25). Tektonik hareketler sonucunda oluşan çatlaklar içerisinde kuvars minerallerinin doldurduğu görülmektedir (Şekil 25 b, c ve f).



Şekil 25. Kataklastik dokusunun mikroskopik görünümü (Pr: Pirit, Kp: Kalkopirit, Gl: Galen, K: Kuvars, Sf: Sfalerit Kls: Kalkosin-kovellin)

3.3. Cevherleşmenin Karşılaştırılması

Cevherleşme sırasında, cevherin oluşumuna sebebiyet veren bileşenlerin zenginleşmesi juvenil (magmatik) sıvıların mineral çökelimin olduğu yan kayaçlar ile etkileşim sonucu olabileceği gibi, bir diğer etkende magmatik farklılaşma olabilmektedir (Barnes, 1979; Guilbert ve Park, 1986). Granitik magmatizmalar cevherleşmeleri oluşturan bileşenlerin zenginleşmesinde ön plana çıkan faktörlerdir (Burnham ve Ohmoto, 1980). Çalışılan cevherleşmenin içinde bulunduğu kayaçlar, çalışma alanı içinde yer alan granitik kütlelerce dokanak halinde olması dikkate alındığında; bu granitik magmatizmanın doğrudan ya da dolaylı etkisi, sıvıların yan kayaçlarla olan etkileşimi alterasyonları oluşturan sıvıların metallerce zenginleşmesi kaçınılmaz bir gerçektir.

Bu tez çalışmasında daha önce de ifade edildiği gibi, çalışılan cevherleşmede, hidrotermal çözeltilerin zenginleşmesinde Kazıkbeli Granitoyidi'nin, Çatak Formasyonu ile dokanak yapması sonucu granitik magmatizmanın doğrudan ya da dolaylı etkisi sonucu çözeltilerin yan kayaçlarla olan etkileşimi en önemli etkidir.

Çalışma alanının içinde yer aldığı Gümüşhane yöresinde, özellikle bölgede etkin olan magmatik faaliyetler ve jeodinamik evrime bağlı olarak farklı tiplerde cevherleşmeler gelişmiştir. Gümüşhane yöresi özellikle epitermal sitemde gelişmiş Au-Ag yatakları barındırması bakımından önemli olmakla birlikte, bu tez konusunu kapsamında olan Pb-Zn-Cu cevherleşmeleri bakımından da önemli bir yere sahiptir (Tablo 2, Şekil 26).

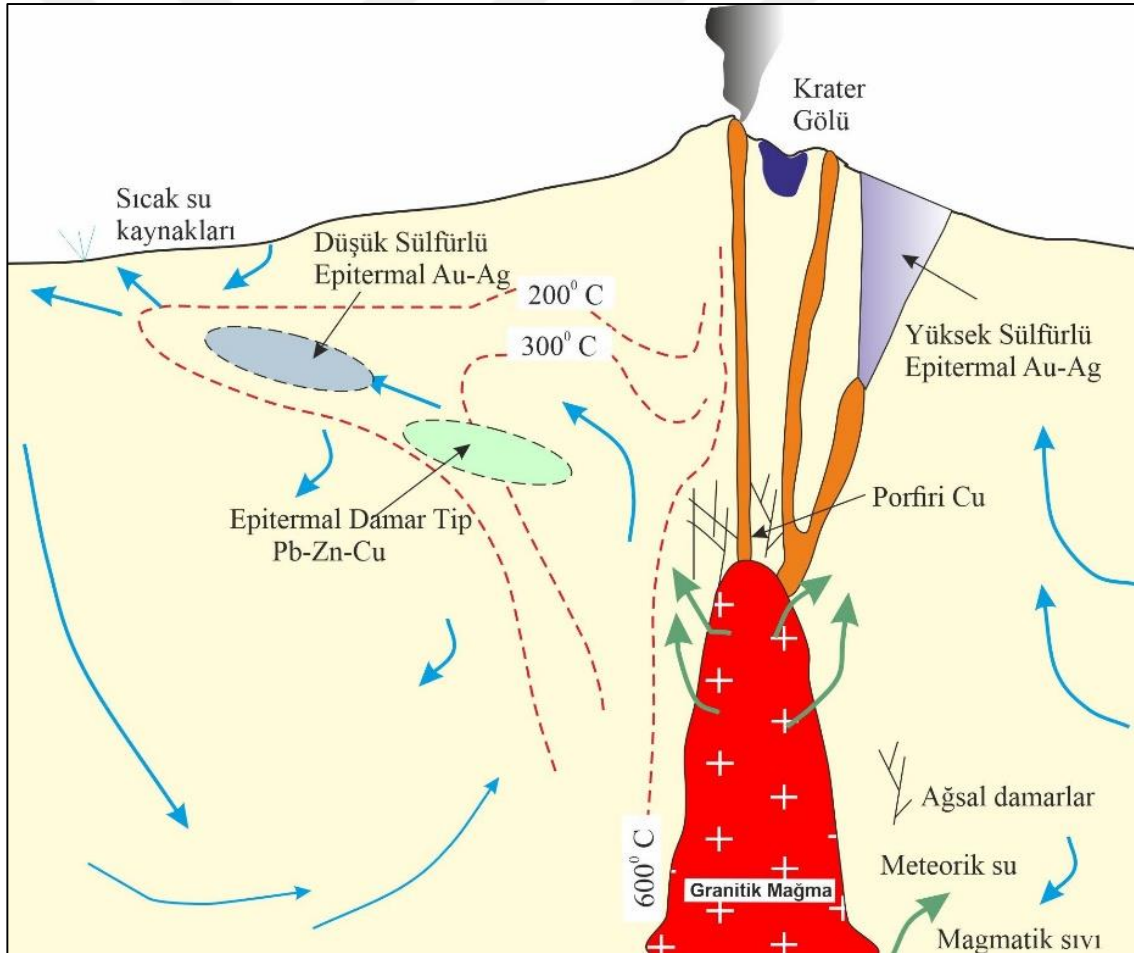
Tablo 2. Gümüşhane ili ve çevresinde önemli maden yataklarının özellikleri

Maden yatağı	Alterasyon	Parajenez	Kükürt İzotopu (°C)	Sıvı Kapanım (°C)
Arzular Au-Ag (Akaryalı ve Tüysüz, 2013)	Silisleşme, killeşme, kloritleşme, hematitleşme ve limonitleşme	Pirit, kalkopirit, sfalerit, tetrahedrit, galen, altın, malahit-azurit, kovellin-kalkosin	262	130-295 90-133
Mastra Au-Ag (Aslan ve Akçay 2011)	Kloritleşme, karbonatlaşma, epidotlaşma, serizitleşme, silisleşme ve killeşme	Altın, gümüş, pirit, sfalerit, kalkopirit, fahlerz, galen, dijenit, kovellin/kalkosin ana mineraller; kuvars, barit, kalsit, hematit, limonit, azurit, malakit	266	113-390
Midi (Karamustafa) Pb-Zn (Lermi, 2003)	Silisleşme, serizitleşme, epidotlaşma, kloritleşme hematitleşme ve limonitleşme	Pirit, sfalerit, galen, kalkopirit, arsenopirit, pirotin, tetrahedrit, bornit	301	306
Hazine Mağara Pb-Zn (Çakır, 2011)	Silisleşme, killeşme, kloritleşme hematitleşme ve limonitleşme	Pirit, sfalerit, galen, fahlerz, kalkopirit, kovellin, pirotin, kalsit kuvars	297	256
Altınpınar Pb-Zn (Akaryalı, 2016)	Hematitleşme, limonitleşme, silisleşme, killeşme, piritleşme ve kükürtleşme	Galen, sfalerit, pirit, kalkopirit, fahlerz kuvars	317	250-300
Ünlüpınar Pb-Zn (Akaryalı ve Akbulut 2016)	Silisleşme, killeşme, kloritleşme, hematitleşme ve limonitleşme	Galen, sfalerit, pirit ve kalkopirit limonit, hematit, azurit, malahit, kuvars, kalsit	264	151-280
Bu çalışma	Silisleşme, epidotlaşma, hematitleşme-limonitleşme ve kükürtleşme	Pirit, kalkopirit, galen, sfalerit, kuvars, kalsit, epidot, hematit, limonit, malahit, azurit, kalkosin ve kovellin	--	--

Gümüşhane'de epitermal sistemde gelişmiş cevherleşmelerin oluşumunda Eosen yaşlı granitik kayaçlar etkilidir. Söz konusu epitermal sitemlere yönelik olarak Arzular

değiştği bilinmektedir (Barton ve Skinner,1979; Henley ve Ellis, 1983; Ransome,1907; Hedenquist vd., 1994; White ve Hedenquist, 1990; Heald vd.,1987).

Bu bilgiler ile bu çalışmada elde edilen bulgular değerlendirildiğinde; bu tez kapsamında; çalışılan cevherleşmenin yan kayaç ilişkileri, alterasyon sahalarında kırık hatlarının bulunması, cevher mikroskobisi çalışmaları sonucu elde edilen parajenez-süksesyon verileri ile dokuların petrografik anlamları, sahada gözlenen alterasyon ve yan kayaç alterasyon mineralojisi gibi verilerin; Midi-Karamustafa, Altınpınar ve Ünlüpınar Pb-Zn-Cu cevherleşmeleri ile benzerlik göstermesine bağlı olarak, çalışılan cevherleşmenin de epitermal sistemde gelişmiş damar tip cevherleşme olabileceğini düşündürmektedir. Böyle bir sistemin oluşumunu ortaya koyan şematik model Şekil 27’de verilmiştir. Bu konuda kesin kanıya varabilmek için, mineral kimyası, sıvı kapanım ve duraylı izotop çalışmalarının yapılması gerekmektedir.



Şekil 27. Epitermal sistemde oluşan maden yatakların şematik gösterimi

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Gökseki Yaylası (Kürtün-Gümüşhane) bölgesinde bulunan Pb-Zn-Cu cevherleşmesinin, sahada gözlemlenen alterasyon ve yan kayaç ilişkileri ile cevher mikroskobisi çalışmalarının yer aldığı yüksek lisans tez çalışmasında elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda sıralanmıştır.

- 1) Gümüşhane ili Kürtün ilçesine bağlı Sarıbaba köyünün içerisinde bulunan Gökseki Yaylası bölgesinde, hazırlanan jeoloji haritası ve yapılan çalışmalara göre yaşlıdan gence doğru; Hamurkesen, Berdiga, Çatak Formasyonları ve Kazıkbeli Granitoyidi yüzeyleme göstermektedir.
- 2) Çalışma sahasındaki cevherleşme Geç Kretase yaşlı Çatak Formasyonu'na ait andezitlerin içerisinde gözlemlenmektedir. Mikroskobik incelemeler sonucunda andezitler; mikrolitik porfirik doku gösterdiği, plajioloklas, kuvars ve opak minerallerden oluştuğu belirlenmiştir. Arazide bulunuş şekli ise gri, grimsi yeşil renklerde, kırıklı ve çatlaklı bir yapı arz etmektedir.
- 3) Cevherleşme, Geç Kretase yaşlı Çatak Formasyonu'na ait andezitlerin içerisinde kırık ve çatlaklara yerleşmiş şekilde gözlenir. Çalışma alanında andezitlerde çeşitli hidrotermal alterasyonlar görülmektedir. Silisleşme, epidotlaşma, hematitleşme-limonitleşme ve kükürtleşme galeri ve çevresindeki yaygın alterasyon türleridir.
- 4) Çalışma sahasından toplanan örnekler üzerinde yapılan cevher mikroskobisi çalışması sonucunda, cevherleşmenin iki evrede oluştuğu ve cevherleşme sonrasında ise yüzey sularının etkisi ile cevherde oksidasyon ve semantasyon ürünleri de oluştuğu belirlenmiştir. Cevherleşme parajenezinin; pirit, kalkopirit, galen, sfalerit, kuvars, kalsit, epidot, hematit, limonit, malahit, azurit, kalkosin ve kovellinden oluştuğu belirlenmiştir. Oksidasyon ve semantasyon ürünleri hematit, limonit, malahit, azurit, kalkosin ve kovellin minerallerinden oluştuğu tespit edilmiştir. Cevherleşmede ayrıca önemli dokular da tespit edilmiş olup bu dokular; ornatım, kapanım, ayrılım ve kataklastik dokular olarak tespit edilmiştir.
- 5) Cevher mikroskobisi çalışmaları sonucunda elde edilen parajenez-süksesyon verileri ile dokuların petrografik anlamları neticesinde, ayrıca sahada gözlenen alterasyon ve yan kayaç alterasyon türleri bakımından, öncesinde bu bölgede (Gümüşhane) bulunan diğer cevherleşmeler ile benzerlik göstermektedir. Dolayısıyla bu çalışmanın da konusu olan cevherleşmenin epitermal sistemde gelişmiş damar tip cevherleşme olabileceğini göstermektedir.

Bu tez çalışmasından elde edilecek veriler ve sonuçlara göre gelecekte yapılabilecek mineral kimyası, sıvı kaptanım ve duraylı izotop çalışmaları ile cevherleşmenin oluşumu hakkında daha somut veriler elde edilebilir. Elde edilecek sonuçlar kapsamında bu çalışma, bölgede açılabilir maden sahaları için arama çalışmalarına katkı verecektir.



KAYNAKÇA

- Adamia, S., Lordkitanidze, M.B. ve Zakariadze, G.S., (1977). Evoluution of an Active Continental Margine as Exemplified by the Alpine History of Caucasus, *Tectonophysics*, 40, 183-189.
- Ağar, Ü., (1977). *Demirözü (Bayburt) ve Köse (Kelkit) Bölgesinin Jeolojisi*, Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Akaryalı, E. (2010). *Arzular (Gümüşhane KD-Türkiye) altın yatağının jeolojik, mineralojik, jeokimyasal ve kökensel incelenmesi*. Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Akaryalı, E. (2016). Geochemical, fluid inclusion and isotopic (O, H and S) constraints on the origin of Pb–Zn ± Au vein-type mineralizations in the Eastern Pontides Orogenic Belt (NE Turkey). *Ore Geology Reviews*, 74, 1-14.
- Akaryalı, E. Akbulut, K. (2016). Constraints of C–O–S Isotope Compositions and the Origin of the Ünlüpinar Volcanic-Hosted Epithermal Pb–Zn±Au deposit, Gümüşhane, NE Turkey”, *Journal of Asian Earth Sciences*, 117, 119–134.
- Akaryalı, E. ve Tüysüz, N. (2013). The genesis of the slabindow-related Arzular low-sulfidation epithermal gold mineralization (Eastern Pontides, NE Turkey). *Geoscience Frontiers*, 4-4,409-421.
- Akbulut, K. (2014). *Ünlüpinar (Kelkit-Gümüşhane) Eylence Yayla PB-Zn-Cu ± Au Cevherleşmesinin Jeolojik, Mineralojik ve Kökensel İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane
- Aktaş, F.K. (2018), *Canca-Aktutan ve Leriköy (Yitirmez)-Dölek (Gümüşhane-KD Türkiye) Yöresi Eosen Yaşlı Volkanitlerin Hidrotermal Alterasyonu ve Altın Potansiyelinin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane
- Aslan, N., ve Akçay, M., (2011). Mastra (Gümüşhane) Au-Ag Yatağının Jeolojik, Mineralojik ve Jeokimyasal Özellikleri, 63. Jeoloji Kurultayı, MTA, Ankara.
- Aslaner, M., (1977). Türkiye Bakır-kurşun-çinko Yataklarının Jeolojik ve Bölgesel Sınıflamasıyla Plaka Tektoniği Yönünden İncelenmesi, KTÜ Yerbilimleri Fakültesi, 12.
- Atay, U. (2016), *Kaletaş- Söğütağlı- Akpınar (Gümüşhane) Yöreleri Hidrotermal Alterasyonların Modellemesi*, Yüksek Lisans Tezi, Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane

- Aydurmuş, T., (2018). *Karadağ (Torul, Gümüşhane) Fe-Cu Skarn Cevherleşmesinin Petrografik ve Sıvı Kapanım Özelliklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane*
- Barnes, H.L., (1979). *Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits*, John Wiley & Sons Inc., 798 p., New York.
- Barton, P.B. ve Skinner, B.J., 1979. Sulfide Mineral Stabilities, in Barnes, H.L., ed., *Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits*: New York, Wiley Interscience, 278-403.
- Bayraktar, K. (2018). *Düzköy (Kürtün-Gümüşhane) Skarn Cevherinin Jeolojik, Mineralojik ve Jeokimyasal Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Üniversitesi, Rize*
- Bektaş, O. ve Güven, İ.H., (1995). Alaskan Aphinitic Type Ultramafic and Mafic Complexes as the Root Zone of the Eastern Pontide Magmatic Arc (NE Turkey), *Geology of the Black Sea Region*, 189-196. Ankara.
- Burnham, C.W. ve Ohmoto, H., (1980). Late-Stage Processes of Felsic Magmatism. In Ishihara, S. and Takenouchi, S. ed., *Granitic magmatism and Related mineralization, Min. Geol. Sp.*, 8, 1-11.
- Cihan, İ., Tosun, L., Dumanlılar, Ö., Cengiz, İ., Ünlü, T. (2016). Kocadal (Torul, Gümüşhane) Zn-Pb-Ag, Au ve Cu Cevherleşmelerinin Mineralojisi ve Jeokimyası, *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 153, 139-158
- Çakır, E. Ü. (2011). *Hazinemağara ve Kırkpavli (Gümüşhane) Kurşun-Çinko Cevherleşmesinin Jeolojisi, Doktora Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas*
- Çiftçi, E., (2000). *Mineralogy, Paragenetic Sequence, Geochemistry and Genesis of the Gold and Silver Bearing Upper Cretaceous Mineral Deposits, North eastern Turkey, Ph.D Thesis, University of Missouri-Rolla, Missouri.*
- Demir, H. B. (2014), *Kermut (Tekke-Gümüşhane) Yöresi Hidrotermal Alterasyonların Modellemesi, Yüksek Lisans Tezi, Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane*
- Demir, Y. (2010). *Kabadüz (Ordu, KD-Türkiye) Yöresi Pb-Zn-Cu Cevherlerinin Jeolojik, Mineralojik, Jeokimyasal ve Kökensel İncelenmesi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon*
- Demir, Y., (2005). *Istala ve Köstere (Zigana/Gümüşhane) Cu-Pb-Zn Madenleri ve Yan Kayaçlarının Mineralojisi ve Dokusal Özelliklerinin Karşılaştırılmalı İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.*
- Dixon, J.C. ve Pereire, J., (1974). Plate Tectonics and Mineralization in the Tethyan Region, *Min. Deposita*, 9, 185-198.

- Doruk, C. (2021). *Kopuz (Torul, Gümüşhane) Granitoyidi'nin Petrografik ve Jeokimyasal İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane*
- Eren, M., (1983). *Gümüşhane-Kale Arasının Jeolojisi ve Mikrofasiyes İncelemesi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Üniversitesi, Trabzon.*
- Eyüboğlu, Y. (2006). *Doğu Pontid Magmatik Yayı'nda (KD Türkiye) Alaska-Tip Mafik-Ultramafiklerin Tanımı ve Jeoteknik Önemi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon*
- Eyüboğlu, Y., (2010). Late Cretaceous High-K Volcanism in the Eastern Pontide Orogenic Belt: Implications for the Geodynamic Evolution of NE Turkey, *International Geology Review*, 52, 142-186.
- Eyüboğlu, Y., Santosh, M., Keewook, Yi., Tüysüz, N., Korkmaz, S., Akaryalı, E., ... Bektaş, O. (2014). The Eastern Black Sea-type volcanogenic massive sulfide deposits: Geochemistry, zircon U-Pb geochronology and an overview of the geodynamics of ore genesis. *Ore Geology Reviews*, 59, 29-54.
- Gettinger, T.E., (1962). 1/500000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası Trabzon Paftası ve İzahnamesi, *MTA Yayını*
- Guillbert, J.M. ve Park, Jr. C.F., (1985). *The Geology of Ore Deposits*, W.H. Freeman ve Company, New York, 985 s.
- Güloğlu, Z. S. (2022). *Eosen Yaşlı Kazıkbeli Plütonu'nun (Kürtün-Gümüşhane) Petrografisi, Petrokimyasal, U-Pb Zirkon Jeokronolojisi, Tüm-Kayaç Sr-Nd-Pb ve Zirkon Lu-Hf İzotop Jeokimyası Petrolojisi, Doktora Tezi, Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane*
- Güven, İ.H. (1993). Doğu Pontidler'in 1/250.000 Ölçekli Kompilasyonu, *MTA Gen. Müd.*, Ankara.
- Heald, P., Foley, N.K. ve Hayba, D.O., 1987. Comparative Anatomy of Volcanic-Hosted Epithermal Deposits: Acid Sulfate and Adularia-Sericite Types: *Economic Geology*, 82, 1-26.
- Hedenquist, J.W., Matsuhisa, Y., Izawa, E., White, N.C., Giggenbach, W. F. ve Aoki, M., 1994. Geology, Geochemistry, and Origin of High Sulfidation Cu-Au Mineralization in the Nansatsu District, Japan: *Economic Geology*, 89, 1-30.
- Henley, R.W. ve Ellis, A.J., 1983. Geothermal Systems, Ancient and Modern. *Earth Science Reviews*, 19, 1-50.

- İnce, B. (2021). Bezendi (Kelkit-Gümüşhane) Pb-Zn-Cu Cevherlerinin Jeolojik, Mineralojik ve Jeokimyasal Özelliklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize*
- Kamburoğlu, F. (2019). İler Yaylası Pb-Zn-(Cu) Yatağının Mineralojik ve Jeokimyasal Özellikleri (Şebinkarahisar/Giresun), Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Nevşehir*
- Kandemir, R., (2004). Gümüşhane ve Yakın Yörelerindeki Erken-Orta Jura Yaşlı Şenköy Formasyonu'nun Çökel Özellikleri ve Birikim Koşulları, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.*
- Kara, R., (1998). Maçka-Zigana Dağı (Trabzon) Arasındaki Üst Kretase Yaşlı Volkaniklastik Kayaçların Sedimentolojik ve Organik Jeokimyasal Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon*
- Keskin, Y. (1983). Bayburt (Gümüşhane) İlçesi, Aksar Köyü ve Güneybatısının Jeolojik İncelemesi, K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayımlanmamış MMLS Tezi, Trabzon*
- Ketin, İ. (1966). Anadolu'nun Tektonik Birlikleri, Bulletin of the Mineral Research and Exploration, 66(66), 20-37.*
- Kırmacı, M. Z. (1992). Alucra-Gümüşhane-Bayburt Yörelerindeki (Doğu Pontid Güney Zonu) Üst Jura-Alt Kretase Yaşlı Berdiga Kireçtaşı'nın Sedimentolojik İncelemesi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon*
- Leitch, C.H.B., (1981). Mineralogy and Textures of the Lahanos and Kızılkaya Massive Sulfide Deposits, Northeastern Turkey, and their Similarity to Kuroko Ores, Min. Deposita, 16, 241-257.*
- Lermi, A. (2003). Midi (Karamustafa/Gümüşhane, KD Türkiye) Zn-Pb Yatağının Jeolojik, Mineralojik, Jeokimyasal ve Kökensel İncelemesi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.*
- Okay, A. I. Tüysüz, O. (1999). Tethyan sutures of northern Turkey. Geological Society of London. Special Publications 156(1), 475-515*
- Pejatovic, S. (1979). Pontid Tipi Masif Yataklarının Metalojenisi, Maden Tetkik Arama Yayınları, 177*
- Pelin, S., (1977). Alucra (Giresun) Güneydoğu Yöresinin Petrol Olanakları Bakımından Jeolojik İncelenmesi, Doçentlik Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.*
- Ransome, F.L., 1907. The Association of Alunite with Gold in the Goldfield District, Nevada: Economic Geology, 2, 667-692.*
- Sipahi, F., Akpınar, I., Saydam Eker, Ç., Kaygusuz, A., Vural, A. ve Yılmaz, M. (2017). Formation of the Eğrikar (Gümüşhane) Fe-Cu skarn type mineralization in NE*

- Turkey: U–Pb zircon age, lithogeochemistry, mineral chemistry, fluid inclusion, and O-H-C-S isotopic compositions. *Journal of Geochemical Exploration*, 182, 32-52.
- Sipahi, F., Saydam Eker, Ç., Akpınar, İ., Gücer, M.A., Vural, A., Kaygusuz, A. ve Aydurmuş, T. (2022). Eocene magmatism and associated Fe-Cu mineralization in Northeastern Turkey: A case study of the Karadağ skarn, *International Geology Review*, <http://doi.org/10.1080/00206814.2021.1941323>.
- Streckeisen, A. (1976). To each plutonic rock its proper name, *Earth Science Review*, 12, 1-33.
- Şal, F. (2019). Kılıçören (Gümüşhane) Cu-Zn-Pb $\pm$ (Ag,Au) Cevherleşmesinin Jeolojik ve Mineralojik İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi, Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane*
- Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y., (1981). Tethyan Evolution of Turkey: A Plate Tectonic Approach. *Tectonophysics*, 75, 181-241.
- Turan, S. S. (2012). Zigana (Torul, Gümüşhane, KD Türkiye) Yöresi Pb-Zn-Cu $\pm$ Barit Cevherleşmelerinin Kökensel Açından Karşılaştırılmalı İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon*
- Türk, E. (2009). “Geç Kretase Yaşlı Çatak Formasyonu (Maçka-Trabzon) Çeşmeler Üyesinin Foraminifer Faunası ve Biyostratigrafisi”, *Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon*
- Türk-Japon Ekibi. (1985). The Cooperative Mineral Exploration of Gümüşhane Area, Phase 1, *MTA Raporu*, 334, Ankara.
- Tüysüz, N. (2000). Geology, Lithogeochemistry and Genesis of the Murgul Massive Sulfide Deposit, NE Turkey, *Chemie der Erde*, 60, 231-250.
- Tüysüz, N., Akçay, M. (2000). Doğu Karadeniz Bölgesindeki Altın Yataklarının Karşılaştırmalı İncelenmesi, Cumhuriyetin 75. Yılı Yer Bilimleri ve Madencilik Kongresi, Ekim, MTA, Ankara, Bildiriler Kitabı, 625-645.
- Tüysüz, N., Er, M., Yılmaz, Z. ve Akıncı, A., (1995). Geology, Mineralogy and Alteration of the Mastra Epithermal Gold-Silver Deposits, Gümüşhane NE-Turkey, *Turkish Journal of Earth Sciences*, 4, 11-21.
- Tüysüz, N., Özdoğan, K., Er, M., Yılmaz, Z., Ağanoğlu, A. (1994). Pontid Ada yayında Carlin Tipi Kaletaş (Gümüşhane) Altın Zuhuru, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 37, 41-46.

- White, N.C. ve Hedenquist, J.W., 1990. Epithermal Environments and Styles of Mineralization: Variations and Their Causes, and Guidelines for Exploration: Journal of Geochemical Exploration, 36, 445-474.
- Ünal, E. (2006). *Akgüney (Kabadüz-Ordu) Bakır-Kurşun-Çinko Yatağının Jeolojisi, Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas*
- Yalçınalp, B. (1992). *Güzelyayla (Maçka-Trabzon) Porfiri Cu-Mo Cevherleşmesinin Jeolojik Yerleşimi ve Jeokimyası, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.*
- Yılmaz, M. (2016). *Eğrikar (Torul, Gümüşhane) Fe-Cu Skarn Cevherleşmesinin Petrografik ve Jeokimyasal Açidan İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane*

ÖZGEÇMİŞ

Hüseyin Cahit BAYRAKTAR, ilkokul ve lise öğrenimini Trabzon ilinde tamamladıktan sonra 2014 yılında Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji (Hidrojeoloji) Mühendisliği Bölümünde Lisans öğrenimine başladı ve 2019 yılında Lisans eğitimini tamamladı. 2021 yılında Maden Tetkik Arama kurumunun jeofizik ölçüm işlerini yapmakta olan özel bir firmada saha mühendisi olarak göreve başladı. 2022-2023 öğretim yılının bahar yarıyılında Gümüşhane Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı. Halen 2021'den itibaren çalışmakta olduğu şirkette görevine devam etmektedir.

