

## Çamaş (Ordu) Bölgesi Cu-Pb-Zn Cevherleşmelerinin Petrografik Özellikleri

Burcu KARATAŞ<sup>1,a</sup>

<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Adana

<sup>a</sup>ORCID: 0000-0003-2705-4319

### Makale Bilgileri

Geliş : 29.05.2024

Kabul : 23.12.2024

DOI: 10.21605/cukurovaumfd.1606447

### Sorumlu Yazar

Burcu KARATAŞ

bgoren@cu.edu.tr

### Anahtar Kelimeler

Çamaş

Cevherleşme

Parajenez

Hidrotermal

**Atıf şekli:** KARATAŞ, B., (2024). Çamaş (Ordu) Bölgesi Cu-Pb-Zn Cevherleşmelerinin Petrografik Özellikleri. Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Dergisi, 39(4), 1093-1101.

### ÖZ

Çalışma alanı Doğu Karadeniz bölgesi Çamaş (Ordu) yöresinde bulunmakta olup bu bölgedeki cevherler yaklaşık 7100 hektarlık alanda, Üst Kretase yaşlı andezitik kayalar içinde, damar tip bakır, kurşun, çinko cevherleşmeleri şeklinde bulunur. Saitler, Giden, Budak ve Hatipli mahallelerini kapsayan alanda kalınlıkları birkaç cm'den 2m'ye kadar değişen çok sayıda cevher damarı çoğunlukla KD-GB doğrultulu kırıklara yerleşmiştir. Cevherleşme parajenezi; birincil kalkopirit, Sfelarit, ikincil Kalkopirit, Pirit, Galen, Bornit, Kovellin, Malakit ve Azurit olarak belirlenmiştir. Piritler de yapılan analizler sonucunda Co/Ni oranı >1 olması ile cevherleşme hidrotermal yatakları temsil etmektedir. Sfelaritlerde Zn/Cd oranı 328-427 arasında olup ortalama 332,4 tür. Bu oranın yüksek çıkması cevherleşmenin bazaltik-andezitik yankayaçlarla ilişkili olduğunu göstermektedir. Arazi çalışmaları ve yapılan analizlerin değerlendirilmesi sonucunda cevherleşmelerin Geç Kretase yaşlı andezit ve bazaltlar içinde, fay ve kırık zonları boyunca oluşmuş hidrotermal damar tipi cevherleşme olduğu düşünülmektedir.

## Petrographic Characteristics of Cu-Pb-Zn Mineralization in Çamaş (Ordu) Region

### Article Info

Received : 29.05.2024

Accepted : 23.12.2024

DOI: 10.21605/cukurovaumfd.1606447

### Corresponding Author

Burcu KARATAŞ

bgoren@cu.edu.tr

### Keywords

Çamaş,

Mineralization

Paragenesis

Hydrothermal

**How to cite:** KARATAŞ, B., (2024). Çamaş (Ordu) Bölgesi Cu-Pb-Zn Cevherleşmelerinin Petrografik Özellikleri. Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Dergisi, 39(4), 1093-1101.

### ABSTRACT

The study area is located in the Çamaş (Ordu) region of the Eastern Black Sea region, and the ores in this region are found in the form of vein-type copper, lead and zinc mineralizations along fault zones, in Upper Cretaceous aged andesitic rocks, in an area of approximately 7100 hectares. In the area covering the Saitler, Giden, Budak and Hatipli neighborhoods, many ore veins with thicknesses ranging from a few cm to 2m are located in NE-SW oriented fractures. Mineralization paragenesis was determined as; chalcopyrite, sphalerite, pyrite, galena, bornite, covelline, malachite and azurite. As a result of the analysis of pyrites, the Co/Ni ratio is >1 and mineralization represents hydrothermal deposits. The Zn/Cd ratio in sphalerites is between 328-427 and the average is 332,4. The fact that this ratio is high indicates that the mineralization is related to basaltic-andesitic host rocks. As a result of the evaluation of field studies, it is thought that the mineralizations are hydrothermal vein type mineralizations formed within Late Cretaceous aged andesites and basalts, along fault and fracture zones.

## 1. GİRİŞ

Doğu Karadeniz Bölgesinde bulunan maden yatakları D-B yönde birbirine paralel olarak uzanan kuşaklar şeklinde bulunur. Bunlar kuzeyden güneye volkanik masif sülfat yatakları, skarn ve hidrotermal yatakları, Porfiri yataklarıdır (Şekil 1). Bölgenin Kuzeydoğu kesiminde Üst Kretase yaşlı dasitik seviyelerde stockwork, masif ve stratiform cevherleşmeler şeklindeki kuroko tipi yatakları bulunmaktadır. En önemlileri Giresun (Lahanos), Madenköy (Rize) ve Artvin (Murgul) dir. Damar tipi yatakları en önemli örnekleri ise Ordu (Bulancağ), Sivas (Koyulhisar) ve Gümüşhane (Tortul) dur.

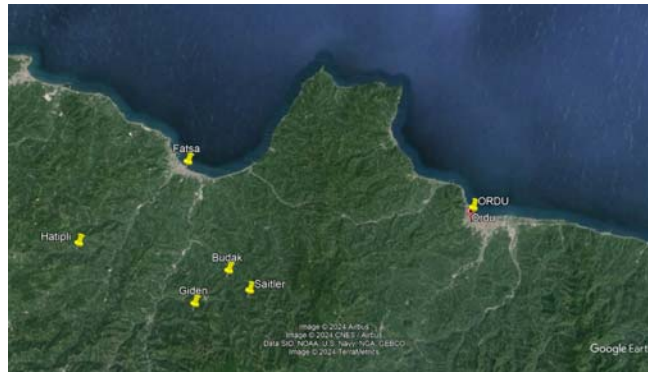
Çalışma alanı (Ordu) Çamaş bölgesi Saitler, Giden, Budak ve Hatipli bölgelerini kapsamaktadır (Şekil 2). Bu bölgedeki cevherleşmeler Üst Kretase yaşlı andezitik kayalar içinde bulunan damar tipi bakır, kurşun, çinko cevherleşmeleridir. Cevher minerali olarak galen, sfelirit, kalkopirit, azurit, malakit ve pirit bulunmaktadır. Üst Kretase yaşlı andezitik kayalar içinde bulunan damar tipi bakır, kurşun ve çinko cevher minerallerinin petrografik incelemesi ve cevherleşmenin mineral parajenezinin belirlenmesi çalışmanın amacını oluşturmaktadır.



Şekil 1. Doğu Karadeniz Bölgesinde bulunan farklı tiplerdeki maden yatakları [1]

## 2. YÖNTEM

Çalışma alanının ana materyalini. Saitler, Giden, Budak ve Hatipli (Ordu-Çamaş) bölgesinde bulunan Pb-Zn-Cu cevher mineralleri oluşturmaktadır. Bu çalışmada cevher mineralleri üzerinde parlak kesit incelemeleri yapabilmek amacıyla bölgeden örnekleme yapılmıştır (Şekil 2). Petrografik çalışmalar yapılabilmesi ve cevher parajenezini belirlemek amacıyla ile cevherli örneklerden amaca uygun olarak belirlenen boyutlarda kesilmiş ve 0,1 mikron alüminyum oksit tozu ile uygun yüzeyleri parlatılmıştır. Hazırlanan parlak kesitler Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Araştırma Laboratuvarı'nda Olympus (BX-51) mikroskopta ayrıntılı olarak incelenmiştir. Cevher örneklerinden hazırlanan parlak kesitler üstten aydınlatmalı mikroskop ile incelenerek mineral parajenezi ve dizilimi belirlenmiştir. Mineral kimyası analizi daha önce yapılan parlak kesitler üzerinden seçilmiş pirit ve sfelirit örnekleri üzerinde ve İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü'nde mineral kimyası için hazırlanmak üzere gönderilmiştir. Mikroprob analizleri için hazırlanan 4 adet cevher örneğinden 101 nokta üzerinde, Ludwig-Maximilian Üniversitesi (Münih, Almanya)'nde Dr. Melanie Kaliwoda danışmanlığında analiz edilmiştir.



Şekil 2. Çalışma alanının Google earth haritası ve örnek alım noktaları

### 3. ARAŞTIRMA BULGULARI

#### 3.1. Bölgenin Genel Jeolojisi

Çalışma alanının da içinde bulunduğu Doğu Karadeniz Bölgesi Alp-Himalaya orojenik kuşağı üzerinde yer almaktadır. Doğu Karadeniz Bölgesi'nin jeolojik yapısı Paleozoyik'ten Senozoyik'e kadar değişen yaşlarda magmatik, metamorfik ve tortul kayaç gruplarını içermektedir.

Ordu ili genelinde Jura'dan Kuvaterner'e kadar değişen yaşlarda volkanik, volkanotortul, tortul, granitik sokulumlar ve güncel çökellerden oluşan kayaçlar yüzeylenmektedir. Bu birimler farklı araştırmacılar [2-7] tarafından farklı isimlerle adlandırılmıştır.

Ordu ili genelindeki Neojen yaşlı kayaçları bazı araştırmacılar Canik Formasyonu ve Erdembaba Volkanitleri olarak adlandırılırken [4,7], Bazı araştırmacılar Neojen ve Kuvaterner yaşlı kayaçları Danişment Grubu adı altında incelemiştir [5]. Ordu, Mesudiye ve Gököy-Aybastı güneyinde ve Canik dağlarında yüzeyleyen ve bazalt ve tüften oluşan birim Canik Formasyonu olarak adlandırılmış olup, Mesudiye, Gököy ve Tekkeköy Formasyonları üzerine uyumsuz olarak gelmektedir [4]. Canik Formasyonu Miyosen-Pliyosen yaşlıdır [8]. Yörede mostra veren en genç birim Yolüstü köyü çevresinde, Reşadiye'nin kuzeybatısındaki Yolcaya ve Bağdatlı köyleri arasında, Çukurtarla tepesi ve Zinav gölü batısında yüzeyleyen koyu gri, siyah, açık gri ve pembe renkli ve bol gözenekli olan andezit ve bazaltlar olup, Yolüstü Bazaltları olarak adlandırılmıştır. Yolüstü bazaltlarının oluşumu, bölgenin faylanma tektoniğiyle ilgili olup Geç Kretase yaşlı Bereketli ve Nebiseyh Kireçtaşı Üyesini, Kuzey Anadolu Fayı'nın güneyinde ise Erken Miyosen yaşlı birimleri uyumsuzlukla örtmesiyle yöredeki en genç birimler olarak kabul edilmiş ve Holosen yaşı verilmiştir [4] (Şekil 3).

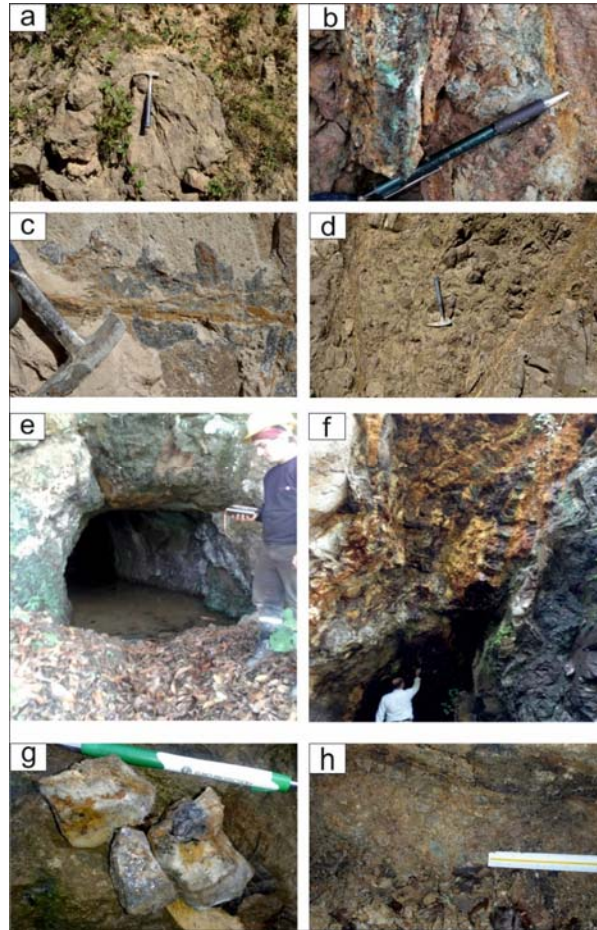
KRETASE	TERTİYER	KUVATERNER	SİSTEM				KAYA TÜRÜ	AÇIKLAMALAR	
			SERİ	KAT	FORMASYON	ÜYE			
KRETASE	TERTİYER	KUVATERNER	MEYVİ KLİDO	ERDEMBABA	CANIK	CANIK	CANIK	Aglomera ve tüfit ara katkılı andezit ve bazaltlar	
								Tüf ara katkılı bazalt	
								Sert, dayanımlı, sık eklemlili dasitik dayk	
								Çok sert, dayanımlı, yer yer sütünsal eklemlili bazaltik dayk	
								Sert, dayanımlı, sık sütünsal eklemlili andezitik, trakandezitik dayk	
								Tabanı orta-kalın tabakalı kumtaşı, ince-orta tabakalı marın-silttaşı ara düzeyli aglomera, tüf bazalt ve andezit.	
	EÖSEN	İPRES.-LİTES.-PRİYABO.	TRAKKÖY	KUMBU	TRAKKÖY	CANIK	CANIK	CANIK	Tüf ara katkılı aglomera
									İnce-orta tabakalı silttaşı, orta-kalın tabakalı kumtaşı, çamurtaşı ardalanması
									Orta-kalın tabakalı kumlu kireçtaşı, ince-orta tabakalı kilitaşı-killi kireçtaşı ardalanması.
									Orta-kalın tabakalı, sert, erime yüzeyli, kumlu kireçtaşı, kireçtaşı; aglomera-tüfit ara seviyeli killi-tüflü kireçtaşı, tüfit ile orta-kalın tabakalı kumtaşı ardalanması.
									Granit, granodiyorit, kuvarşlı diyorit, monzonit, Sık eklemlili, çatlaklı, sert, dayanımlı siyenit, Sert, dayanımlı, kalın-masif tabakalı, erime boşluklu kireçtaşı-kumlu kireçtaşı ile kilitaşı ardalanması.
									Tüfit, aglomera ara katkılı, erime boşluklu kireçtaşı-kumlu kireçtaşı ile ince-orta tabakalı marın ardalanması.
Paleosen	TANESİYEN	GÖLKÖY	KUMBU	GÖLKÖY	CANIK	CANIK	CANIK	İnce-orta tabakalı kumtaşı, çamurtaşı, kilitaşı, tüfit ardalanması.	
								Orta-kalın tabakalı, kumlu kireçtaşı-kireçtaşı, aglomera, çakiltası ara düzeyli, kilitaşı-marın, kumtaşı, tüflü kumtaşı, silttaşı, tüfit ardalanması.	
								İnce-orta-kalın tabakalı, eklemlili, çatlaklı, çatlaklar kalsit dolulu, sert, dayanımlı, kumlu-killi kireçtaşı.	
								Trakiandezitik, dasitik, riyodasitik tüf ile trakiandezit ve dasit.	
								Dasitik-riyodasitik, trakiandezit ve tüf.	
								Aglomera, tüfit, andezit-bazalt, kumtaşı ve silttaşı ardalanması.	
KRETASE	ÜST KRETASE	Senomanyen - Kampaniyen	CAGLAYAN	GÖĞERİ	CAGLAYAN	CAGLAYAN	CAGLAYAN	Killi kireçtaşı, tüfit, kilitaşı, kumtaşı ile kireçtaşı.	
								Aglomera, tüfit.	
								Kumtaşı, killi kireçtaşı, kireçtaşı, silttaşı, çakiltası, tüfit ve aglomera ardalanması.	
								Andezit-bazalt, tüfit ve aglomera.	
								Aglomera, tüfit, mikritik kireçtaşı, andezitik-bazalt, kumtaşı-silttaşı, kilitaşı, killi kireçtaşı, çakiltası ardalanması.	
								Kilitaşı-killi kireçtaşı ara katkılı, kırmızı renkli, pelajik kireçtaşı.	

Şekil 3. Ordu ilinin genelleştirilmiş stratigrafik kolon kesiti [7]

### 3.2. Cevherleşmeler

Çamaş bölgesine ait Hatipli-Giden dolaylarında yüzeyleyen birimler genellikle Üst Kretase yaşlı yüzey kayalarındır (andezit, bazalt) (Şekil 4-a). Genel olarak giden bölgesinde dört adet cevherleşme tespit edilmiştir. Cevherleşmeler genellikle yüzey kayaları içerisinde kuvars damarları boyunca pirit, kalkopirit, azurit ve malakitlerden oluşmaktadır (Şekil 4-b). Giden sahasında farklı bir yarmada ise yüzeyi oksitlenmiş, yer yer limonitleşmiş yine yüzeyinde az mangan sıvamaları ile birlikte bulunan kalkopirit ve galenler gözlenmektedir. Kalkopiritler çoğunlukla saçınımlı şekildedir (Şekil 4-c). Bölgede cevherleşmelerin bulunduğu yan kayalar çoğunlukla altere olmuş, çok fazla bozunmaya uğramış yüzey kayalarındır. Çamaş bölgesinde çok fazla bozunmaya uğramış yamaç molozu şeklinde çapı 5-15 cm arasında değişen, bloklar halinde bulunan bazaltlar bulunmaktadır (Şekil 4-d).

Budakköy bölgesini ise genel olarak sedimanter ve volkanik birimler oluşturmakta olup çoğunlukla sedimanter birimler hakimdir. Sedimander-volkanik birim dokanağı yer yer faylı yer yer diskordanslı gözlenmektedir. Bölge geneli bitki örtüsü ile kaplı olmasından dolayı çalışmalar çoğunlukla yollardan açılan yarmalardan yapılmıştır. Aynı bölgede bulunan tarihsel maden yerlerine ait eski galeride Kurşun-Bakır çıkartılmıştır. Çinko ise ileride ekonomik olacağı düşünülerek galeri içlerine stok yapılmıştır (Şekil 4-e). Bu bölgedeki cevherleşmeler fay zonları boyunca kuvars damarları içerisine yerleşmiştir. Cevher, D-B doğrultulu ve genelde güneye eğimli olarak gözlenmiştir. Okside zon içerisinde genelde cevherler mostra vermektedir. Çalışma alanında bulunan metalik cevher mineralleri galen, sfelarit, kalkopirit, azurit, malakit, pirit şeklindedir (Şekil 4-f,g). Bölgedeki cevherleşmeler alterasyon zonu içerisinde, kuvars damarı ile birlikte kalkopirit, malakit ve piritler bulunmaktadır (Şekil 4-h).



**Şekil 4.** a- Yüzey kayaları, b- Kuvars damarı içerisinde Malakit ve Kalkopiritin genel görünümü, c- Oksitlenmiş yüzeyde kalkopirit, galen ve mangan sıvamaları, d- breşik yapılı yüzey kayaları, e- Tarihsel maden yerlerine ait eski galeriden bir görünüm, f- Oksitli zon içerisindeki cevherleşme, g- Oksitlenmiş kuvars damarı ile gelişen galen-kalkopiritler, h- Çamaş bölgesinde bulunan alterasyon zonu içerisinde bulunan malakitler

Araziden derlenen örneklerden petrografik çalışmalar yapmak ve cevher parajenezini belirlemek amacıyla parlak kesitler hazırlanmıştır. Parlak kesitler detaylı bir şekilde incelenmiştir.

### GALEN

Çamaş yöresi cevherleşmelerinde sfelaritle birlikte galen en fazla bulunan cevher mineralidir. Galen gri beyaz rengiyle kolaylıkla tanınabilirler (Şekil 5-a). Galenlerin özşekilli olduğu kesitlerde karakteristik üçgen yapıları gelişmiştir (Şekil 5-b). Galenler kendisinden önce oluşan diğer minerallerin tamamını ornatmaktadır. Şekil 5-a'da Sfalorit kalkopiritten daha sonra oluşarak onu ornattığı görülmektedir. Galen ise kalkopirit ve sfaleritten daha sonra oluşmuştur. Şekil 5-b'de ise öz şekilli galen kalkopirit kapanımları içeren sfaleritten daha sonra oluşmuştur. Şekil 5-c' de galenler yine kalkopiritten sonra oluşarak onların kırık ve çatlaklarına dolmuşlardır. Şekil 5-d'de birincil galen ve galen içerisinde görülen birincil kalkopirit, daha sonra oluşan yarı özşekilli ve özşekilsiz piritler ve piritleri ornatarak en son oluşan ikincil kalkopirit görülmektedir.

### SFALERİT

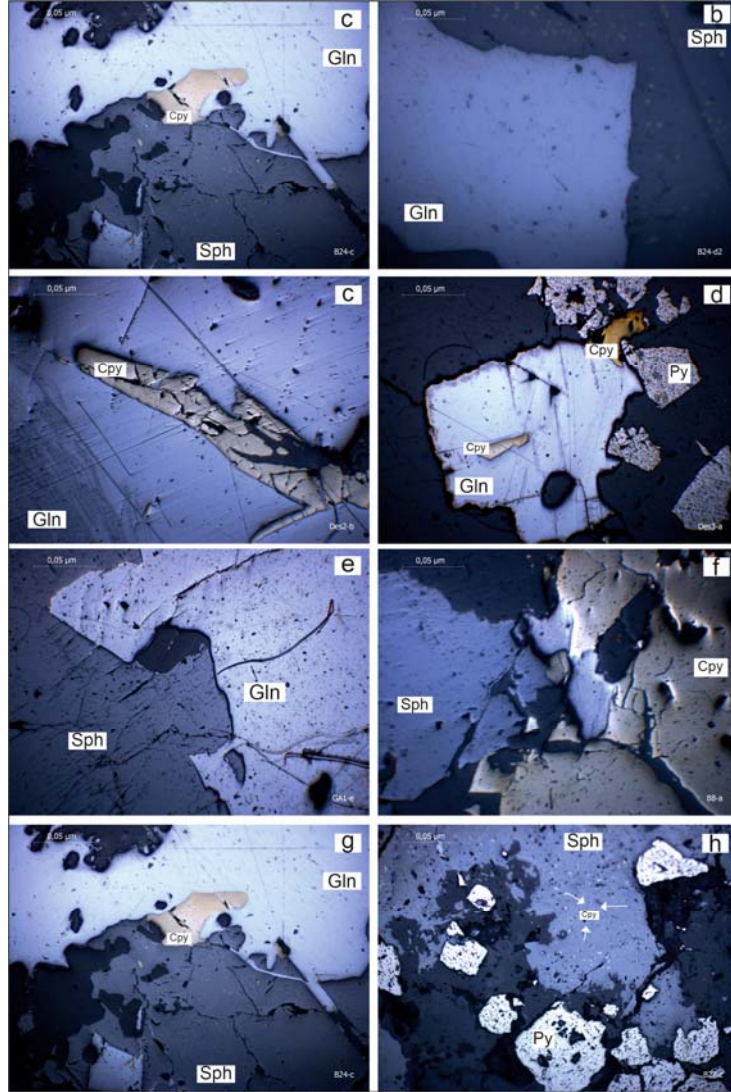
Sfalerit çalışma alanında bulunan yaygın cevher minerallerinden biridir. Kahvamsi gri renkli olup, çoğunlukla galen minerallerinde eşlik etmekle birlikte (Şekil 5-e) kalkopirit ve piritin bulunduğu örneklerde de görülmektedir (Şekil 5-f). Sfaleritler düzensiz şekilli ve özşekilsiz kristaller halinde oluşurlar. Mikroskopta gri renkte görülen sfaleritler, sarımsı kahverengi iç yansıma gösterirler. İçerdikleri demir miktarına göre renk tonları da değişmektedir. Sfalerit kendisinden sonra oluşan galenleri ornatmıştır (Şekil 5-g). Kesitlerin çoğunda sfaleritler, kalkopirit ayrılımları içermektedirler (Şekil 5-h). Şekil 5-e'de Galenle birlikte bulunan sfalerit görülmektedir. Sfalerit galenden sonra oluşmuştur. Şekil 5-f'de sfalerit kalkopiritten sonra oluşmuştur. Şekil 5-g'de sfaleritin kalkopiritten daha sonra oluşarak onu ornattığı görülmektedir. Galen ise kalkopirit ve sfaleritten daha sonra oluşmuştur. Şekil 5-h'de sfalerit içinde kalkopirit ayrılımları görülmektedir. Daha sonra oluşan piritler ise özşekilli ve yarı özşekilli olarak bulunmaktadır.

### PİRİT

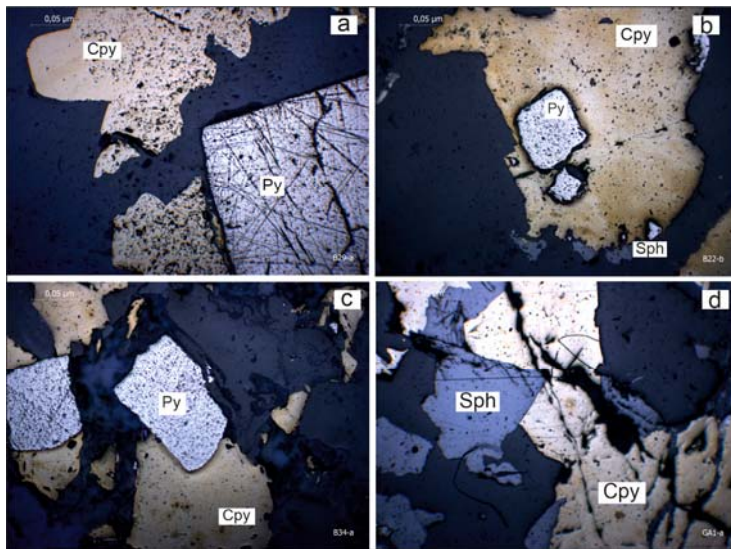
Çalışma alanında galen ve sfaleritten sonra yaygın mineral pirittir. Kesitlerin çoğunda özşekilli ve oldukça büyük boyutlu piritler bulunmaktadır. İncelenen parlak kesitlerde piritler bol kırıklı ve çatlaklıdır (Şekil 6-a). Oldukça büyük boyutlu piritlerde iyi gelişen çatlaklar, kısmen küçük boyutlu piritlerde daha az veya hiç gelişmemiştir (Şekil 6-b). Bundan dolayı mineral boyutu arttıkça deformasyondan etkilenme derecesi artmıştır denebilir. Pirit oldukça sert bir mineral olması nedeniyle, birlikte bulunduğu diğer sülfütlere kıyasla deformasyondan daha fazla etkilenir. Şekil 6-a'da özşekilli ve kırıklı yapıda bulunan piritin kalkopirit ile sınır ilişkisine bakıldığında daha sonra oluştuğu görülmektedir. Şekil 6-b'de ise kalkopirit içerisinde özşekilli ve yarı özşekilli piritler kalkopiritten daha sonra oluşmuş olarak bulunmaktadır.

### KALKOPİRİT

Kalkopirit çalışma alanındaki cevher örnekleri arasında galen, sfalerit ve piritten daha az oranda bulunur. Sarımsı renkte olup en çok bulunan bakır mineralidir. Kalkopirit genellikle piritle eşlik etmektedir (Şekil 6-c). Kalkopirit genellikle düzensiz ve şekilsiz taneler halinde izlenmektedir. Mikroskop çalışmalarına göre cevherde, sfalerit içindeki kalkopirit ayrılımlarının dışında farklı evrede oluşmuş kalkopiritler de bulunmaktadır. Birçok pirit örneğinde bulunan kırıklar bazı kalkopirit örneklerinde de görülmektedir. Bu kırıklar bazen birkaç minerali katedecek şekilde devamlıdır (Şekil 6-d). Şekil 6-c'de gang minerali içerisinde bulunan özşekilli pirit kalkopiritten daha sonra oluşmuştur. Şekil 6-d' de ise sfalerit kalkopirit ilişkisi görülmektedir. Sfaleritler kalkopiritten daha sonra oluşmuşlardır.



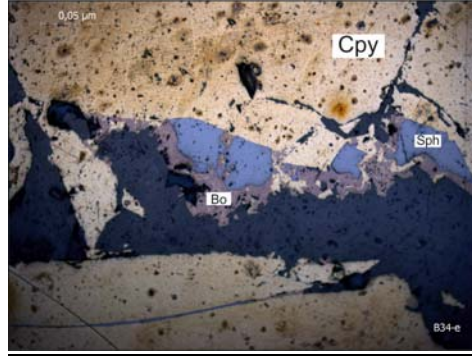
Şekil 5. a-d: Galen örneklerine ait parlak kesit görüntüleri.e-h: Sfalerit mineralinin parlak kesit görüntüleri (Gln:Galen, Cpy: Kalkopirit, Sph: Sfalerit, Py: Pirit)



Şekil 6. a-b: Pirit mineralinin parlak kesit görüntüleri. C-d: Kalkopirit örneklerinin parlak kesit görüntüleri (Py: Pirit, Cpy: Kalkopirit, Sph: Sfalerit)

## BORNİT

Genelde çok az oranda kalkopiritlerle kenetli bir şekilde ve bakırca zengin cevherlerde özellikle bornit taneleri yer yer alev şeklinde bulunurlar. Bornit kesitlerde pembemsi gri renkte, şekilsiz ve düzensiz olarak izlenmektedir (Şekil 7). Şekil 7’ de kalkopiritlerin kenarları boyunca gelişmiştir ve sfaleritten sonra oluşarak sfaleritin boşluklarını doldurmaktadır.



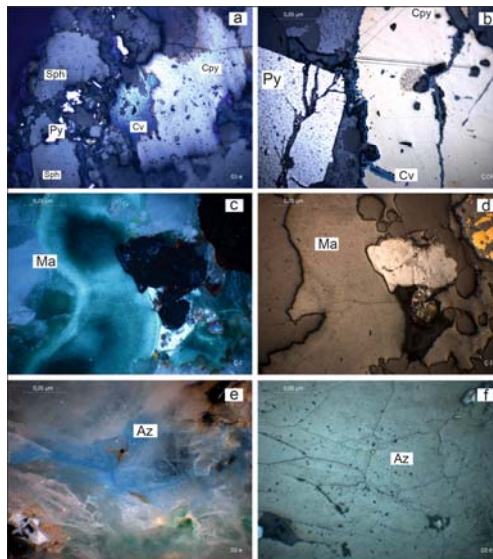
Şekil 7. Bornit mineralinin parlak kesit görüntüsü (Bo: Bornit, Cpy: Kalkopirit, Sph: Sfalerit)

## KOVELLİN

Kovellin, kalkopiritlerden itibaren ikincil süreçlerle oluşmuş dönüşüm ürünü bir mineraldir. Kovellin mavi renk tonları ve kuvvetli anizotropi özellikleriyle kolaylıkla tanınır (Şekil 8-a). Kalkopiritlerin çevresinde ve içerisinde zayıf zonlarda, kırık ve çatlaklarda oluşurlar (Şekil 8-b). Cevher seviyelerinin üst kesimlerindeki bakırca zengin kısımlarda bulunurlar. Kesitlerde düzensiz ve şekilsiz olarak bulunmaktadır. Şekil 8-a’ da kalkopiritin kenarları boyunca kovellin dönüşümleri görülmektedir. Şekil 8-b’de ise öz şekilli piritler ile birlikte kalkopirit içerisinde sfalerit kapanımları ve kovellin dönüşümleri görülmektedir.

## MALAKİT-AZURİT

Malakitler çalışma alanında daha çok oksitli zonlarda kuvars damarları boyunca gelişmişlerdir. Malakit mikroskopta anizotropisi gri renkli ve açık yeşil iç refleksiyon renginde görülmektedir (Şekil 8-d, (8-c: T.N görüntüsü)). Azuritler de bazı kesimlerde malakitlerle birlikte bulunurlar. Azurit mikroskopta koyu gri renkli, parlak mavi iç refleksiyon renginde bulunur ve anizotropisi yoktur (Şekil 8-f, (8-e: T.N görüntüsü)).



Şekil 8. a-b: Malakit ve azuritlerin parlak kesit görüntüleri. c-f: Kovellin mineralinin parlak kesit görüntüleri (Ma: Malakit, Az: Azurit, Cv: Kovellin, Cpy: Kalkopirit, Sph: Sfalerit, Py: Pirit)

Parlak kesit incelemeleri sonucunda cevherleşmenin parajenezi belirlenmiş ve buna göre cevher minerallerinin oluşum sırası; birincil Kalkopirit, Sfelarit, ikincil Kalkopirit, Pirit, Galen, Bornit, Kovellin, Malakit ve Azurit şeklindedir (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Cevherleşme parajenezi

Mineraller	1. Evre	2. Evre	İkincil mineraller
Kuvars			
Kalkopirit (1)			
Sfelarit			
Kalkopirit (2)			
Pirit			
Galen			
Bornit			
Kovellin			
Malakit			
Azurit			

### 3.2.1. Jeokimya

Cevherleşme parajenezi belirlendikten sonra cevherleşmeyi oluşturan çözeltilerin kaynağını belirlemek amacıyla cevherli örnekler üzerinde yapılan iz element analiz sonuçları incelenmiştir. Cevherleşmenin kökeninin belirlenmesinde bazı iz elementler sıklıkla kullanılmakta ve önem arz etmektedir. Bunlardan piritler de Co/Ni oranı >1 olması; hidrotermal yatakları <1 olması ise sedimenter kökeni işaret eder. Bu çalışmaya ait ortalama Co/Ni oranı 3,2 olup 1'den büyüktür (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Piritlerde Co, Ni ve Co/Ni oranları

Pirit	Co	Ni	Co/Ni
Bu çalışma	10,4	3,2	3,1
Sedimater	41	65	0,8
Hidrotermal	141	121	2-3
VMS	486	56	3.5

Piritlerden sonra Sfelaritlerde Zn/Cd oranı hidrotermal yataklarda 104-214 arasında olması granitik magmatizmaya ilişkili klasik damar tipi cevherleşmeleri belirtmektedir. Bu oran ortaç-asidik kayalarla ilişkilidir. Zn/Cd oranının 328-427 arasında olması andezitik kaynak kayalarla ilişkili olduğunu göstermektedir [9]. Çalışma alanında ise ortalama bu oran 332.4 dir (Çizelge 3). Bu oranın yüksek çıkması bazaltik-andezitik yan kayalardan kaynaklıdır.

**Çizelge 3.** Piritlerde Co, Ni, Co/Ni ve sfelaritlerde Zn, Cd, Zn/Cd oranları (D1,D2,D3,D4,B4 ve B8 ortalama sonuçları verilmiştir)

	Co	Ni	Zn	Cd	Co/Ni	Zn/Cd
<b>D1</b>	9,3	2,8	100000	510	3,32	196,08
<b>D2</b>	17	3,2	100000	260	5,31	384,62
<b>D3</b>	6,8	2,9	100000	454	2,34	220,26
<b>B4</b>	10	3,7	16700	31,3	2,70	533,55
<b>B8</b>	9	3,4	100000	305	2,65	327,87
ort.	10,4	3,2	83340	312	3,27	332,47

## 4. SONUÇLAR

Çalışma alanındaki cevherleşmeler Doğu Karadeniz bölgesinde ve Geç Kretase yaşlı bazaltik-andezitik kayalar içinde bulunur. Cevherleşme galen, sfelarit, kalkopirit, pirit, bornit, azurit, malakit, kovellin şeklindedir. Cevher örnekleri üzerinde yapılan detaylı cevher petrografisi incelemelerinde cevherleşmenin



parajenezi belirlenmiştir. Buna göre cevher minerallerinin oluşum sırası; birincil Kalkopirit, Sfelarit, ikincil. Kalkopirit, Pirit, Galen, Bornit, Kovellin, Malakit ve Azurit şeklindedir.

Piritler de yapılan analizler sonucunda Co/Ni oranı >1 olması ile cevherleşme hidrotermal yatakları temsil etmektedir. Sfelaritlerde Zn/Cd oranı 328-427 arasında olup ortalama 332,4 tür. Bu oranın yüksek çıkması cevherleşmenin bazaltik-andezitik yankayaçlarla ilişkili olduğunu göstermektedir.

Sonuçlara göre inceleme alanındaki cevherleşmeler Geç Kretase yaşlı andezit ve bazaltlar içinde, çoğunlukla KB-GD doğrultulu fay ve kırık zonları boyunca oluşmuş hidrotermal damar tipi cevherlerdir.

Önceki çalışmalarda [10,11], çalışma alanına yakın lokasyon olan Kabadüz yöresi cevherleşmelerinin Geç Kretase dönemindeki açılma rejimi sırasında sokulum yapmış granitik bir intrüzyona bağlı olarak oluşmuş hidrotermal tip yataklar olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma alanında ileri derecede altere vaziyette izlenen asidik sokulumlardan örnekleme yapılamamış olsada benzer durum çalışma alanı içinde geçerlidir.

## 5. TEŞEKKÜR

Bu çalışma FBA-2021-13695 proje no'lu Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon birimi tarafından desteklenmiştir.

## 6. KAYNAKLAR

1. Güven, İ.H., 1993. Doğu Pontidler'in 1/25.000 ölçekli komplikasyonu. MTA Genel Müdürlüğü, Ankara.
2. Schultze-Westrum, H.H., 1960. Giresun-Aksudere (Doğu Pontos Cevher bölgesi) hinterlandında yapılan prospeksiyon ve jeolojik harita hakkında rapor. MTA, Rapor no, 3184.
3. Seymen, İ., 1975. Kelkit vadisi kesiminde Kuzey Anadolu fay zonunun tektonik özelliği. Doktora tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 192.
4. Terlemez, İ., Yılmaz, A., 1980. Ünye-Ordu-Koyulhisar-Reşadiye arasında kalan yörenin stratigrafisi. TJK Bülteni, 23, 179-191.
5. Terzioğlu, İ., 1986. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde pliyosen yaşlı Erdembaba volkanitlerinin petrolojisi ve kökensele yorumu. TJK Bülteni, 29, 119-132.
6. Boztuğ, D., 2001. Suşehri (Sivas) – Gököy (Ordu) arasında KAFZ'nun kuzey ve güney kesimlerindeki granitoidlerin ve çevre kayaçlarının petrolojik incelenmesi. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Projesi, No, YDABÇAG-9, 98.
7. Ateş, S., Keçer, M., Mutlu, G., Bulut, A., Osmançelebioğlu, R., Şule, S., Ekmekçi, M., Özerk, O.C., Özata., A. ve Karakaya, F., 2004. Ordu ilinin yerbilim verileri ve doğal afet özellikleri. MTA, Rapor no, 10667.
8. Keskin, M., Pearce, J.A., Mitchell, J.G., 1998. Volcano-stratigraphy and geochemistry of collision-related volcanism on the Erzurum-Kars plateau, northeastern Turkey. Journal of Volcan. and Geoth. Res., 85, 355-404.
9. Gottesman, W., Kampe, A., 2007. Zn/Cd ratios in calcsilicate-hosted sphalerite ores at Tumurtijn-Ovoo, Mongolia. Chemie Der Erde, 67, 323-328.
10. Demir, Y., 2010. Kabadüz (Ordu-KD-Türkiye) yöresi Pb-Zn-Cu cevherlerinin jeolojik, mineralojik, jeokimyasal ve kökensele incelemesi. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
11. Karataş, B., Akyıldız, M., Yıldız, C.E., 2016. Doğu Karadeniz bölgesindeki Cu-Pb-Zn yataklarına Çamaş (Ordu) örneği. 7. Jeokimya Sempozyumu, 16-18 Mayıs, Antalya.

