

ORDU GÖLKÖY ÇETİLLİ Pb-Zn-Cu SAHASI MADEN JEOLojİSİ

Şenol KARSLI*

GİRİŞ

Magmatik ark özelliğinde olan Doğu Pontitler, baz metal ve kıymetli metaller açısından oldukça önemli bir potansiyele sahiptir. Polimetallik cevherleşmeler açısından zengin olan bu kuşak içerisindeki Ordu yöresi; damar, skarn ve epitermal tip cevherleşmeler açısından zengin bir alt bölge oluşturmaktadır. 2003 yılında yapılan çalışmalarda potansiyel olarak görülen Çetilli sahası; 2004 yılında MTA tarafından ruhsatlandırılmış, sahada aramaya yönelik olarak başlatılan detay maden jeolojisi ve sondaj çalışmaları ise 2007-2008 yıllarında gerçekleştirilerek, sahanın potansiyeli ortaya konulmuş ve buluculuk hakkı alınmıştır.



Şekil 1- Çalışma sahası yer bulduru haritası

BÖLGESEL JEOLojİ

Doğu Pontid Tektonik Kuşağı'nın Kuzey Zon'unda, Ordu ili sınırları içerisinde yer alan çalışma sahasında Üst Kretase-Kuvaterner yaş aralığında gelişmiş magmatik, volkanik ve sedimanter kayaçlar yüzeylenmektedir. Bölgenin büyük bir kesiminde Üst Kretase yaşlı bimodal yay volkanizmasından türeyen kayaçlar yüzeylenmektedir. Yay volkanizmasının ilk ürünlerini temsil eden Turoniyen yaşlı andezitik-bazaltik volkanitlerin meydana getirdiği Çatak formasyonu yörenin en yaşlı kayaçlarını oluşturur. Yay volkanizmasının ilk asidik ürünlerini oluşturan ve Doğu Pontit'lerdeki VMS tip cevherleşmeleri içeren Santoniyen yaşlı riyolit, riyodasit ve dasit bileşimindeki volkanitlerin oluşturduğu Kızılkaya formasyonu tarafından uyumlu olarak örtülürler. Üst Santoniyen yaşlı andezitik-bazaltik volkanizmadan meydana gelen Çağlayan formasyonu tarafından uyumlu olarak örtülürler. Ordu yöresindeki damar ve skarn tip cevherleşmelerin büyük bir bölümü Çağlayan formasyonu içerisinde gelişmiştir. Üst Santoniyen-Alt Kampaniyen yaşlı riyolit-riyodasit-dasit ve trakiandezit bileşimindeki Tirebolu Formasyonu tarafından uyumlu olarak örtülürler. Pontitlerin doğu bölümünde riyolit-riyodasit ve dasit bileşiminde olan birim Ordu yöresinde yaygın olarak trakiandezitlerden oluşur. Üst Kretase yaşlı bimodal yay volkanizmasının son ürünlerini oluşturan birim içerisinde Ordu yöresindeki epitermal Au, Ag ve kil yatakları yer alır.

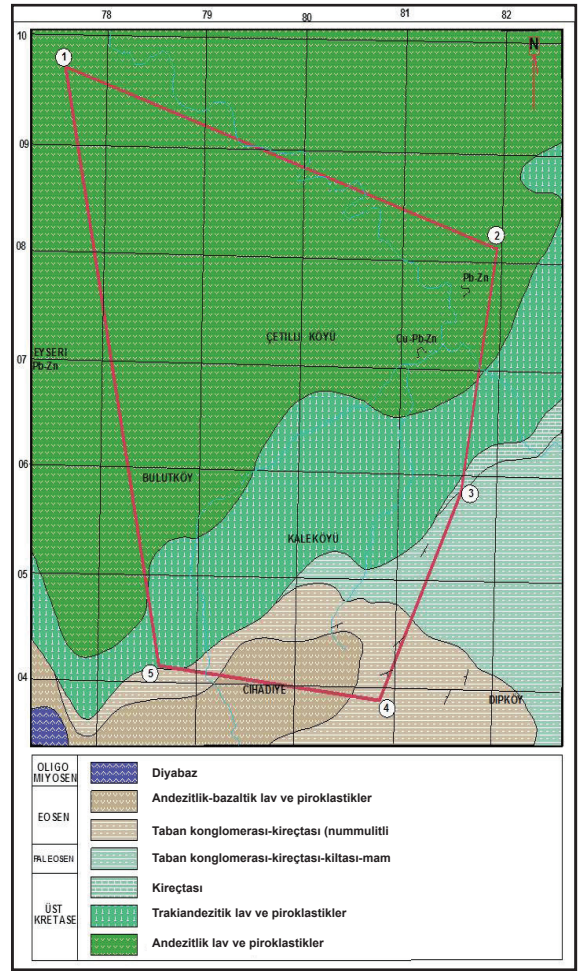
Tüm bu birimler granit, granodiyorit, monzonit, kuvarslı monzonit, siyenit ve kuvarslı siyenit bileşimindeki derinlik kayaçları tarafından kesilmiştir. Doğu Pontit'lerde Kaçkar Granodiyoriti-I (Güven, 1993) olarak tanımlanan Üst Kretase yaşlı intrüzif kayaçlar yoğun olarak Gürgentepe-Topçam-Çambaşı hattında mostra vermektedir. Yörede çalışma yapan araştırmacılardan Türk-Yugoslav Ekibi (1970) ile Terlemez ve Yılmaz (1980) tarafından bu intrüzif kayaçlar Üst Kretase yaşlı olarak kabul edilmiştir. Güner (1989), Topçam yöresinde yaptıkları çalışmada taban

*Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Doğu Karadeniz Bölge Müdürlüğü, Trabzon.

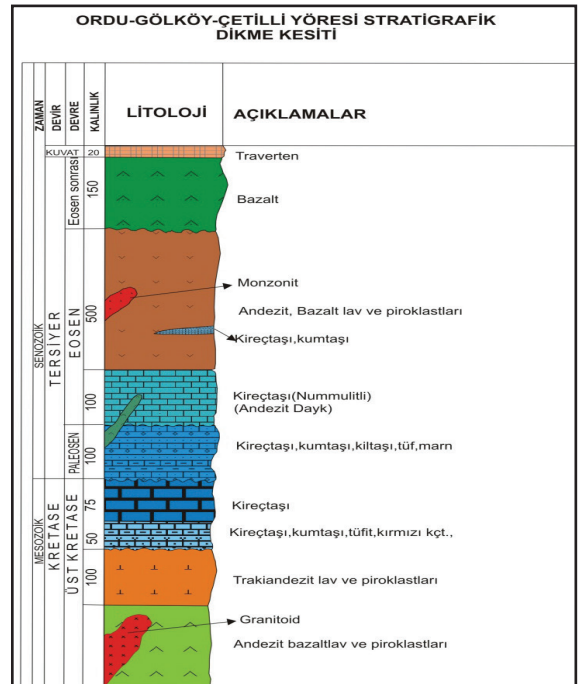
konglomasıyla başlayan Eosen yaşlı birimlerin söz konusu siyenitlerin üzerine uyumsuz olarak oturduğunu ve kongloma çakıllarının önemli bir bölümünün siyenitlerden türediğini vurgulayarak, bölgedeki siyenitik intrüziflerin yaşının Üst Kretase olması gerektiğini belirtmiştir.

Maastrichtiyen yaşlı resifal kireçtaşlarından oluşan Ağıllar formasyonu tüm bu birimler üzerine taban konglomasıyla gelir. Paleosen yaşlı kireçtaşı, kumtaşı, kıltaşı, tuf ve marnlardan oluşan Gölköy formasyonu özellikle Gölköy çevresinde yaygın olarak izlenmektedir. Türk-Yugoslav Ekibi (1970) tarafından Topçam yöresinde yapılan çalışmalarda, birim içerisinde Türkiye’de nadiren izlenen *Dictiokathina simplex smouth* mikrofosili tespit ederek birimin yaşını Paleosen olarak belirlemiştir. Laramik fazına karşılık gelen taban konglomasıyla başlayan söz konusu Paleosen yaşlı sedimanter çökeller üzerine yine taban konglomasıyla başlayan ve gri renkli kumlu-killi kireçtaşlarıyla devam eden Eosen yaşlı sedimanter kayalar uyumsuz olarak gelmektedir. Gölköy’ün güney kesimlerinde yaygın olarak mostra veren birimin yaşı Ağralı (1967), Türk-Yugoslav Ekibi (1970) ve Terlemiz ve Yılmaz (1980) tarafından birim içerisinde tespit edilen *Nummulites* sp. Fosillerine dayanılarak Eosen olarak saptanmıştır. Alt-Orta Eosen yaşlı sedimanlar üzerine Orta-Üst Eosen yaşlı andezit-bazalt lav ve piroklastiklerinden oluşan Tonya formasyonu (Kurt vd., 2006) gelmektedir. Kaçkar Granodiyorit-II (Güven, 1993) olarak tanımlanan mikrodiyorit, diyorit ve kuvarlıdiyoritler tarafından kesilmektedir. Tersiyer yaşlı bu intrüzif kayalar; Ünye’nin güney ve güneybatısı ile Gölköy’ün güneyinde mostra vermektedir.

Gölköy-Aybastı hattının güneyinde, Canik dağlarında yüzeylenen, bazaltik ve andezitik lavlardan oluşan Üst Miyosen-Pliyosen volkanitleri ise kıtasal plaka içi volkanizma ürünleridir.



Şekil 2- Çalışma alanının jeoloji haritası (Güner vd., 1989).



Şekil 3- Ordu-Gölköy yöresi genelleştirilmiş stratigrafik kolon kesiti (Güner vd., 1989).

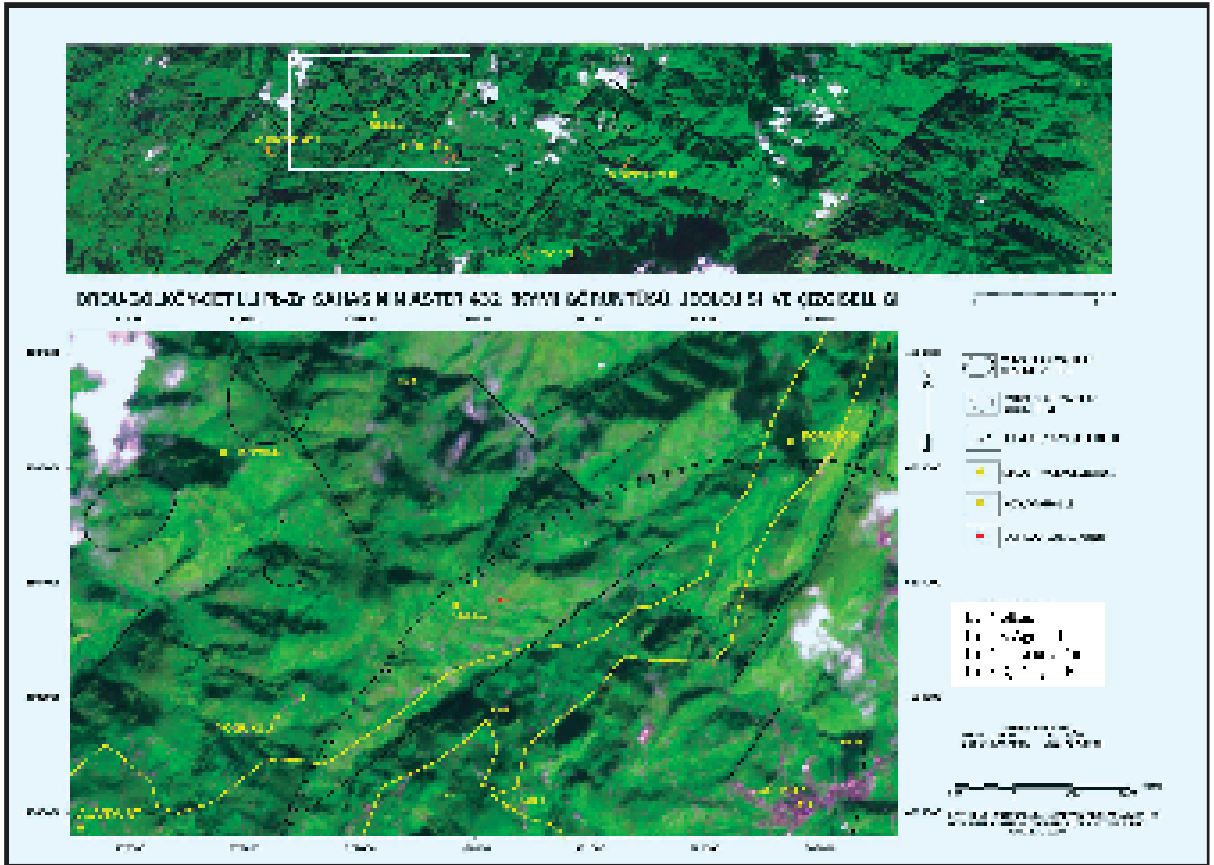
YAPISAL JEOLJİ

Alp Orojenezinin etkisi altında kalmış olan çalışma alanında, Laramiyen ve Anadolu fazlarının etkisiyle gelişmiş olan uyumsuzluklar ve faylanmalar belirgin bir şekilde izlenmektedir.

Yöredeki mağmatik faaliyetler; Üst Kretase döneminde siyenit-monzonitlerle, Tersiyer döneminde ise monzonitik intrüziflerle temsil edilmektedir. Yoğun volkanizmanın egemen olduğu Üst Kretase ve Eosen dönemi arasında Maastrihtiyen-Orta Eosen dönemi oldukça duraylı olup sedimanter birimlerle temsil edilir. Orojenik hareketlere bağlı olarak inceleme alanı içerisinde üç ayrı seviyede uyumsuzluk tespit edilmiştir.

Maastrihtiyen yaşlı resifal kireçtaşları, Üst Kretase yaşlı volkanitler üzerine uyumsuz olarak gelirken, Paleosen yaşlı Gölköy formasyonu ve Orta Eosen yaşlı İskenderli üyesi de diğer birimler üzerine taban konglomerasıyla oturmaktadır.

Yörede gerçekleştirilen uzaktan algılama çalışmalarında da (Şekil 4) görüleceği üzere bölgede KD-GB, KB-GD ve D-B olmak üzere üç farklı doğrultuda gelişmiş kırık sistemi mevcuttur. Çağlayan formasyonu ve Tirebolu formasyonu içerisinde yer alan ve detaylı olarak çalışılan damar tip cevherleşmelerin doğrultuları, uydu fotoğrafında izlenen doğrultularla birebir örtüşmektedir.



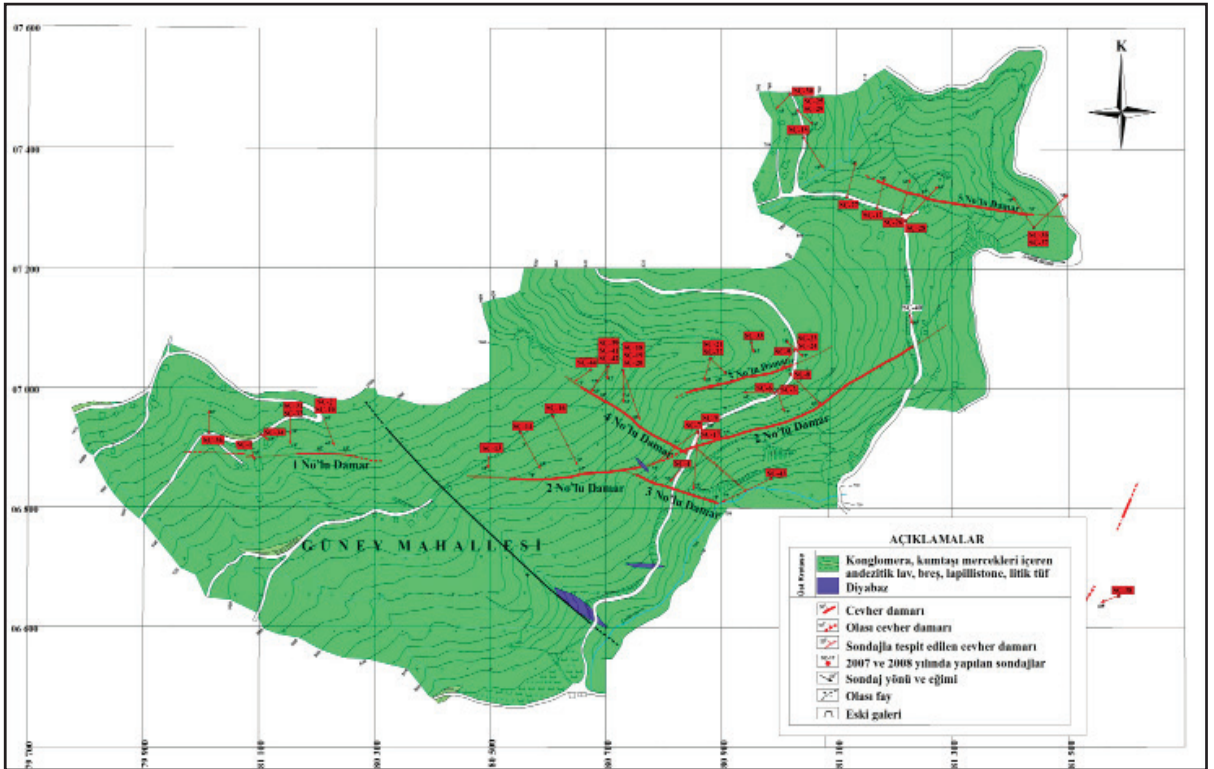
Şekil 4- Ordu-Gölköy yöresi Aster görüntüsü ve çizgiselliği.

CEVHERLEŞME

Ruhsat alanındaki polimetalik Pb, Zn, Cu ve eşlik eden Au ve Ag cevherleşmeleri; Çağlayan formasyonu içerisindeki tektonik hatlar boyunca gelişmiş damar tip cevherleşmeler olup batıdan doğuya doğru 1 no.lu damar, 2 no.lu damar, 3 no.lu damar, 4 no.lu damar, 5 no.lu damar ve 6 no.lu damar şeklinde adlandırılmıştır (Şekil 5). Damarlar genel olarak; KB-GD (3 no.lu, 4 no.lu ve 6 no.lu damarlar), KD-GB (2 no.lu ve 5 no.lu damarlar) ve D-B (1 no.lu damar) olmak üzere üç farklı doğrultuda gelişmiştir. Kalınlıkları 30 cm ile 170 cm arasında değişen damarların uzunlukları 200 m (3 no.lu damar) ile 900 m (2 no.lu damar) arasındadır. Ruhsat alanı içerisinde bu damarlar dışında daha küçük ölçekli ve devamlılıkları daha az olan birkaç adet damar daha mevcuttur.

KD-GB ve D-B doğrultulu damarların most-radaki eğimleri, düşük olup, 53° - 60° arasında değişirken, KB-GD doğrultulu damarların eğimleri 78° - 83° arasında değişmektedir. Düşük eğimli 1

no.lu damarda gerçekleştirilen sondajlarda, damar eğimlerinin derine inildikçe belirgin bir şekilde artarak 75° - 80° 'ye ulaştığı tespit edilmiştir. KB-GD damarların eğimlerinde ise herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir. Cevher damarları yüzeyde; oksitlenmeye bağlı olarak limonitleşme, hematitleşme, yer yer malakit, azurit ve mangan sıvamaları içeren sarımsı-kahverenkli zonlar şeklinde izlenmektedir. KB-GD doğrultulu damarlarda cevherleşme açık boşluk dolgusu şeklinde, KD-GB ve D-B doğrultulu damarlarda ise breş dolgusu şeklindedir. Breş parçaları; çoğunlukla silisleşmiş, yer yer yoğun olarak killeşmiş yan kayaç parçalarından oluşmaktadır. Düşük eğime sahip KD-GB ve D-B doğrultulu damarlarda serizitleşme ve kaolinleşme şeklinde izlenen yan kayaç alterasyonu çok daha belirgin ve geniş bir zon oluştururken, KB-GD doğrultulu damarlardaki yan kayaç alterasyonu çok zayıf ve daha dar alanda izlenmektedir. Sondaj çalışmaları sonucunda D-B ve KD-GB doğrultulu damarların, yanal ve düşey yönde genişleyip daralan mercekler şeklinde geliştiği saptanmıştır.



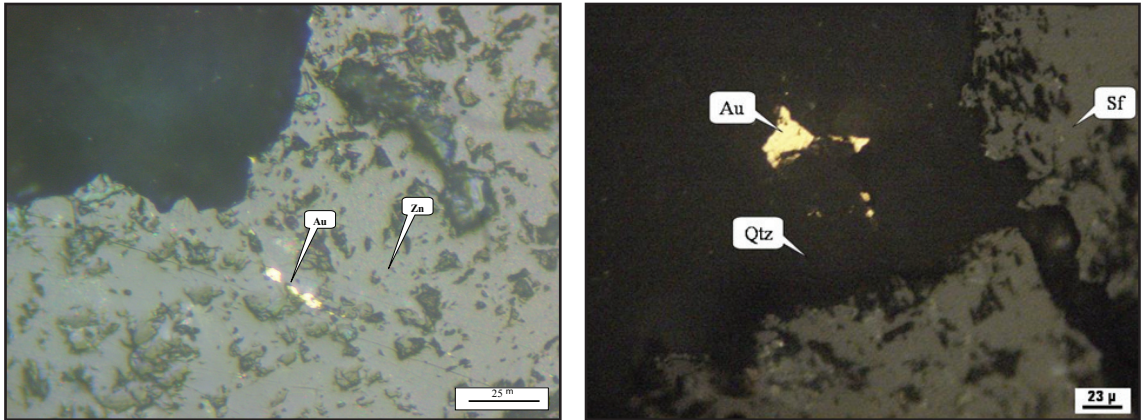
Şekil 5- Ordu-Gölköy-Çetilli köyü jeoloji haritası (Karslı vd., 2009).

Cevher Mineralleri ve Parajenez

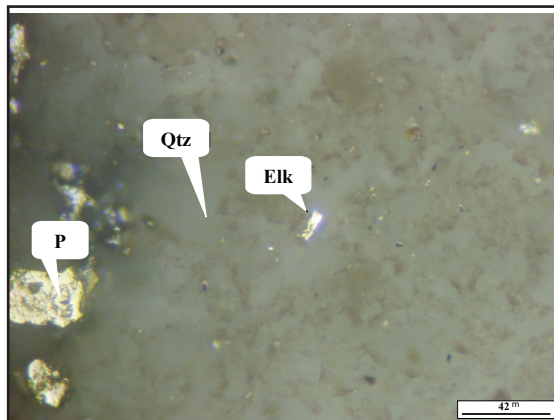
Cevherli zonlardan alınan örneklerin mikroskobik incelemelerine göre yörede; farklı fazlarda yerleşmiş ve teleskopaj nedeniyle düzgün bir zonlanma göstermeyen polimetalik damar tip cevherleşmeler izlenmektedir. Cevher mineralleri olarak; sfalerit, galen, kalkopirit, pirit, fahlerz (tedraedrit, tenandit, frayberjit), arjantit, elektrüm, polibazit, gümüş sülfotuzlar ve altın tespit edilmiştir. Limonit, götüt, lepidokrosit, malakit, azurit, anglesit ve serusit ikincil mineraller olarak izlenirken cevherleşmenin gang minerallerini kuvars, barit ve kalsit oluşturmaktadır. Pirit; en yaygın bulunan minerallerden biridir. Galen, sfalerit ve kalkopirit tarafından ornatılmıştır. Öz-yarı öz şekilli ve yer yer ince taneler halinde bulunur. Sfalerit; kayaç içerisinde görülen en yaygın minerallerden birisidir. İçerisinde yaygın

olarak kalkopirit ayrılmaları izlenmesi nedeniyle kalkopiritle eş yaşlıdır. Galen; cevher kesitlerinde sfalerite göre daha az bollukta bulunmaktadır ve iki ayrı fazda gelişmiştir. Kalkopirit; sfalerite oranla kayaç içerisinde daha az miktarda bulunmaktadır. İki ayrı fazda gelişmiştir. Cevher kesitlerinde sfaleriti ve piriti ornatmış şekilde görülmektedir. Altın; cevher mikroskobisi çalışmalarında iki ayrı fazda geliştiği belirlenmiştir. Kalkopirit, sfalerit ve kuvars (içerisinde 5-100 mikron arasında değişen boyutlarda izlenmektedir (Şekil 6). Elektrüm; altın gibi iki ayrı fazda gelişmiştir. Tane boyu 5-10 mikron arasında değişmekte olup kalkopirit ve kuvars içerisinde gözlenmektedir (Şekil 7).

Cevher mikroskobisi çalışmaları sonucu saptanan Ordu-Çetilli cevherleşmesi mineral parajenez ve süksesyonu çizelge 1'de verilmiştir.



Şekil 6- Sfalerit içerisinde altın tanesi (Zn: sfalerit, Au: altın), Kuvars içerisinde altın tanesi (Sf: sfalerit, Au: altın, Qtz: kuvars.)



Şekil 7- Kuvars içerisinde elektrüm tanesi (Qtz: kuvars, Elk: elektrüm, P: pirit.)

Cevherleşmenin Jenezi

İnceleme alanındaki cevherleşmeler Üst Kretase yaşlı andezitik ve bazaltik volkanitlerdeki D-B, KB-GD ve KD-GB tektonik hatlar boyunca yerleşmiştir. Sahanın hemen kuzeybatısında monzonitik-siyenitik batolit mostra vermektedir. Mineral parajenezindeki çeşitlilik, bol miktarda sülfotuzların varlığı (tennantit, tedraedit ve enerjitin), teleskopaj nedeniyle normal bir zon-

lanma izlenememesi, nispeten bazı damarların üst kotlarında galen ve sfalerit izlenirken düşük kotlarda kalkopirit ve sfaleritin varlığı, damarların yan kayaç ile düzgün sınırlar oluşturması ve yankayaç alterasyonunun damarlara yakın dar alanlarda izlenmesi; yöredeki cevherleşmelerin kökeninin sığ derinliklere sokulum yapmış Üst Kretase yaşlı monzonit-siyenitlerle ilişkili olarak gelişmiş bir cevherleşme olduğunu göstermektedir.

Çizelge 1- Ordu-Çetilli cevherleşmesi mineral parajenez ve süksesyonu.

Mineraller	I.Faz	II.Faz	III.Faz	IV.Faz	V.Faz	İkincil Mineraller
Pirit	=====					
Kuarsit	=====					
Altın-I	=====					
Sfalerit+		=====				
Kalkopirit-I		=====				
Fahlerz-I (Tennantit)			=====			
Arjantit			=====			
Galenit-I			=====			
Elektrum			=====			
Kalkopirit-II			=====			
Pirit-II			=====			
Galenit-II				=====		
Fahlerz-II (Frayberjit)				=====		
Polibazit				=====		
Altın-II					=====	
Elektrum-II					=====	
Kuars					=====	
Barit					=====	
Limonit						=====
Gütit						=====
Lepidokrosit						=====
Malakit						=====
Azurit						=====
Anglesit						=====
Seruzit						=====

Cevherleşmenin yaşı

Ruhsat alanı içerisindeki cevherleşmeler, Üst Kretase yaşlı Çağlayan ve Tirebolu formasyonu içerisinde izlenmektedir. Bu birimleri uyumsuz olarak üzerleyen Ağıllar formasyonu içerisinde ise herhangi bir mineralizasyon tespit edilememiştir. Cevherleşmeyi oluşturan akışkanların kaynağı olarak düşünülen siyenitik-monzonitik intrüzyonlar, Çağlayan formasyonu içerisine sokulum yapmışlardır. Stratigrafik ilişkiler ve jeolojik veriler birlikte değerlendirildiğinde inceleme alanındaki cevherleşmenin yaşı Üst Kretase'dir.

Cevherleşmenin Oluşum Isısı

Ordu-Gölköy-Çetilli cevherleşmesinin oluşum sıcaklığı hakkında bilgi edinmek amacıyla Yozgat (2009) tarafından yapılan çalışmayla sfaleritlerin içerdikleri sıvı kapanımlardan yararlanarak homojenleşme sıcaklıkları ölçülmek istenmiştir. Araştırmacı tarafından 2-10 mikron arasında 44 adet sıvı kapanım belirlenmiş ve bu kapanımların birincil ve ikincil kapanımlar şeklinde iki gruba ayrılacakları saptanmıştır. Birincil ve ikincil kapanımların tesbiti ve bunların ayırımı geometrik şekillerine ve dağılımlarına göre yapılmıştır. Ölçümler birincil kapanımlar üzerinde yapılmış olup, çoğunlukla elips, daha az oranda dikdörtgenimsi ve trapez şeklinde, ikincil kapanımlar ise mikrokırıklar ve çatlak düzlemleri boyunca tespih taneleri şeklinde saptanmıştır (Şekil 8).

Ölçüm yapılabilen kapanımların homojenleşme sıcaklıkları 80-300°C arasında belirlenmiştir (Şekil 9). Bu dağılımı kendi içinde incelediğimizde en az yığılımların 240-300° derece arasında, ikinci en yüksek kapanım yığılımı 80-100 arasında dar bir mesafede, en geniş homojenleşme ısısı ise 120-230 derece arasındadır.

Sıvı kapanım çalışmalarının değerlendirilmesi sonucunda; Çetilli cevherleşmesi epitermel-mezotermal sıcaklık aralığında gelişmiş damar tip bir cevherleşme olarak tanımlanmıştır.

Alterasyon

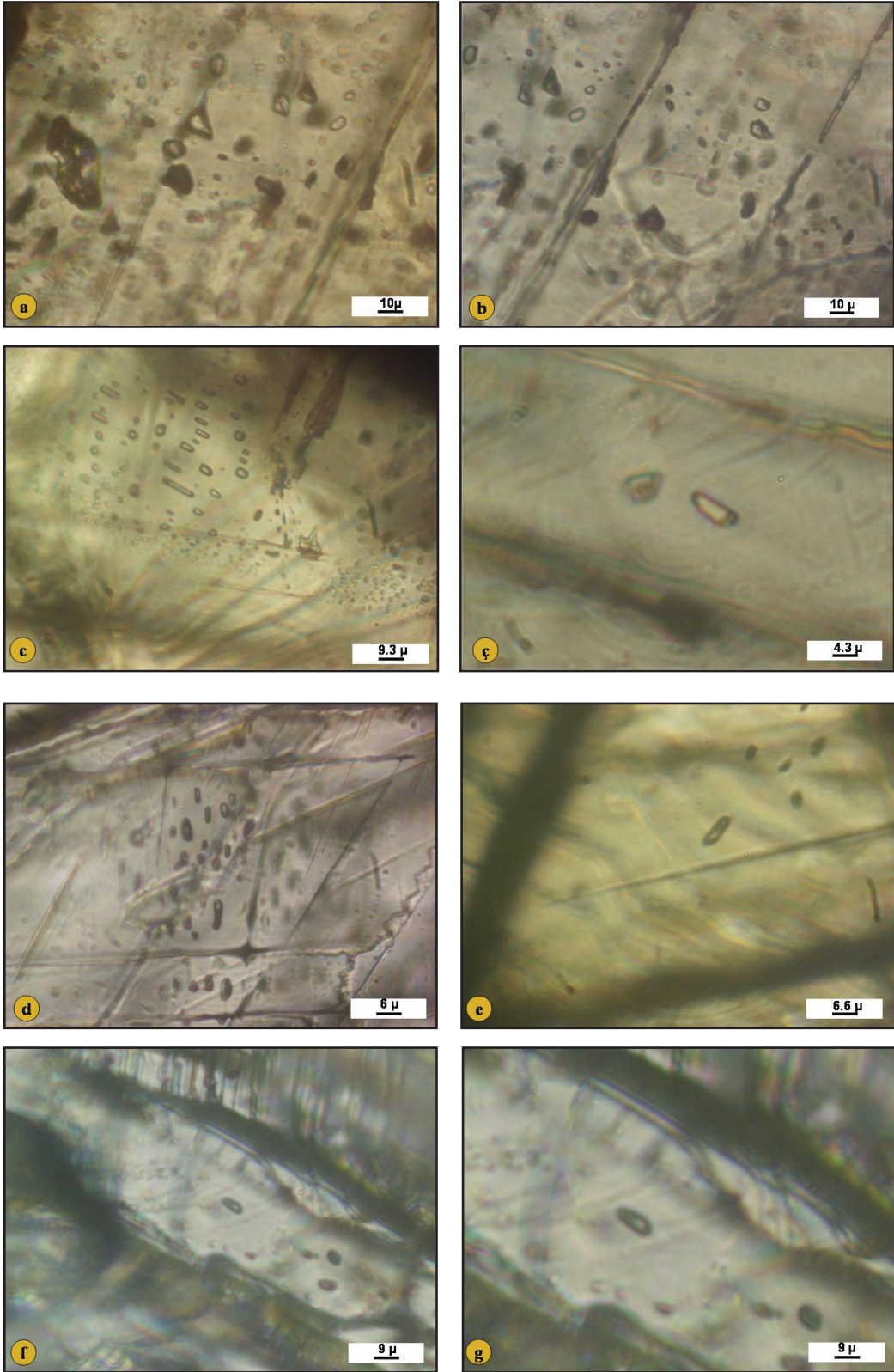
Çalışma alanı içerisindeki damar tip cevherleşmeler Çağlayan ve Tirebolu formasyonu içerisinde gelişmiştir. Yoğun silisleşmenin eşlik ettiği cevher damarlarının alt ve üst kesimindeki alterasyon zonlarından alınan örneklerde; kuvars, kaolinit, mika/illit, klorit, karışık tabakalı kil minerali (az), simektit (az), illit(az), kalsit (az), dolomit (az), opal-CT (az), feldispat (az), siderit (?), hematit (?), tridimit (?) tespit edilmiştir.

Silisifiye zonun kenar bölümlerinde yer alan, dissemine ve stokwork mineralizasyon içeren arjilik zon içerisinde kuvars, mika/illit ve kaolinit yaygın olarak izlenmektedir. Düşük eğimli damarlarda daha geniş bir zon şeklinde izlenen arjilik alterasyon zonunun kalınlığı 1-10 m arasında değişmektedir. Klorit, epidot ve kalsit ile temsil edilen propilitik alterasyonun genişliği ise 10-50 m arasındadır.

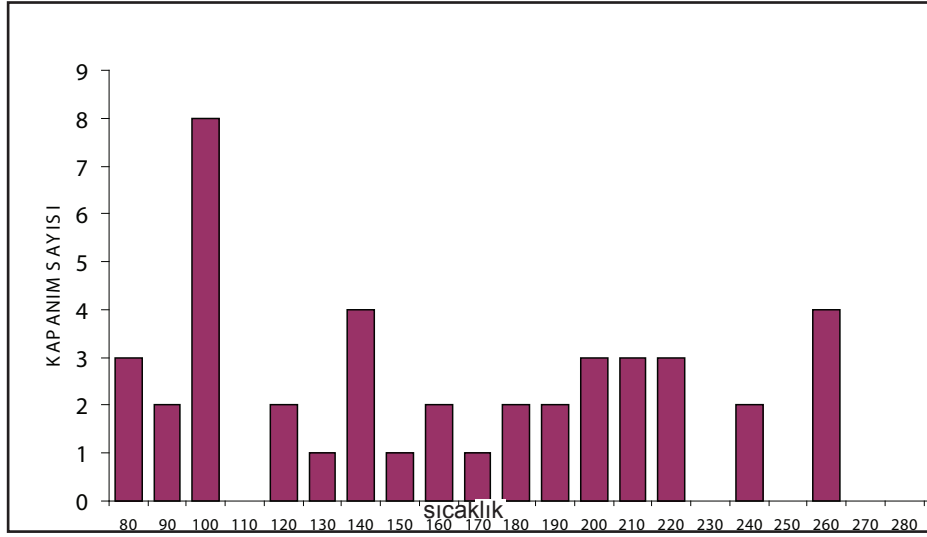
Alterasyon mineralojisi de dikkate alındığında Çetilli cevherleşmeleri; zayıf asit-nötr akışkanların oluşturduğu düşük sülfütlü kuvars-illit tip bir Pb, Zn, Cu, Au, Ag cevherleşmesidir.

REZERV HESAPLARI

Damar tip Çetilli cevherleşmelerinin yanal ve düşey devamlılıklarının araştırılması amacıyla 3 adet dik 42 adet eğik olmak üzere 45 kuyuda 4818,95 m sondaj gerçekleştirilmiştir. Rezerv hesaplamalarında Bakır için >3000 ppm, Kurşun+Çinko >9000 ppm olacak şekilde cevherli seviyeler belirlenmiştir. Kesit-Blok yöntemine göre yapılan rezerv hesaplamalarında; görünür etki mesafesi 10+10m, muhtemel etki mesafesi görünür etki mesafesi sınırından itibaren 20+20m, mümkün etki mesafesi ise muhtemel etki mesafesi sınırından itibaren 30+30m olarak alınmıştır. Çalışmalar sonucunda AR 91984 no.lu Çetilli kurşun – çinko – bakır sahasında ; 1443 ppm Cu, 16935 ppm Pb, 24208 ppm Zn tenörlü, 116.172 ton görünür rezerv, 1393 ppm Cu, 15240 ppm Pb, 20646 ppm Zn tenörlü 604.731 ton muhtemel rezerv, 1541 ppm Cu, 12000 ppm Pb, 17777 ppm Zn tenörlü, 789.948 ton mümkün rezerv hesaplanmıştır.



Şekil 8- Sflerit içerisindeki sıvı kapanımlara ait fotoğraflar.



Şekil 9- İnceleme alanındaki sfalerit mineralindeki sıvı kapanımların homojenleşme sıcaklıkları histogramı.

DEĞİNİLEN BELGELER

Ağralı B. 1967. *Ordu-Gölköy-Aybastı Arasındaki Sahada Yapılan 1/25 000 Ölçekli Jeolojik Löve ve Bölgedeki Kömür Zuhurlarının İncelenmesi Rapor No: 4262* Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara (yayımlanmamış).

Güner S., Güç A. R., Yazıcı E. N., Köse Z., Çuvalcı F., Yaprak S. 1989. *Ordu-Gölköy Yöresi Jeoloji Rapor No: 9012* Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Trabzon (yayımlanmamış).

Güven İ. H. 1993. *Doğu Karadeniz Bölgesi'nin 1/100 000 Ölçekli Harita ve Jeoloji Rapor No: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Trabzon.*

Karslı Ş., Niğdeli F. S., Koç S. 2009. *Ordu Gölköy Çetilli (AR: 91984) Pb-Zn-Cu Sahası Buluculuk Talebine Esas Maden Jeolojisi ve Rezerv Rapor No: 11108* Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara (yayımlanmamış).

Kurt İ., Özkan M., Karslı Ş., Çolak T. 2006. *Doğukaradeniz Bölgesi'nin Jeodinamik ve Metalojenik Evrimi*, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.

Terlemez İ., Yılmaz A. 1980. *Ünye-Ordu-Koyulhisar-Reşadiye Arasında Kalan Yörenin Stratigrafisi*, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.

Türk-Yugoslav Ekibi. 1970. *Ordu-Gölköy Sahası 1/25 000 Ölçekli G39-d2 ve d3 Paftalarının Jeolojisi ve Prospeksin Rapor No: 4439* Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara (yayımlanmamış).

Yozgat K. K. 2009. *Çetilli (Gölköy-Ordu) Yöresinin Jeolojisi, Jeokimyası ve Hidrotermal Damar Tip Cevherleşmeler Açısından İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon (yayımlanmamış).

