

Ore Microscopic Characteristics of Kahyaköy (Yerköy-Yozgat) Polymetal Mineralization: TURKEY

*¹Nursel Öksüz, ²İsmail Koçak, ³Osman İlker Kemaldar

¹Bozok University Geological Engineering Department YOZGAT, ORCID: 0000-0001-7371-3202

²Bandırma Onyedü Eylül University, Faculty of Engineering and Natural Sciences,
Bandırma/BALIKESİR, TURKEY, ORCID: 0000-0002-4519-4561

³Yozgat Bozok University Graduate School of Education, ORCID: 0000-0002-4426-9605

Abstract: The study area is located 30 km Southwest of Yozgat province, 10 km Southeast of Yerköy district and 2 km Southwest of Kahyaköy district, and mineralization is observed in monzogranite in Central Anatolian Granitoids within the Central Anatolian crystalline complex. The mineralization was formed due to the hydrothermal flows brought by the Late Cretaceous-Early-Paloesene aged Baddag Volcanite, which intrusively cut the Central Anatolian Granitoids. In this study, bright sections made in ore samples were examined, ore paragenesis and structural-textural properties of the deposit were determined. The mineralization shows a polymetallic character including magnetite, hematite, goethite, chalcopyrite, covellite, bornite, malachite, azurite, fahlerz. In the mineralization, both primary and alteration product formations were determined. It was determined that chalcopyrite and covellite were replaced by goethite and magnetite was transformed into hematite. This situation was interpreted as the mineralization consisted of several phases. While the volcanism experienced in the Late Cretaceous-Early-Paloesene period formed the primary mineralization, the subsequent hydrothermal and meteoric waters caused the formation of secondary minerals or the change of existing minerals.

Keywords: Polymetal, azurite-malachite, fahlerz, Yerköy- Kahyaköy-YOZGAT

Kahyaköy (Yerköy-Yozgat) Polimetal Cevherleşmesinin Maden Mikroskopik Özellikleri: TÜRKİYE

Özet: Çalışma alanı, Yozgat ilinin 30km Güneybatısı, Yerköy ilçesinin 10 km Güneydoğusu ve Kahyaköy mahallesinin 2km Güneybatısında bulunmaktadır. Polimetal cevherleşmesi Orta Anadolu kristalen kompleksi içerisinde yer alan Orta Anadolu Granitoidlerindeki monzogranit içerisinde gözlenmektedir. Cevherleşme Orta Anadolu Granitoidlerini intrüzif olarak kesen Geç Kretase-Erken-Paloesen yaşlı Kötüdağ Volkanitinin getirdiği hidrotermal akışlara bağlı olarak oluşmuştur. Bu çalışmada cevher örneklerinde yapılan parlak kesitler incelenmiş, yatağın cevher parajenezi, yapısal-dokusal özellikleri belirlenmiştir. Cevherleşme manyetit, hematit, götit, kalkopirit, kovellin, bornit, malahit, azurit, fahlerz içeren polimetalik bir karakter sergilemektedir. Cevherleşmede hem birincil hem de alterasyon ürünü oluşumlar belirlenmiştir. Kalkopiritin ve kovellinin götit tarafından ornatıldığı ve manyetit de hematite dönüştüğü saptanmıştır. Bu durum cevherleşmenin birkaç evreden oluştuğu şeklinde yorumlanmıştır. Geç Kretase-Erken-Paloesen döneminde yaşanan volkanizma birincil cevherleşmeyi oluşturmuştur. Daha sonra gelen hidrotermal ve meteorik sular ise ikincil minerallerin oluşmasına ya da var olan minerallerin değişimine neden olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Polimetal, azurit-malahit, fahlerz, Yerköy- Kahyaköy-YOZGAT

Reference to this paper should be made as follows:

Öksüz, N., Koçak, İ., Kemaldar, O. İ. 'Ore Microscopic Characteristics of Kahyaköy (Yerköy-Yozgat) Polymetal Mineralization: TURKEY', Elec Lett Sci Eng, vol. 17(2), (2021), 151-164.

*Corresponding author; Tel.: +(90) 2421001/1658, nursel.oksuz@bozok.edu.tr

ISSN 1305-8614 © 2021 www.e-lse.org All rights reserved.

1. Giriş

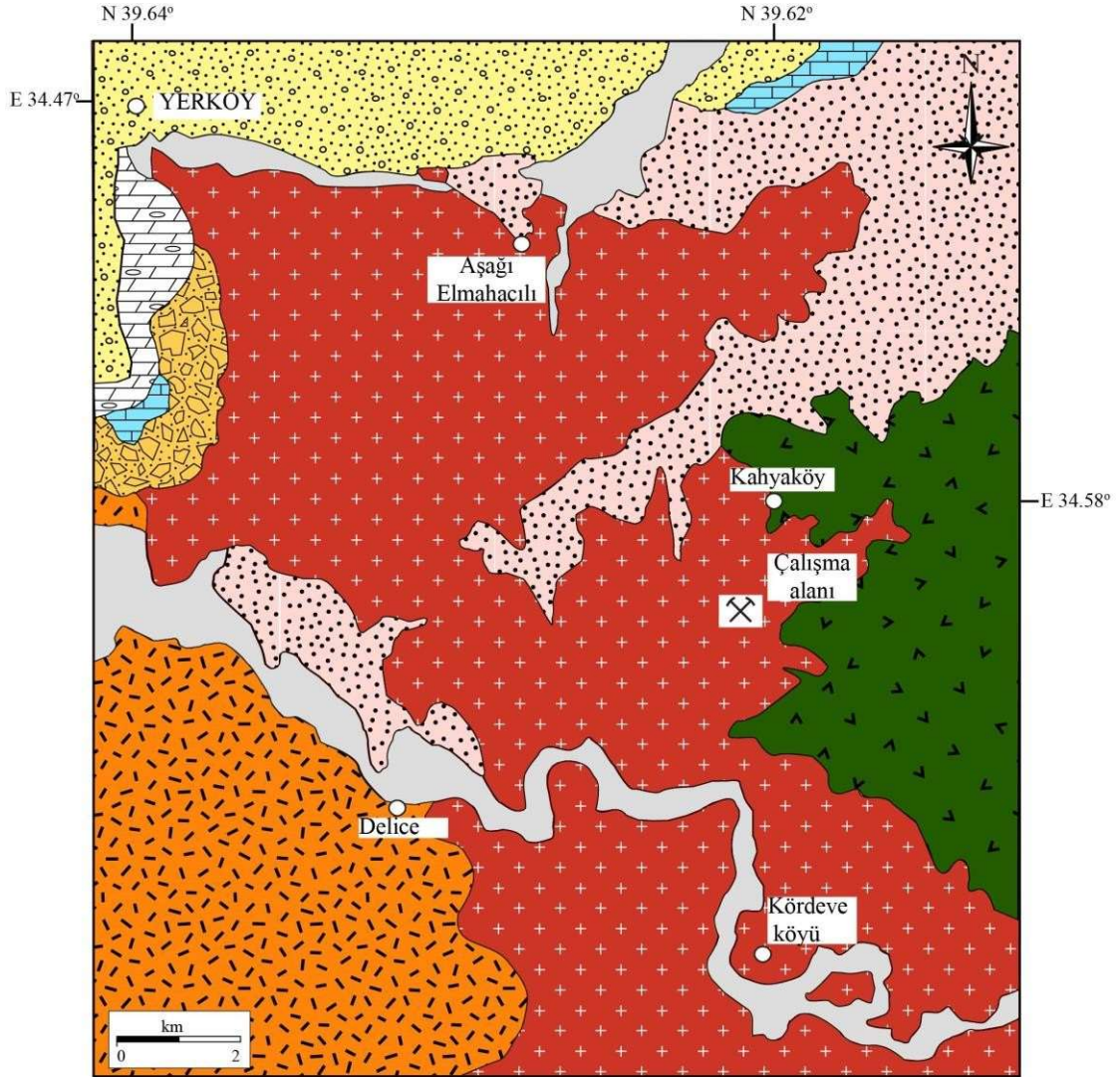
Yozgat ve çevresi metalik madenler bakımından oldukça önemli bir potansiyele sahiptir. Cu, Pb, Zn, Fe, Mn gibi madenler Yozgat'ın çeşitli bölgelerinde önemli yayılımlar sergilemektedir [1,2,3,4,5,6]. Yozgat merkez, Yerköy, Akdağmadeni, Sarıkaya, Boğazlıyan ve Şefaati ilçelerinde de metalik madenlerden Cu-Pb-Zn-Fe-Mn-Cr oluşumlarına oldukça sık rastlanmaktadır. Bu yatakların bazıları aktif olarak işletilmekte iken (Akdağmadeni Kurşun- Çinko, Krom) bazıları ise dönemsel olarak işletilip kapatılmış durumdadır (Eymir, Derbent). Bazı oluşumlar ise zuhur şeklinde kalmıştır.

Çalışma alanı, Yozgat iline bağlı Yerköy ilçesinin 10 km Güneydoğusu ve Kahyaköy mahallesinin 2 km Güneybatısında olup, i33-d4 paftası içerisinde yer almaktadır. Bölgede yapılan incelemeler sonucunda cevherleşmede önemli miktarda Fe ve Cu içerikli mineral parajenezi tespit edilmiştir. Dolayısı ile çalışma alanındaki cevherleşmenin polimetal bir cevherleşme olduğu düşünülmektedir.

Çalışmanın amacı, Kahyaköy civarında belirlenen polimetal cevherleşmenin mineral parajenezinin belirlenmesi ve bölgenin jeolojisi ile birlikte kökeninin yorumlanmasıdır. Bu amaçla cevher örneklerinin maden mikroskopik incelemeleri yapılarak minerallerin yapısal ve dokusal özellikleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu inceleme sırasında minerallerin özellikleri, birbirleri ile ilişkileri de belirlenmiştir. Tüm bu veriler bölgedeki jeolojik ve tektonik ortamlarla da değerlendirilerek cevherleşmenin parajenezi, oluşum ortamı ve kökeni, çevrede gözlenen birimlerin cevherleşmeye katkısı değerlendirilmiştir.

2. Çalışma Alanının Jeolojisi ve Cevherleşme

Çalışma alanında en yaşlı birim Orta Anadolu Granitoidleridir. Bu birim granit, granodiyorit, kuvarsmonzonit, kuvarssiyenit, monzogranit ve bunların porfirlerinden oluşmaktadır (Kaynak?). Orta Anadolu Granitoidleri çalışma alanının kuzey, güney ve batısında yüzeylemektedir (Şekil 1). Cevherleşme monzogranitlerin dokanaklarındadır (Şekil 2a, b, c). Birim beyaz renkli ve oldukça alteredir. Özellikle killeşme yoğun olarak gözlenmektedir (Şekil 2a, d). Çalışma alanının doğusunda yaygın olarak yüzeyleyen Karaboğaz gabrosu, koyu renkli ve oldukça küçük kristallidir. Bu birimin üzerine uyumlu olarak gelen Kötüdağ volkaniti ise çalışma alanının Güneybatısında yayılım göstermektedir. Bol kırıklı çatlaklı olan birim, riyolit, riyodasit ve latit bileşimli lav ve tüflerden oluşmaktadır [7].



AÇIKLAMALAR

Kuvaterner		Alüvyon		Çalışma alanı
Orta Miyosen		İç Anadolu Grubu		
Pliyosen				
Üst Eosen		İncik Formasyonu		
Alt Miyosen				
Eosen		Boğazköy Formasyonu		
		Kireçtaşı üyesi		
		Baraklı Formasyonu		
		Kötüdağ volkaniti		
Kretase		Karaboğazdere gabrosu		
		Orta Anadolu Granitoidleri		

Şekil 1. Çalışma alanının jeoloji haritası [7'den değiştirilerek]



Şekil 2. a, b, c. Granit dokanağında gözlenen cevherleşme, d. Altere granit

Bu birimlerin üzerine uyumsuzlukla Baraklı, Boğazköy ve İncik Formasyonu gelmektedir. Baraklı Formasyonu, çakıltaşı, kumtaşı ve çamurtaşlarından oluşan karasal çökellerden oluşmaktadır [7]. Birim, çalışma alanının Kuzeybatısında gözlenmektedir. Boğazköy Formasyonu ise volkanik ara düzeyli, kumtaşı, silttaşı, az çakıltaşı, çamurtaşı ile kireçtaşlarından oluşmakta olup Alimpınar volkanit üyesi, Dasit üyesi ve Kireçtaşı üyesinden oluşmaktadır [7]. Çalışma alanında yalnızca kireçtaşı üyesi gözlenmekte olup nummulit, mercan, gastropod ve lamelli, gri renkli, orta kalın katmanlı, kumlu-siltli kireçtaşı ve masif kireçtaşlarından oluşmaktadır. Boğazköy Formasyonu ve kireçtaşı üyesi bölgenin Kuzeybatısında dar bir alanda yüzlek vermektedir. Çalışma alanının Kuzey-Kuzeybatısında altındaki birimlerle uyumsuz olarak gözlenen İncik Formasyonu, evaporitli, kırmızı, kahve ve gri renkli, karasal çakıltaşı, kumtaşı ve çamurtaşı ardalanasından oluşmaktadır. İncik Formasyonunun üzerine de uyumsuz olarak İç Anadolu Grubu gelmektedir. Birim karasal çökellerden oluşmakta olup, kırmızı renkli çakıltaşı, az kumtaşı ve bunların içinde bulunduğu çamurtaşlarından oluşur [7]. Son olarak bu birimin üzerinde ise uyumsuz olarak Kuvarterner çökelleri yer alır.

Çalışma alanında oldukça geniş alanları kapsayan magmatizma izlenmektedir [8]. Bu magmatizma Üst Kretase ve Orta Eosen döneminde denizaltı volkanizması şeklinde oluşmuştur. Orta Eosen birimleri, sığ denizel ve volkanik fasiyeste gelişmiş kayalarla temsil edilmektedir. Orta Eosen'in sonuna doğru deniz yavaş yavaş çekilmeye başlamış, lagünler oluşarak Orta Eosen'in sonlarına doğru jipsli, killi marnlar oluşmuştur. Orta Eosen'in sonunda ise deniz daha fazla çekilmiş, aynı zamanda yükselme ve aşınmalar meydana gelmiş ve Oligosen'in kırmızı renkli konglomeratik birimlerini oluşturmuştur. Oligosen boyunca ise deniz daha çok çekilerek lagünler oluşmuştur. Oligosen sonunda yer yer acı ve tatlı su gölleri kalmış, deniz ise tamamen çekilmiştir [9].

3. Materyal ve Metod

Kahyaköy polimetal cevherleşmesinden 20 adet cevher örneği alınmıştır. Örnekler, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nde (MTA) parlak kesit yapılmıştır. Aynı örneklerden Yozgat Bozok Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (BİLTEM) XRD analizleri yaptırılmıştır. Daha sonra hazırlanan parlak kesitler Yozgat Bozok Üniversitesi'nde bulunan Leica marka üstten aydınlatmalı maden mikroskobunda incelenerek mineral parajenezi belirlenmiş bunun yanında cevherleşmede önemli olduğu düşünülen bölümler fotoğraflanmıştır.

4. Cevherleşmenin Mineralojisi

4.1. Maden Mikroskobik İncelemeler

Çalışma alanında damar ve mercek şeklinde gözlenen cevherleşmenin parajenezini manyetit, hematit, götit, kalkopirit, kovellin, bornit, malahit, azurit, fahlerz oluşturmaktadır. Gang minerali olarak ise kuvars ve kalsit belirlenmiştir.

4.1.1. Manyetit (Fe₃O₄)

Demir oksit minerali olan manyetit, magmatik ve metamorfik kayalarda aksesuar olarak bulunurken, bantlı demir oluşumları dahil olmak üzere sedimanter kayalarda, göl ve deniz tortullarında hem kırıntılı taneler hem de manyetofosiller olarak da oluşabilir [10]. Cevherin olduğu koşulları anlamada oldukça büyük önem taşımaktadır. Manyetit, ortamın oksijeni ile reaksiyona girerek hematite dönüşebilir. Bu dönüşüm ortamın oksijen fugasitesini anlamak için gösterge oluşturur [10]. Çalışma sahasında manyetitler oldukça yaygın olarak gözlenmektedir. Bu örneklerin parlak kesit incelemelerinde de manyetitin hematite dönüşümleri dikkat çekmektedir. Manyetitler maden mikroskobik incelemelerde birinci nikelde pembemsi kahverengi gözlenirken ikinci nikelde ise izotropdur (Şekil 3a,b). Hematite dönüşümler ise oldukça yaygındır (Şekil 3a,c, e). Çalışma sahasındaki parlak kesit incelemelerinde gözlenen ve ikincil olarak geliştiği düşünülen götitler de manyetit ve hematiti keser tarzda gelişmiştir (Şekil 3a, b). Bazı parlak kesitlerde, Şekil 3b ve c'de gözlendiği gibi manyetit hemen hemen tamamen hematite dönüşmüştür. Bu oluşumların oksidasyonun sonucu olduğu düşünülmektedir [11]. Daha sonra ise kovellin hematiti ornatmıştır. Kırık çatlaklarda gözlenen götit ise ikincil olarak oluşmuş en genç mineraldir. Cevher parajenezinde gözlenen kovellin ise yoğun olarak götit tarafından ornatılmıştır (Şekil 3e, f).

4.1.2. Hematit (Fe₂O₃)

Hematit, yeryüzünde yaygın olarak gözlenen bir diğer demir oksit mineralidir. Hidrotermal damarlarda ve magmatik kayalarda aksesuar mineral olarak bulunabilir. Volkanik kayalarda, birçok metamorfik kayaçta, kontakt metamorfik yataklarda, birincil veya ikincil olarak sedimanter kayalarda yaygın olarak oluşabilir. Dünyada gözlenen çoğu önemli hematit oluşumu sedimanter kökenli olarak bilinse de değişik kökenli yataklarda, değişik kristal şekli gösterebilir. Örneğin hematit yüksek ısıda oluşan maden yataklarında iğne, düşük ısıda oluşan yataklarda ise levha biçimi gösterir. Çok düşük ısılarda oluşan hematitler ise ışınal-lifsi biçiminde olup jellerden oluşur [12].

Hematit çalışma alanında yaygın olarak gözlenmektedir. Parlak kesit incelemelerinde birinci nikelde krem, açık sarı, ikinci nikelde ise oldukça belirgin mavimsi renkte gözlenmektedir (Şekil

4a, b). Mineral bazı kesitlerde çubuksu yapısı ile dikkat çekse de yer yer pembemsi manyetit kalıntıları da gözlenmektedir (Şekil 4c, d). Hematitin bazı kesitlerde oldukça belirgin kırmızı iç yansıma gösterdiği de gözlenmiştir (Şekil 4e, f).

4.1.3. Götüt (FeO(OH))

Oksihidroksit bileşimli götüt; ferrosit ve lepidokrositin polimorfudur. Götüt, düşük sıcaklıktaki oluşumlarda özellikle sedimenter ortamlarda ve demirce zengin cevherleşmelerin olduğu yerlerde günlenme sonucunda da sıklıkla gözlenir [13]. Bunun yanında götüt oluşumu, Fe²⁺'nin Fe³⁺'e oksidasyonu sonucunda da oluşabilir. Bu da yukarıda bahsedildiği gibi götütün yüzey koşullarında günlenme sonucunda oluşmasına yol açar. Bu şekilde gözlenen oksidasyon değişikliği nedeniyle, götütte yaygın olarak psödomorf oluşumlara sık rastlanır [14].

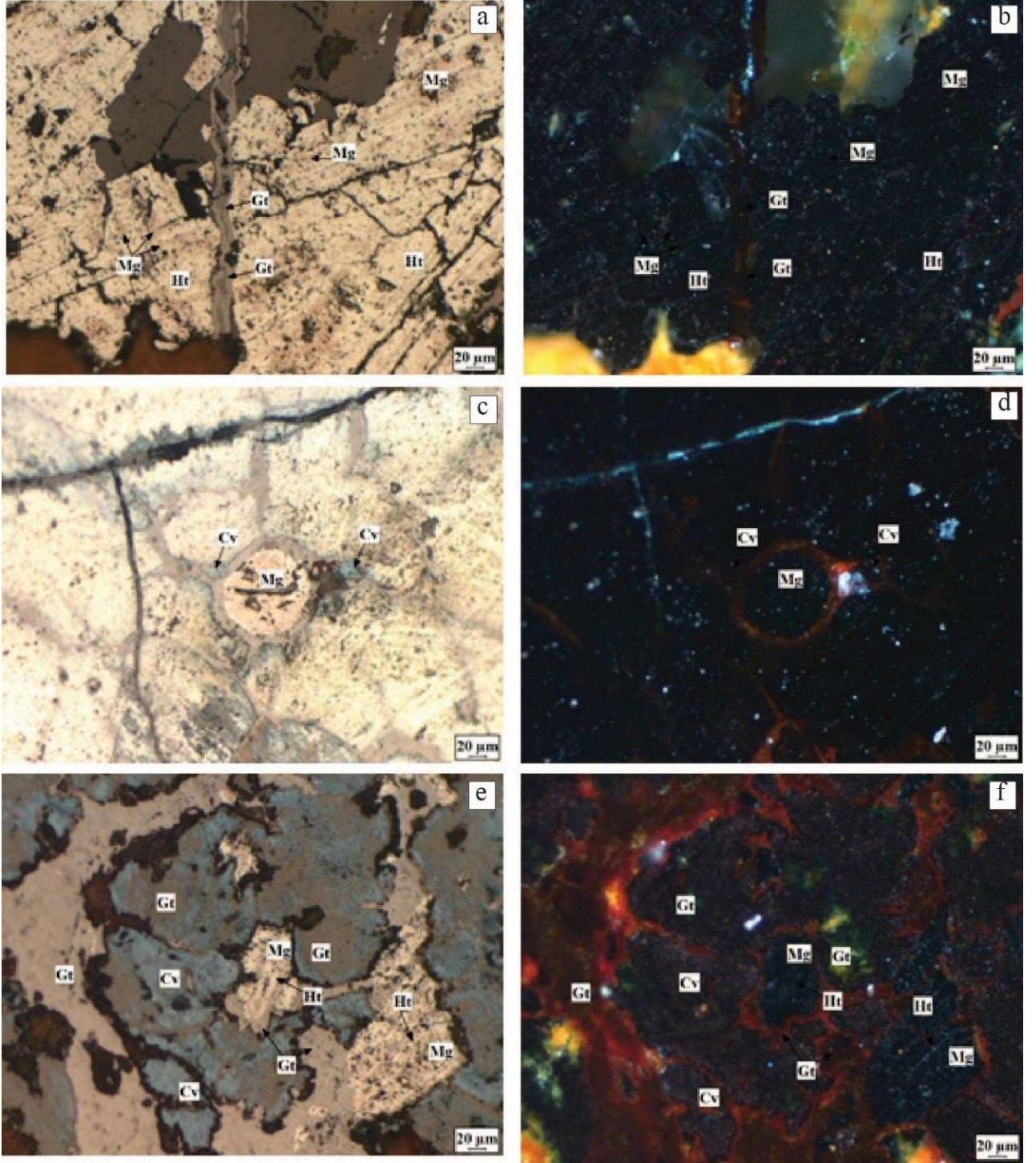
Parlak kesit incelemelerinde de oldukça belirgin gözlenen götütler, ikincil oluşumları ve dokusal özellikleri dikkate alındığında çalışma alanındaki birkaç farklı oluşumun da varlığını göstermektedir (Şekil 5a-e). Birinci nikelde açık-koyu gri renklerde gözlenen götüt, ikinci nikelde sarı, turuncu, kırmızı iç yansıması ile tipiktir (Şekil 5a, b). Bazı parlak kesitlerde ise izotrop özellik göstermektedir (Şekil 5d). Bu götütlerde koloidal doku belirlenmiştir (Şekil 5c, d). Koloidal doku, oluşumdaki sedimantasyonun belirteci olarak bilinmektedir [15]. Çalışma alanında hematitin ornatım ürünü olarak oluşmuş götütlere de oldukça sık rastlanmaktadır (Şekil 5e, f).

4.1.4 Kalkopirit (CuFeS₂)

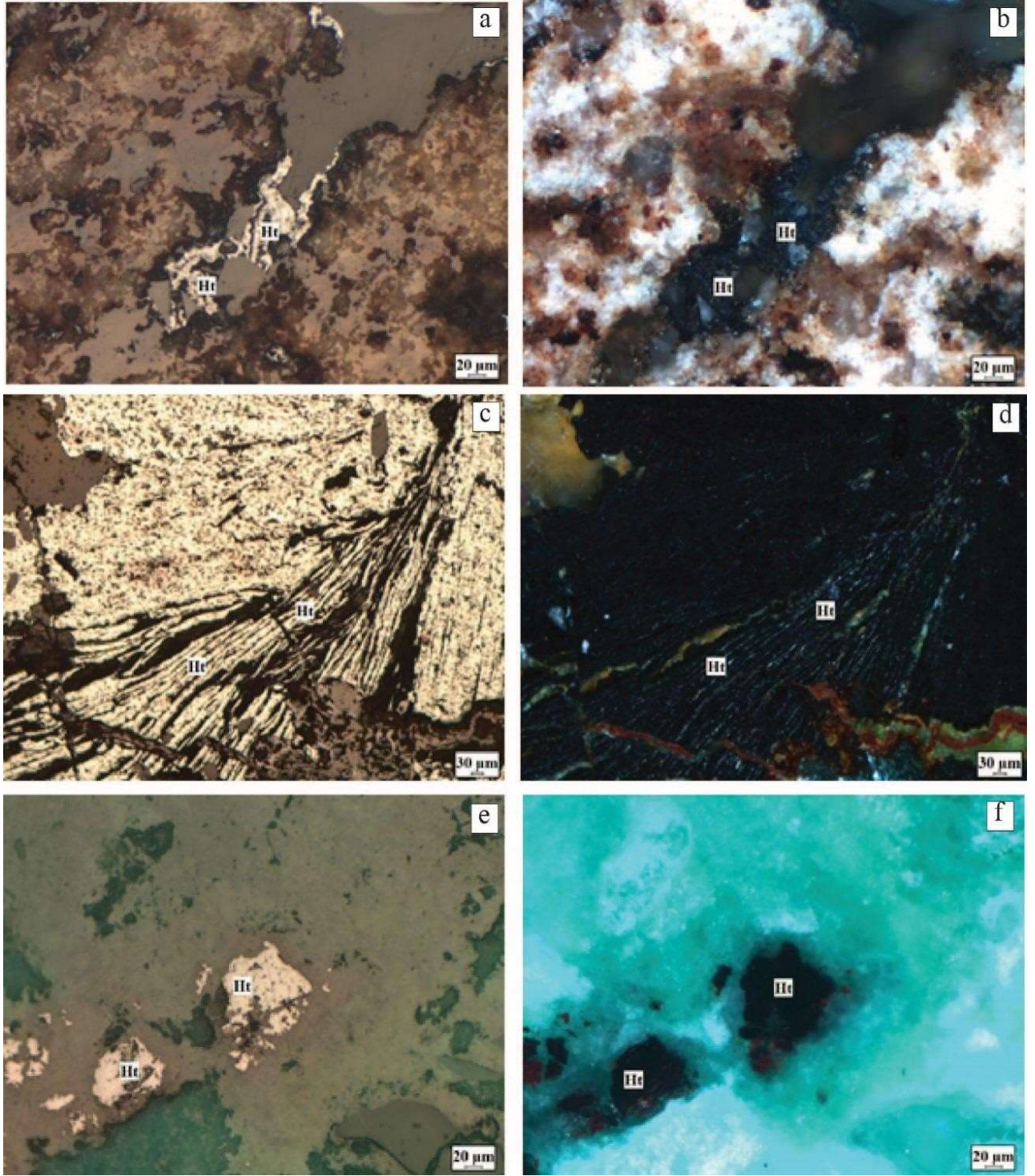
Kalkopirit, bakır yataklarında en bol bulunan bakır sülfid mineralidir. Oluşumları çok çeşitlidir. Magmatik kayalarda aksesuar mineral olarak gözlenirken, magmatik ayrışma sonucunda ya da kontakt metamorfik zonlarda da gözlenebilir. Birçok volkanojenik masif sülfid yataklarında da kalkopiritin varlığı bilinir. Çalışma alanında kalkopirit çok yaygın olmamakla birlikte az da olsa belirlenmiştir (Şekil 6a, b). Parlak kesitlerde birinci nikelde belirgin sarı, ikinci nikelde ise çok zayıf anizotropisi ile tanınır (Şekil 6a, b). Çoğu örnekte götüt tarafından ornatılmıştır (Şekil 6a).

4.1.5. Kovellin (CuS)

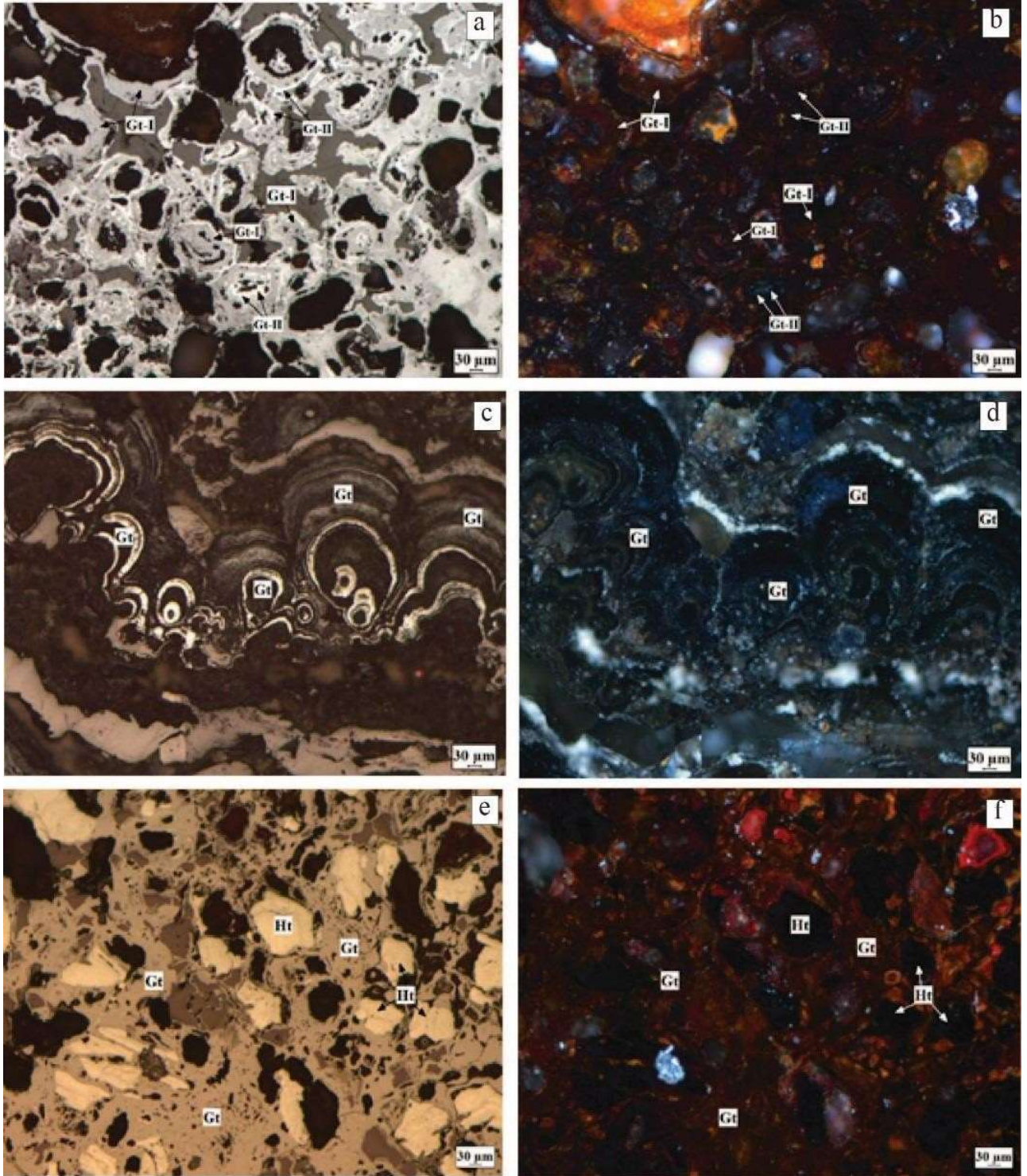
Kovellin, genellikle bakır sülfid yataklarında ikincil olarak oluşan, nadir gözlenen bakır sülfid mineralidir. Özellikle kalkopirit, kalkosin ve bornit gibi minerallerin alterasyon ürünü olarak oluşabilir [16]. Türkiye'de de kalkopirit, bornit, fahlerz ve kalkosin içerikli yatak ve zuhurlarda genellikle ikinci olarak rastlanır [12]. Bunun yanında kovellin, yüksek sıcaklıkta hidrotermal kökünde oluşur [17]. Kovellin, çalışma alanında manyetit, hematit ve götütten sonra en yaygın mineraldir. Parlak kesitlerde birinci nikelde mavi, ikinci nikelde çok güçlü turuncu renk göstermektedir (Şekil 6c, d). Bunun yanında götüt tarafından ornatılmış kovellinlere de oldukça sık rastlanmaktadır (Şekil 6e, f).



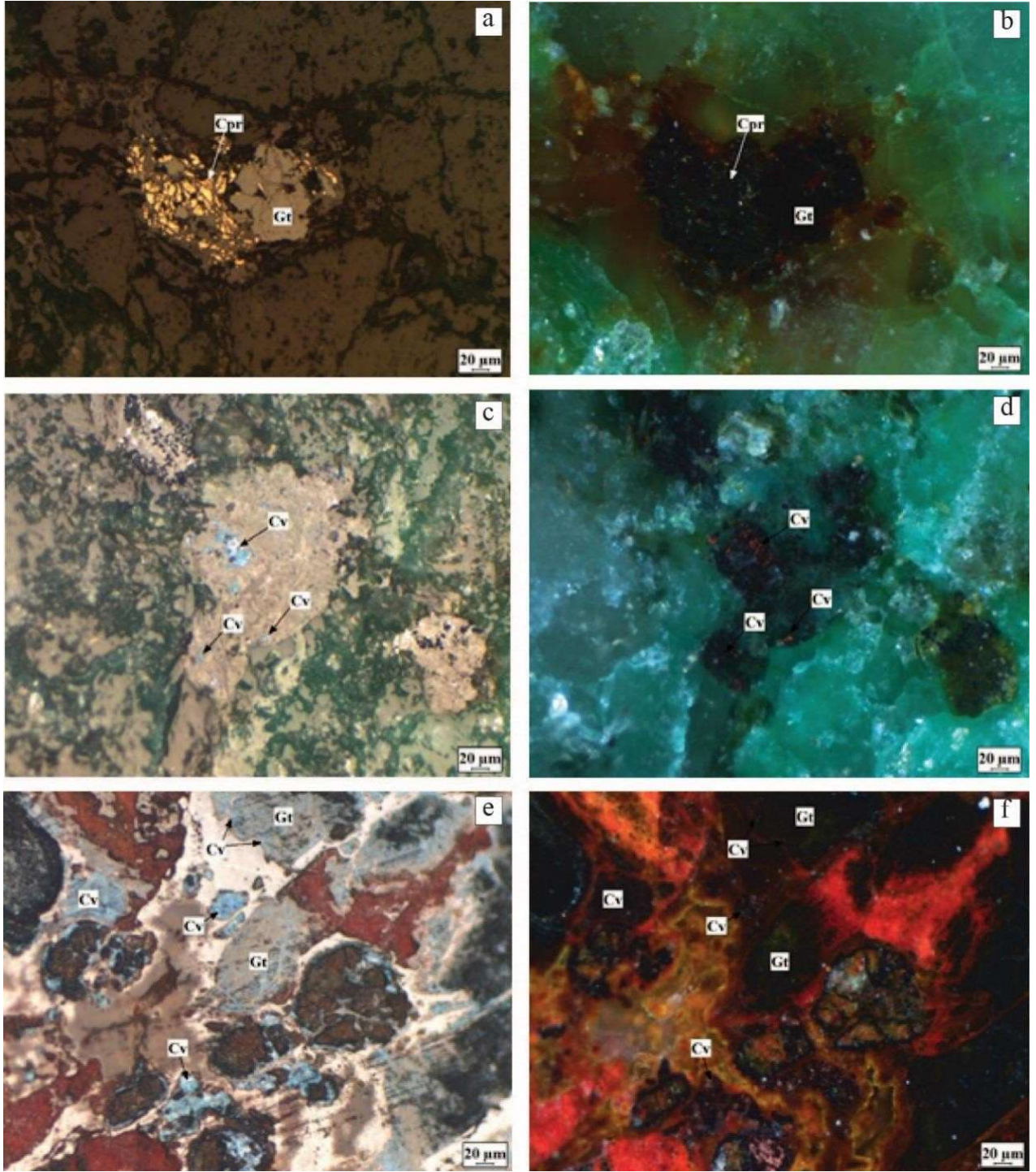
Şekil 3. a. Pembemsi kahverengi gözlenen manyatit ve manyetitten dönüşmüş hematitler ve onları kesen götiti oluşumları 1. Nikol, **b.** 2. Nikol, **c.** Manyetitin hematite dönüşmesi ve yer yer kovellinin ornatması. Kırık çatlaklarda götiti oluşumu 1. Nikol, **d.** 2. Nikol, **e.** Manyetit, hematit, götiti ve kovellin, 1. Nikol, **f.** 2. Nikol



Şekil 4. a. Hematitin I. ve **b.** II. Nikol görünümü, **c.** İçerisinde yer yer pembemsi manyetit kalıntılarının gözleendiği hematit 1. Nikol, **d.** 2. Nikol, **e.** Kırmızı iç yansıma gösteren hematit 1. Nikol, **f.** 2. Nikol



Şekil 5. a. Açık ve koyu gri renkli ve kırmızı, turuncu iç yansıma gösteren götit oluşumları 1. Nikol, **b.** 2. Nikol, **c.** Kolloidal doku gözlenen götit 1. Nikol, **d.** 2. Nikol, **e.** Hematitin ornatılması ile oluşmuş götit, 1. Nikol, **f.** 2. Nikol



Şekil 6. a. Götit tarafından ornatılmış kalkopirit 1. Nikol, b. 2. Nikol, c. Kovellin'in cevher mikroskopik görüntüsü 1. Nikol, d. 2. Nikol, e. Götit tarafından ornatılmış kovellin 1. Nikol, f. 2. Nikol

4.1.6. Bornit (Cu₅FeS₄)

Bornit, daha çok porfiri bakır yataklarında özellikle kalkopiritle birlikte gözlenen bakır sülfid mineralidir. Bunun yanında magmatik kayalarda saçınımlı olarak ve kontakt metasomatik yataklarda, pegmatitik sistemlerde ve bakırlı sedimanter birimlerde de bulunabilir. Alterasyonla kalkosit ve kovelline dönüşebilir. Çalışma alanında daha az oranda bulunan bornit, birinci nikolde turuncumsu kahverengi, ikinci nikolde ise zayıf anizotropisi ile tanınır (Şekil 7a, b). Parlak kesitte bornit ile birlikte malahit, azurit ve götit de gözlenmektedir.

4.1.7. Malahit Cu₂CO₃

Malahit, genellikle birincil sülfidik bakır cevherlerinin süperjen ayrışması ve oksidasyonu sonucu oluşur ve genellikle azurit, götit ve kalsit ile birlikte bulunur. Bunun yanında bakır yataklarında genellikle üst zonlarda oksitlenme sonucu oluşur. Hidrotermal çözeltilerin kırık ve boşluklarında ise botryoidal, lifli veya dikit şeklindedir [18]. Çalışma alanında yaygın gözlenen bir mineral olup, parlak kesitlerde birinci nikolde grimsi yeşil, ikinci nikolde ise anizotropi ve kuvvetli iç yansıması ile tipik olup kovellinle birlikte bulunması dikkat çekmektedir (Şekil 7c, d).

4.1.8. Azurit Cu₃(CO₃)₂(OH)₂

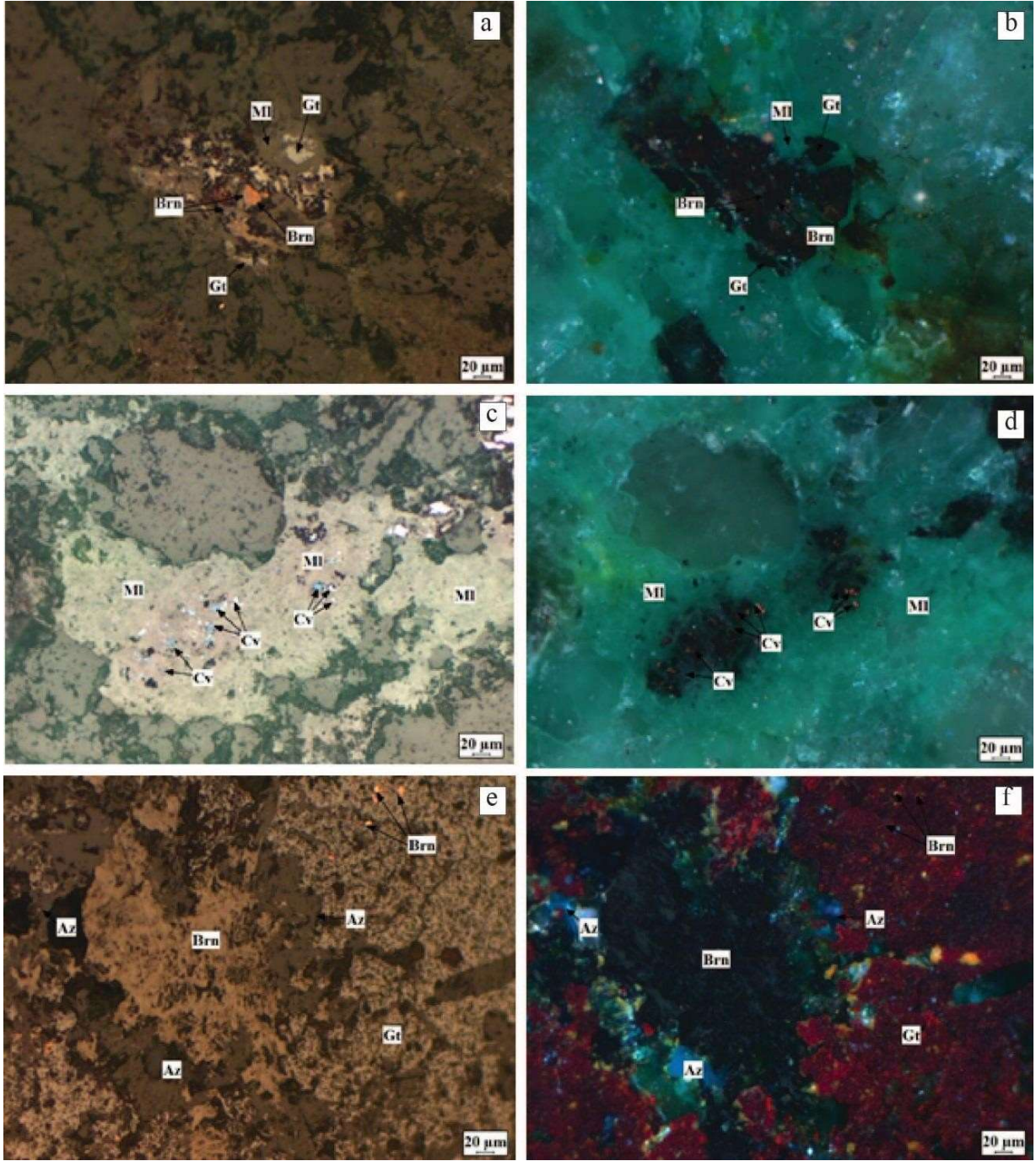
Azurit, bakır yataklarında alterasyon ürünü olarak oluşur. Malahite oranla daha duraysızdır ve sık sık pseudomorf olarak malahite dönüşür [19]. Çalışma alanında yaygın olarak gözlenen azurit, götit ile birlikte bulunurken yer yer de bornit kapanımları içermektedir (Şekil 7e, f).

4.1.9. Fahlerz (tennantit (Cu₆[Cu₄(Fe,Zn)₂]As₄S₁₃ and tetrahedrit (Cu₆[Cu₄(Fe,Zn)₂]Sb₄S₁₃))

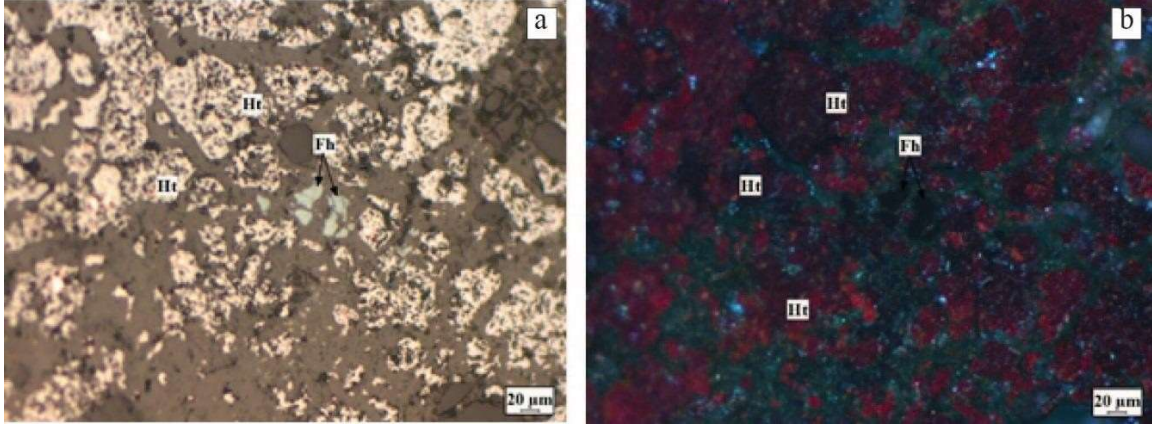
Tennantit ve tetrahedrit olarak iki gruba ayrılan fahlerz, birinci nikolde zeytini yeşilimsi gri renkli As içerikli olanlar ise kırmızı iç yansıması ile tanınır. İkinci nikolde ise izotropdur. Çalışma alanında az oranda bulunan fahlerz, zeytin yeşili renkli görünümde ve izotropdur (Şekil 8a, b). Parlak kesitte hematit ile birlikte gözlenmektedir. Hematitler kırmızı iç yansımaları ile tipiktir (Şekil 8b).

4.2.1 X-Ray Difraktometre (XRD) İncelemeleri

Cevher örnekleri, 100 mesh boyutuna getirilerek hazırlanmış, daha sonra MTA Genel Müdürlüğü Mineraloji Petrografi laboratuvarında Rigaku Geigerflex D-max III TC model cihaz ile XRD analizleri yaptırılmıştır. Elde edilen pikler değerlendirilerek, cevher mikroskobunda belirlenen parajenez desteklenmiştir.



Şekil 7. a. Bornit, götüt ve malahitin 1. Nikol görünümü **b.** 2. Nikol, **c.** Malahit ve kovellinin parlak kesit görüntüleri 1. Nikol, **d.** 2. Nikol; **e.** Azurit, bornit ve götütin parlak kesit görüntüleri 1. Nikol, **f.** 2. Nikol;



Şekil 8. a. Fahlerz ve hematitin parlak kesit görünümü, 1. Nikol, b. 2. Nikol

5. Sonuçlar

Bölgede yapılan arazi incelemeleri, cevher mikroskopisi çalışmaları sonucunda parajenezin belirlenmesi ve cevherleşme ile ilgili ilk bulgulara ulaşılmıştır. Parajenez; manyetit, hematit, götit, kalkopirit, kovellin, bornit, malahit, azurit, fahlerzden oluşmaktadır. Cevherleşmede hem birincil hem de alterasyon ürünü olarak oluşan ikincil minerallerin varlığı belirlenmiştir. Çalışma alanında kalkopiritin ve kovellinin götit tarafından ornatılması, manyetitin hematite dönüşümü oldukça yaygın olarak gözlenmektedir. Bu durum cevherleşmenin birkaç evreden oluştuğunun göstergesi olabilir. Bölgede Geç Kretase-Erken-Paloesen döneminde etkili olan volkanizma birincil cevherleşmeyi, dolayısı ile birincil mineralleri oluştururken, daha sonra gelen hidrotermal ve meteorik sular ise ikincil minerallerin oluşmasına ya da var olan minerallerin değişmesine sebep olmuştur.

6. Katkı Belirtme

Bu makale Bozok Üniversitesi Araştırma Fonu Müdürlüğü tarafından desteklenen 6601-FBE/20-351 nolu ve “Yerköy-Kahyaköy (Yozgat) bölgesi bakır cevherleşmesinin jeokimyası” isimli projenin bir bölümünü oluşturmaktadır. Yazar araştırmayı destekleyen Bozok Üniversitesi Araştırma Fonu Birimi’ne teşekkürlerini sunar.

Referans

1. Öksüz, N. “Derbent (Yozgat) Bölgesindeki Manganez Cevherleşmelerinin Jeokimyası ve Kökeni.” *Yerbilimleri. H.Ü Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni*, 32 (3), (2011a), 213-234.
2. Öksüz, N. “Geochemical characteristics of the Eymir (Sorgun-Yozgat) manganese deposit Turkey” *Journal of Rare Earths*, 29 (3), (2011b), 287-296.
3. Öksüz, N. and Okuyucu, N. “Mineralogy, Geochemistry, and Origin of Buyukmahal Manganese Mineralization in the Artova Ophiolitic Complex, Yozgat, Turkey” *Journal of Chemistry*, Article ID 837972, <http://dx.doi.org/10.1155/2014/837972>, (2014),11.
4. Öksüz, N. ve Koçak, İ. “Yozgat Manganez Cevherleşmelerinin Mineralojik Ve Jeokimyasal Özellikleri” *B.Ü Uluslararası Bozok Sempozyumu*, (2016), 216.
5. Öksüz, N. “Mineralogical findings from manganese deposits in the Artova Ophiolite Complex, Derbent-Eymir area, Yozgat, Turkey” *Bulletin of the Mineral Research and Exploration Institute Turkey*,156, (2018), 137-150.
6. Öksüz, N. Koçak, İ. and Temiz, U. “Geochemical and tectonic characteristics of manganese mineralization in the Yozgat re gion, Turkey” *Geological Quarterly*, 65(2), (2021), 31-47.
7. Akçay, A.E. Dönmez, M. Kara, H. Yergök, A.F. and Esentürk, K. “Turkish Geological Maps Series with a scale of 1/100000, Yozgat-i33 Map” *M Bulletin of the Mineral Research and Exploration Institute Turkey*,, 80, (2007), 1-16.
8. Ketin, İ. “The geology of the Yozgat region and the tectonic situation of the Central Anatolian Massif” *The Bulletin of the Geological Society of Turkey*, 6(1), (1955), 1-40.
9. Ketin, İ. “Tectonic units of Anatolia”, *Bulletin of the Mineral Research and Exploration Institute Turkey*, 66, (1966), 20-34.
10. Carmichael, I.S.E. and Ghiorso, M.S. "Oxidation-reduction relations in basic magma: a case for homogeneous equilibria". *Earth and Planetary Science Letters*. 78 (2–3) (1986), 200-210.
11. Craig, J.R. and Vaughan, D.J. “Ore microscopy and ore petrography” *Printed in the United States of America, Vaughan. - 2nd ed.* (1994), 446.
12. Çağatay, A. “Maden Mikroskopisi” *Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları*, (1979), 72.
13. Van Der Zee, C. Roberts, D.R. Rancourt, D.G. and Slomp C. P. “Nanogoethite is the dominant reactive oxyhydroxide phase in lake and marine sediments” *Geology*, 31(11), (2003), 993-996.
14. Larese-Casanova, P. Haderlein, S.B. and Kappler, A. “Biomining of goethite and lepidocrocite by nitrate-reducing Fe(II)-oxidizing bacteria: Effect of pH, bicarbonate, phosphate, and humic acids” *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 74(13), (2010), 3721-3734.
15. Schwartz, G.M. “Classification and definitions of textures and mineral structures in ores” *Economic Geology*,46, (1951), 578-591 .
16. Ashton Acton, Q. Chlorine Compounds-Advances in Research and Application. ScholarlyMedia LLC. ISBN 9781481600040. OCLC 1024280169 (2012)
17. Precajus, B. “The Ore Minerals Under the Microscope” *Edited by Bernard Precajus*, (2008), 895.
18. Palache, C. Berman, H. Frondel, C. “The System of Mineralogy of James Dwight Dana and Edward Salisbury Dana, Yale University 1837-1892, Volume II: Halides, Nitrates, Borates, Carbonates, Sulfates, Phosphates, Arsenates, Tungstates, Molybdates, Etc.” *John Wiley and Sons, Inc., New York, 7th edition, revised and enlarged.* (1951), 252-255.
19. Simpson, D.R. Fisher, R. Libsch, K. “Thermal stability of azurite and malachite” *American Mineralogist*, 49(7-8), (1964), 1111-1114.