

Denizovası-Havadan Yöresi (Yahyalı Doğusu-Kayseri) Pb-Zn Cevherleşmelerinin Genel Özellikleri;

* *

Köken ile ilgili Bir Yaklaşım

General Features Of Pb-Zn Mineralization, Denizovası-Havaaan Region (Eastern Yahyah-Kayseri): An Approach to its Genesis

Osman KOPTAGEL Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140 Sivas
(e-posta: koptagel@cumhuriyet.edu.tr)

Ahmet EFE Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 5/1140 Sivas

Fuat CEYHAN * Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140 Sivas

Dursun ERİK TCK, İ. Bölge Müdürlüğü, Araştırma Başmühendisliği, 58100 Sivas

Öz

Denizovası - Havadan (Yahyalı doğusu, Kayseri) yöresinde çeşitli yaşlarda, çoğunlukla karbonatlı, kavaçlar yer almaktadır. Tektonostratigrafik anlamda Siyah Aladağ Napı ve Beyaz Aladağ Napı olarak tanımlanan bu kayaç gruplarının litpstratigrafik dizilimleri, (Siyah Aladağ Napı için); Üst Devoniyen yaşlı Harabe Formasyonu, Karoörürer yaşlı Köşkdere Formasyonu, Alt Permiyen yaşlı Şanoluk Formasyonu, Üst Permiyen yaşlı Zindandere Formasyonu, Jura-Alt Kretase yaşlı Uzunkoltepe Kireçtaşı, (Beyaz Aladağ Napı için); Orta-Üst Triyas yaşlı Karaköy Kireçtaşı, Jura-Alt Kretase yaşlı Uzunkoltepe Kireçtaşı, (İst Kretase yaşlı Zigaderesi Kireçtaşı olarak sıralanabilir. Yörede, bu kayaç gruplarının dışında Üst Kretase yerleşim yaşlı Ofiyolitik seri kayaçlar. Üst Miyosen - Pliyosen yaşlı volkanitler ve Miyosen yaşlı kırıntılı kayaçlar da yer almaktadır.

Yörede çok sayıda Pb-Zn cevherleşmesi yer almakta olup bunlar Siyah Aladağ Napına ve Beyaz Aladağ Napına ah karbonatlı kayaçlar içerisinde gözlenmektedirler. Siyah Aladağ Napındaki cevherleşmeler (8 adet cevherleşme) Denizovası Köyü çevresinde izlenirler ve cevherleşmelerin yan kayaçlarını Üst Permiyen yaşlı Zindandere Formasyonu kireçtaşları ile Jura-Alt Kretase yaşlı Uzunkoltepe kireçtaşları oluşturmaktadır. Beyaz Aladağ Napındaki cevherleşmeler (8 adet cevherleşme) ise Havadan Köyü çevresinde izlenirler ve cevherleşmelerin yan kayaçlarını Jura-Alt Kretase yaşlı Uzunkoltepe kireçtaşları oluşturmaktadır.

Yöredeki cevherleşmelerin onbeş tanesi KD-GB doğrultulu faylanmalar ile ilişkili epigenetik oluşum özelliğindedir. Üst Permiyen yaşlı Zindandere Formasyonu içerisinde yer alan bir cevherleşme ise faylanmalar ile ilişkili olmayan sinjenetik bir oluşum özelliğindedir. Cevherleşmelerin tamamı önemli oranda karbonatlaşmış ve/veya sülfatlaşmışlardır.

Mikroskopik gözlemler ve XRD incelemelere göre cevherleşmelerin parajenezinde birincil mineral olarak galenit, sfalerit, pirit ve markazit, ikincil mineral olarak da simitsonit, serusit, anglezit, götüt, lepidokrozit ve kovellin gibi mineraller bulunmaktadır. Bu minerallerle çoğunlukla kalsit, değişik oranlarda da dolomit ve kuvars eşlik etmektedir.

Cevherleşmelerin içerisinde yer aldıkları Üst Permiyen yaşlı Zindandere Formasyonu kireçtaşlarından ve Jura-Alt Kretase yaşlı Uzunkoltepe kireçtaşlarından çalışma alanının çeşitli yerlerinden derlenen örneklerde Pb, Zn, Cu, Fe, Co ve Ni gibi eser elementlerin dağılımı incelenmiştir. Analiz sonuçlarının bu elementler bakımından değerlendirilmesinde, çevre ve yan kayaçların ortalama değerlerinin kireçtaşlarındaki ortalama bolluk değerlerinden, genel anlamda, oldukça yüksek değerler sundukları gözlenmiştir.

İnceleme alanındaki cevherleşmelerin karbonatlı kayaçlar içerisinde yer almaları, cevherleşmelerin yakın çevresinde herhangi bir magmatik faaliyet ya da izine rastlanmaması, cevher-yankayaç dokunalemlerinde herhangi bir değişim/dönüşüm gözlenmemesi, cevherleşmelerin birincil minerallerinin mineralojik çeşitlilik/parajenez bakımından oldukça zayıf olması, cevherleşmelerde markazit türü düşük oluşum sıcaklığı yansıtan minerallerin gözlenmesi, cevherleşmelerin önemli oranlarda karbonatlaşmış/sülfatlaşmış olması ve cevherleşmeye yataklık eden kayaçların bazı eser elementer bakımından kireçtaşlarındaki ortalama bolluk değerlerinde göre yüksek değerler sundukları önemli bulgulardandır.

Bu çalışmadan elde edilen bulgular ve Aladağlar' in jeolojik evrimi birlikte değerlendirildiğinde; Denizovası-Havadan yöresindeki cevherleşmelerin, ilksel olarak, Doğu Akdeniz denizel ortamında Alt (veya Orta) Triyas' da sözkonusu olan riftleşmenin öncesinde (kıtasa kabuğun kırılmasının ilk evrelerinde) simjenetik olarak oluştukları, daha sonra ise Senoniyen' de blok faylanmalarının gelişimi sırasında Permiyen - Senoniyen yaş aralığındaki tüm karbonatlı kayaçlarla birlikte bu cevherleşmelerin de faylanmaya uğradıkları ve izleyen süreçte birincil cevherleşmelerin tektonizma-deniz suyu kontrolü altında, epigenetik biçimde, süresizlik zonlarında ikincil olarak zenginleştikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Denizovası-Havadan, Kayseri, Pb-Zn Cevherleşmesi, Zamanlı Provensi

Abstract

There are different aged rocks, mainly carbonates, in the Denizovası-Havadan region (Eastern Yahyalı, Kayseri). These carbonate rocks have two main parts as a tectonostratigraphic unit, which were named Siyah Aladağ and Beyaz Aladağ Nappes. Siyah Aladağ Nappe includes Upper-Devonian Harabe Formation, Carboniferous Köşkdere Formation, Lower Permian Şanoluk Formation, Upper Permian Zindandere Formation, Jurassic-Lower Cretaceous Uzunkoltepe Limestone, whereas Beyaz Aladağ Nappe has Middle-Upper Triassic Karaköy Limestone, Jurassic-Lower Cretaceous Uzunkoltepe Limestone, Upper Cretaceous Zigaderesi Limestone. The additional lithological units in the region are also Upper Cretaceous ophiolites, Upper Miocene-Pliocene volcanites and Miocene sediments.

A lot of lead-zinc mineralizations are located in the region, and all of them are situated in the Siyah Aladağ and Beyaz Aladağ limestones. Siyah Aladağ Nappe's mineralizations (8 mineralizations) are closed to Denizovası district. Host rocks of these mineralizations consist of Upper Permian aged Zindandere Formation limestone and Jurassic-Lower Cretaceous aged Uzunkoltepe limestone. Beyaz Aladağ Nappe's mineralizations (8 mineralizations) are closed to Havadan district. Host rocks of these mineralizations consist of Jurassic-Lower Cretaceous aged Uzunkoltepe limestones.

Fifteen mineralizations of the region, which are epigenetic occurrences, connected with the NE-SW direction faulting. However, one mineralization in the Zindandere Formation limestones, unrelated with the faulting, which are syngenetic occurrences. Lead-zinc mineralizations are mostly carbonated and/or sulphated.

According to microscopic observations and XRD determination reflected the mineralogical paragenesis consisting of primary minerals as galena, sphalerite, pyrite, marcasite, and secondary minerals as smithsonite, cerussite, anglesite, goethite, lepidocrocite and covellite. Mainly calcite and accessory dolomite and quartz are accompanied with other minerals.

Some trace elements such as Pb, Zn, Cu, Fe, Co and Ni analysed from the host rock collected from Zindandere Formation limestones and Uzunkoltepe limestones. According to the trace element analysis; samples represented trace element contents extremely higher than the abundance average of limestones.

Important observations of lead-zinc mineralization in the investigated area are as follows; mineralizations settle in the carbonate rocks, magmatic activity is not observed around the mineralization, ore-host rock contact is sharp and does not show an alteration zone, poor mineral paragenesis, occurrence of marcasite consider as the indicator of lower formation temperature, all of mineralizations mostly carbonated/sulphated, trace element content of host rock is very rich.

Findings of the present study and geological evolution of the Aladağ region may be interpreted together; Pb-Zn mineralizations in Denizovası-Havadan region, firstly, deposited as syngenetic origin in marine environment before rifting in Lower (or Middle) Triassic in the Eastern Mediterranean, later, block faulting developed in the region in Senonian. These faults affected Permian-Senonian rocks and napping occurred in the region. However, during and/or later napping, secondary mineralizations enrichend in the fault zones from the primary mineralizations (syngenetic mineralizations) and they were dissolved under the influence of the tectonism -sea water.

Key Words: Denizovası-Havadan, Kayseri, Pb-Zn Mineralizations, Zamanlı Ore Province

* 10.4.2000 tarihinde kaybettik.

GİRİŞ

Karbonat yan kayaçlı Pb-Zn cevherleşmelerinin yoğun olarak gözleendiği Denizovası-HavadanYöresi, Yahyalı ilçesinin (Kayseri) yaklaşık olarak 20 km doğusunda, Zamantı Pb-Zn provensinin KD kesiminde yer almaktadır (Şekil 1). Madencilik faaliyetlerinin yaklaşık olarak 4000 yıl önceye kadar uzandığı tahmin edilen yöre, zengin yeraltı kaynaklan potansiyeli ve Doğu Akdeniz bölgesinin jeolojik evrimini açıklayıcı veri ve özellikleri nedeni ile yerbilimcilerin devamlı olarak ilgisini çekmiştir. Yörede bölgesel bazda ilk sistematik incelemeler Blumenthal (1952) ile başlamıştır. Bu araştırmacıyı izleyen dönemde Özgül (1976), Tekeli (1980), Tekeli ve diğ. (1984), Ayhan ve Lengeranlı (1986) gibi araştırmacılar temel jeolojik problemlerin çözümüne yönelik, İmreh (1965), İskit ve Vohyzka (1965), Türkünal (1965), Vaché (1964), İskit (1967a,b), Ayhan (1983), Ulakoğlu (1983), Tüzün (1985), Çevrim ve diğ., (1986), Lengeranlı (1986), Lengeranlı ve diğ. (1986) ile Çopuroğlu (1996) gibi araştırmacılar ise yöredeki Pb-Zn cevherleşmelerinin kökenlerine ilişkin çalışmalar yapmışlardır.

Bu çalışma kapsamında; Denizovası-Havadan yöresinde yer alan Pb-Zn cevherleşmelerinin cevher-yankayaç ilişkileri, yataklanma şekilleri, cevher mikroskopisi, kayaç kimyası gibi özellikleri birlikte ele alınarak, önceki araştırmacıların bulguları ve bölgenin jeolojik evrimi birlikte değerlendirilecek ve yöredeki Pb-Zn cevherleşmelerin kökenine yaklaşımda bulunulmaya çalışılacaktır.

İNCELEME ALANININ JEOLJİSİ

Bölgesel Jeoloji

Yörede, Blumenthal (1952)' i izleyen dönemde genel anlamda bölgesel çalışmalar Özgül (1976) ve Tekeli (1980) ile Tekeli ve diğ. (1984) ile Ayhan ve Lengeranlı (1986) tarafından gerçekleştirilmiş olup, araştırmacılar yöredeki kayaç gruplarını, onların birbirleri ile olan çeşitli ilişkilerinden hareketle çeşitli "birlik" ve "naplara" ayırtlamışlardır.

Özgül (1976) batıdan doğuya doğru tüm Toros kuşağı boyunca yaptığı incelemelerde, Toroslarda birbirinden değişik havza koşullarını yansıtan,

stratigrafi, metamorfizma özellikleri, kayaç türleri ve günümüzdeki yapısal konumları ile birbirinden ayırtlanabilen kayaç gruplarını Bolcardağı, Aladağ, Geyikdağı, Alanya, Bozkır ve Antalya Birlik' leri şeklinde ayırtlamıştır. Tekeli (1980) ile Tekeli ve diğ. (1984) ise Özgül (1976)' e göre daha dar bir alanda Yahyalı (Kayseri) ile Pozantı (Adana) arasında kalan Aladağlar yöresinde yer alan Üst Devoniyen' den Alt Kretase' ye değin uzanan çoğunlukla platform tipi karbonatlı (yer yer de kırıntılı) kayaçları naplı yapılarından hareketle çeşitli nap dizinlerine (alttan üste doğru Yahyalı, Siyah Aladağ, Minaretepeler, Çataloturan, Beyaz Aladağ Napları) ayırtlamıştır (Şekil 1). Nap dokunaklarında ofiyolitik karışıklar izlenmekte olup, tüm nap dizinlerinin en üstünde Aladağ Ofiyolit Napı yer almaktadır. Ayhan ve Lengeranlı (1986) ise Aladağlar yöresinde (Yahyalı ile Demirkazık arasındaki bölge) Yahyalı, Siyah Aladağ, Minaretepeler ve Çataloturan Naplarının tektonostratigrafik özelliklerini detaylıca incelemişler ve karşılaştırmalar yapmışlardır.

Litolojik Birimler

İnceleme alanında gözlenen litolojik birimler, esas olarak, Üst Devoniyen - Üst Kretase yaş aralığında çökelmiş karbonatlı kayaçlardan oluşmaktadır. Bu çalışma kapsamında özellikle Paleozoyik yaşlı karbonatlı kayaçların tanımlanmasında ve yayılımlarının belirlenmesinde Lengeranlı ve diğ (1986) ile Ayhan ve Lengeranlı (1986)' dan geniş ölçüde yararlanılmıştır. Tektonostratigrafik anlamda Siyah Aladağ Napı ve Beyaz Aladağ Napları olarak tanımlanan bu kayaç gruplarının naplardaki dizilimleri, (Siyah Aladağ Napı için); Üst Devoniyen yaşlı Harabe Formasyonu, Karbonifer yaşlı Köşkdere Formasyonu, Alt Permiyen yaşlı Sarıoluk Formasyonu, Üst Permiyen yaşlı Zindandere Formasyonu, Jura-Alt Kretase yaşlı Uzunkoltepe Kireçtaşı, (Beyaz Aladağ Napı için); Orta-Üst Triyas yaşlı Karaköy Kireçtaşı, Jura-Alt Kretase yaşlı Uzunkoltepe Kireçtaşı, Üst Kretase yaşlı Zigaderesi Kireçtaşı olarak sıralanabilir. Bunların dışında Üst Kratese yerleşim yaşlı ofiyolitik seriyeye ait kayaçlar, Üst Miyosen - Pliyosen yaşlı volkanitler ve Miyosen yaşlı kırıntılı kayaçlar yörede gözlenen diğer kayaç birimlerini oluşturmuşlardır.

Üst Devoniyen - Üst Kretase yaş aralığında çökelmiş ve kesiksiz bir istif sunan litolojik birim-

DENİZOVASI-HAVADAN YÖRESİ (YAHYALI DOĞUSU-KAYSERİ) PbZn CEVHERLEŞMELERİNİN GENEL ÖZ.

lerin inceleme alanındaki yayılımları Şekil 2' de yer almakta olup, birimlerin kayatürü özellikleri aşağıda özetlenmiştir..

Harabe Formasyonu : Bu formasyon açık yeşilimsi gri-kahverengi renkli, yer yer çapraz tabakalı, silttaşları ve bunlarla ara katkılı koyu renkli kireçtaşlardan oluşmaktadır. Silttaşları, kuvars, feldispat ve az miktarda da mika içermektedir.

Köşkdere Formasyonu: Formasyon, altta kuvarsit ara katkılı gri-açık gri renkli, bol makro ve mikro fosil içeren genellikle ince'- orta, bazen kaim tabakalı kireçtaşlardan oluşmaktadır. Kireçtaşları kalınlıkları cm ile birkaç m arasında değişen çört seviyeleri de içermektedirler.

Sarıoluk Formasyonu: Formasyonda, altta kireçtaşları bunların üzerinde ise kuvarsitler bulunmaktadır. Formasyon tabanında bulunan kireçtaşları açık kahverengimsi gri renkte, olup tabaka kalınlıkları 0,5-1,5 m arasında değişmektedir.

Zindandere Formasyonu: Formasyon, gri-koyu gri ve siyah renkli tabaka kalınlığı 5 cm ile 2 m arasında değişen, iyi tabakalı kireçtaşlardan oluşmaktadır. Kireçtaşları bol miktarda Mizzia fosili içermekte olup, fosiller genellikle kaim kireçtaşı tabakaları arasındaki ince killi seviyelerde gözlen-

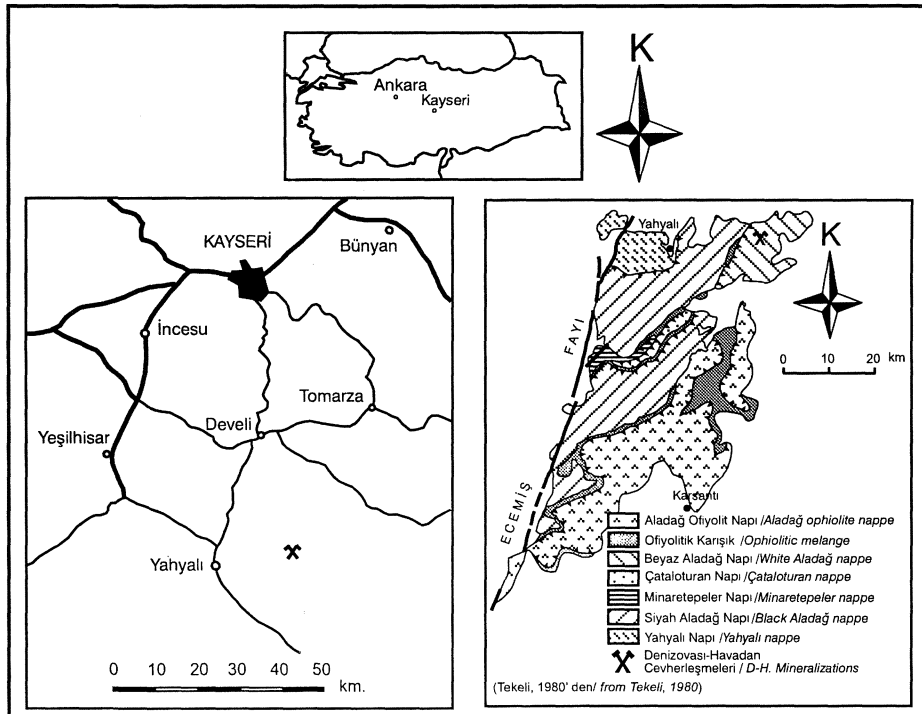
mektedir.

Karaköy Kireçtaşı: Bu birimi açık gri - beyazımsı, yer yer bej renkli, ince-orta kalınlıkta tabakalanmalar gösteren kireçtaşları oluşturmaktadır. Bu birimi oluşturan kireçtaşları içerisinde çört oluşumlarını da sıklıkla görmek olasıdır.

Uzunkoltepe Kireçtaşı: Birimi, açık gri-kahverengimsi, bejimsi renklere kireçtaşları, dolomitik kireçtaşı ve/veya dolomit seviyeleri ile çörtler oluşturmaktadır. Birimin taban seviyeleri kireçtaşlardan oluşmakta, üst seviyelere doğru ise dolomitik kireçtaşı ve/veya dolomit seviyelerine geçilmektedir.

Zigaderesi Kireçtaşı: Birimi çoğunlukla açık gri-bej renkli, belirgin katmanlı kireçtaşları ve kireçtaşları içerisinde çoğunlukla düzensiz görünümlü yer yer ise merceğimsi şekilli çört yumruları oluşturmaktadır.

Basyayla Ofiyolitli Karışığı: Birim, çalışma alanında küçük yüzlekler vermesi nedeni ile üyelerine ayırlanamamıştır. Karışığı esas olarak serpantinler ve serpantinleşmiş harzburjit ve dünit gibi ultramafik kayalar oluşturmaktadır. Ancak, Ayhan ve Lengeranlı (1986)'ya göre bu birim çörtlü pelajik kireçtaşlarını, türbiditik çökelleri,



Şekil 1: İnceleme alanının coğrafik konumu ve Aladağlar' m yapısal haritası.

Figure 1: Geographic position of the investigated area and structural map of the Aladağ Belt.

serpantinitle ve doleritik daykarmı da kapsamaktadır.

Göynük Formasyonu : Formasyonu bazalt türü volkanitler, aglomera, tuf ve volkan külü oluşturmaktadır. Aglomera tabakaları metrelerce kalınlığına sahip olup büyük boyutlu bazalt blokları da içermektedirler. Kuzeyde, inceleme alanın dışında kaim bazalt tabakaları oldukça geniş alanlar kaplamaktadır.

Zebil Formasyonu: Formasyonu çakıltaş, kumtaşı ve çamurtaşı ardalanması oluşturmaktadır. Esas olarak kireçtaşı, çört, ultramafit ve çeşitli metamorfik kayac parçacıkları ile temsil edilen polijenetik çakıllardan oluşan konglomeralar formasyonun taban seviyelerinde yaygındır. Formasyonun daha üst seviyelerine doğru kumtaşı ve çamurtaşı tabakalarına daha sıklıkla rastlanmıştır.

Alüvyon: İnceleme alanında çoğunlukla eski akarsu yataklarında gözlenen, yöredeki tüm birimlerden türemiş, pekişmemiş, serbest taneli birikintiler alüvyon olarak tanımlanmıştır.

MADEN JEOLJİSİ

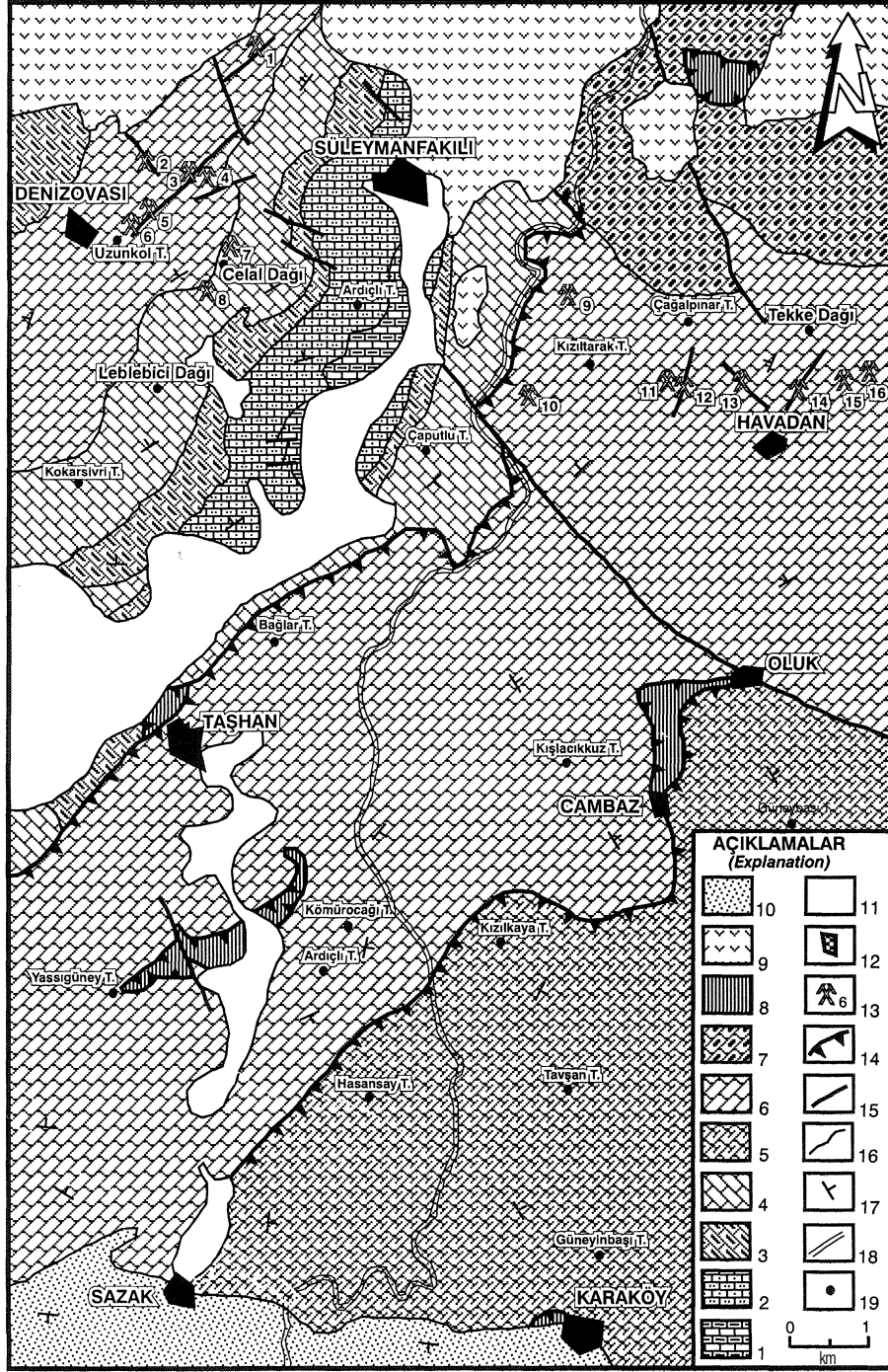
Madencilik faaliyetlerinin yaklaşık olarak 4000 yıl önceye kadar uzandığı tahmin edilen inceleme alanı ve yakın çevresinde, pek çok cevher kazı alanı bulunmasına karşın jeolojik gözlem ve inceleme olanağı bulunabilmiş toplam 16 adet Pb-Zn cevherleşmesi yer almaktadır (Şekil 2). Bu cevherleşmelerden 8 tanesi Denizovası Köyü yakın civarında, Siyah Aladağ Napma aît tektonostratigrafik ünite içerisinde, diğer 8 cevherleşme ise Havadan Köyü çevresinde, Beyaz Aladağ tektonostratigrafik ünitesi içerisinde yer almaktadır. Yöredeki cevherleşmelerin büyük çoğunluğu (14 cevherleşme) Jura - Alt Kretase yaşlı Uzunkoltepe Kireçtaşı birimi içerisinde, diğer 2 cevherleşme ise Üst Permiyen yaşlı Zindendere Formasyonu kireçtaşları içerisinde bulunmaktadır.

Bu cevherleşmelerden, Denizovası Köyü yakınlarındaki cevherleşmeler; Kızılocak Cevherleşmesi (1), Kurşunlu Ocak Cevherleşmesi (2), Denizovası Ana Kuyu Cevherleşmesi (3), Yeni Ocak Cevherleşmesi (4), Yarma 1 Cevherleşmesi (5), Yarma 2 Cevherleşmesi (6), Celaldağı Anakuyu Cevherleşmesi (7) ve Celaldağı Desandre

Cevherleşmesi (8) olarak, Havadan Köyü yakınlarındaki cevherleşmeler ise; Çakılmar Cevherleşmesi (9), Köprüüstü Cevherleşmesi (10), Tekke Cevherleşmesi (11), Türbeüstü Ocak Cevherleşmesi (12), Karnıyarık Dere Cevherleşmesi (13), Köyüstü Ocak Cevherleşmesi (14), Havadan Cevherleşmesi (15) ve Kantarbeli Cevherleşmesi (16) olarak isimlendirilmiştir (Şekil 2).

Yöredeki cevherleşmelerin çevre ve yan kayaçları konumunda olan karbonatlı kayaçlar genellikle gri, nadiren de açık kahve renklidirler. Çoğunlukla orta, yer yer de kaim tabakalanmalar gözlenmekle birlikte sık sık masif bir yapıda da izlenen karbonatlı kayaçlar kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomit özelliğinde olup, özellikle Triyas - Kretase yaş aralığında olanları çört katkıları içermektedirler. Bol kırık ve çatlaklı olan bu kayaçlarda karbonatlı kayaçların yüzeysel ortam koşullarında geliştirdikleri karstik yapı çeşitleri yaygın olarak izlenebilmektedir.

Denizovası - Havadan yöresinde yer alan cevherleşmeler iki farklı biçimde yataklanmışlardır. Yöredeki cevherleşmelerin çok büyük bir çoğunluğu (Denizovası kesiminde 7 ve Havadan kesiminde de 8 adet olmak üzere toplam 15 cevherleşme) tektonik anlamda süresizlik ifadesi olan faylanmalar ile yakın ilişkilidirler. Ancak, Denizovası Köyü yakınlarındaki Celaldağı Desandre Cevherleşmesi ise faylanmalar ile ilişkili olmayan bir konumdadır ve yan kayaçları ile uyumlu bir görünüm sergilemektedir. İnceleme alanındaki cevherleşmelerin kökenlerinin tanımlanmasında ve cevherleşmelerin oluşum şekillerinin açıklamasında son derece önemli olan faylarla ilişkili olmayan Celaldağı Desandre Cevherleşmesi ile faylarla ilişkili cevherleşmeler birbirinden ayrı iki yataklanma şekli olarak ele alınacaktır. Bunun yamsıra, faylarla ilişkili cevherleşmelerden Celaldağı Anakuyu Cevherleşmesi hariç diğerlerinin hem aynı tür yan kayaçlara sahip olmaları hem de cevherleşmelerin benzer yataklanma şekilleri göstermeleri, genel özellikler bazında, cevherleşmeler tek tek ele alındığında özelliklerinin sıkça tekrarlanmasına neden olunacağından bu cevherleşmelerin toplu olarak ele alınması yararlı bulunmuştur.



Şekil 2: Denizovasi-Havadan yöresinin jeoloji haritası (Paleozoyik yaşlı birimlerin sınır ilişkilerinin belirlenmesinde Ayhan ve Lengeranlı, 1986 ile Lengeranlı ve diğ., 1986' dan yararlanılmıştır) (1.Harabe Formasyonu, 2.Köşkdere Formasyonu, 3.Sarıoluk Formasyonu, 4.Zindandere Formasyonu, 5.S.Karaköy Kireçtaşı, 6.Uzunkoltepe Kireçtaşı, 7.Zigaderesi Kireçtaşı, 8.Başayla Ofiyolitli Karışığı, 9.Göynük Formasyonu, 10.Zebil Formasyonu, 11.Alüvyon, 12.Yerleşim yeri, 13.Cevherleşme, 14.Bindirme, 15.Fay, 16.lö.Dokunak, 17.Tabaka Konumu, 18.S.Zamanti Nehri, 19.Tepe)

Figure 2: Geological map of the Denizovasi-Havadan area. (Paleozoic aged units boundaries designed from Ayhan and Lengeranlı, 1986 with Lengeranlı et al, 1986) (1.Harabe Formation, 2.Köşkdere Formation, 3.Sarıoluk Formation, 4.Zindandere Formation, 5.S.Karaköy Limestone, 6.Uzunkoltepe Limestone, 7.Zigaderesi Limestone, 8.Başayla Ophiolitic Melange, 9. Göynük Formation, 10.Zebil Formation, 11.Alluvium, 12.Settlement, 13.Mineralization, 14. Thrust, 15.Fault, 16. l.ö. Dokunak, 17.Strike and dip, 18.S.Zamanti River, 19.Hill)

Faylarla ilişkili Cevherleşmeler

Denizovası - Havadan yöresinde yer alan cevherleşmelerden Kızılocak, Kurşumluocak, Denizovası Ana Kuyu, Yeni Ocak, Yarma 1, Yarma 2, Celaldağı Anakuyu, Çakılpar, Köprüüstü, Tekke, Türbeüstü, Karnıyarık Dere, Köyüstü, Havadan ve Kantarbeli cevherleşmeleri faylanmalar ile ilişkili oluşumlardır. Bu cevherleşmelerden Denizovası Köyü yakınlarındaki Celaldağı Anakuyu Cevherleşmesi Zindandere Formasyonu içerisinde yer almaktadır. Cevherleşmenin yan kayacını Üst Permiyen yaşlı gri-koyu gri ve siyah renkli, tabaka kalınlığı 5 cm ile 2 m arasında değişen, iyi tabakalı, yer yer dolomitik özellikler taşıyan, ince killi seviyeler içeren kireçtaşları oluşturmaktadır. Cevherleşme faylanma ile ilişkili bir oluşumdur ve $K30^{\circ}D / 40^{\circ} KB$ konumlu, eğim atımlı normal bir faylanmanın fay zonunda yer almaktadır. Fay zonu içerisinde yer yer karst boşluklarına da rastlanmaktadır.

Cevher - yan kayaç geçişi dereceli olmayıp oldukça keskindir. Bu geçişde genellikle killi düzeyler de gözlenmektedir. Fay killeri olarak değerlendirilen bu düzeyler genellikle cevher minerallerinin kırıntılarını da içermektedirler. Fay zonu içinde gelişmiş karstik boşlukların bazılarında yer yer dolgu şeklinde cevher birikimleri de gözlenmektedir. Celaldağı Ana Kuyu cevherleşmesinde, makroskopik boyutta karbonatlı cevher mineralleri hakimdir. Karbonatlı cevher mineralleri genellikle toprağımsı görünümde olup, çoğunlukla kahvemi-kırmızımsı renktedirler. Cevherleşmede sülfürlü cevher mineralleri ender gözlenmekte olup, en sık rastlanan sülfürlü mineral galenittir.

Celaldağı Anakuyu Cevherleşmesi dışında Denizovası - Havadan yöresinde yer alan cevherleşmelerden Kızılocak, Kurşumluocak, Denizovası Ana Kuyu, Yeni Ocak, Yarma 1, Yarma 2, Çakılpar, Köprüüstü, Tekke, Türbeüstü, Karnıyarık Dere, Köyüstü, Havadan ve Kantarbeli cevherleşmeleri Uzunkoltepe Kireçtaşı birimi içerisinde yer almaktadırlar.

Bu cevherleşmelerin yan kayacını Jura - Alt Kretase yaşlı kireçtaşları oluşturmaktadır. Bu kireçtaşları açık gri-kahverengimsi, bejimsi renklere kalınlıkları 20 cm' den 1-2 m ye kadar değişen kireçtaşı tabakalarından ve hemen hemen

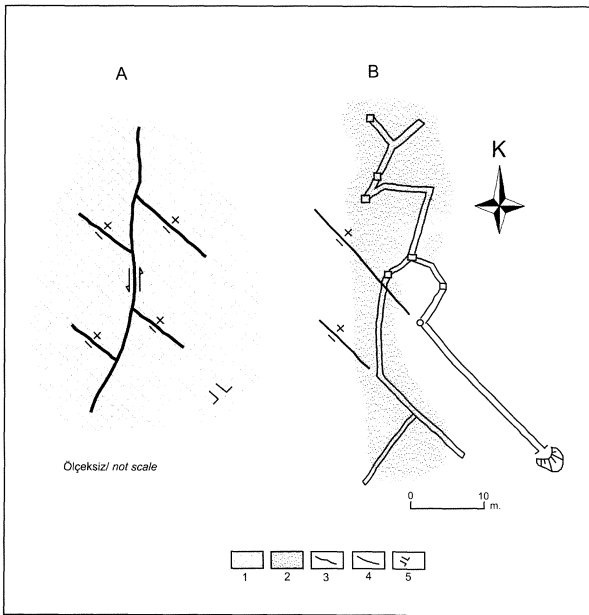
benzer renklerdeki dolomitik kireçtaşı ve/veya dolomit seviyelerinden ve çört seviyelerinden oluşmaktadır. Cevherleşmeler bu kireçtaşların faylarla kesilmiş kesimlerinde, fay zonları ile ilişkili olarak gözlenmektedirler. Bu cevherleşmelerden Kurşumluocak cevherleşmesi $K25^{\circ}B$ konumlu sağ yanal doğrultu atımlı bir fay zonu içerisinde, Kızılocak, Denizovası Ana Kuyu, Yeni Ocak, Yarma 1 ve Yarma 2 cevherleşmeleri ise $K35^{\circ}-40^{\circ}D / 70^{\circ}-75^{\circ} KB$ konumlu eğim atımlı normal bir fay zonu içerisinde yer almaktadırlar. Yaklaşık olarak $K25^{\circ}B$ konumlu sol yanal bir doğrultu atımlı fay tarafından iki ana parçaya ayrılan $K35^{\circ}-40^{\circ}D / 70^{\circ}-75^{\circ} KB$ konumlu eğim atımlı normal bir fay zonu içerisinde yer alan bu cevherleşmelerden Kızılocak cevherleşmesi cevherli fay zonunun KD tarafında diğer dört cevherleşme ise GB tarafında yer almaktadırlar. Çakılpar cevherleşmesi $K70^{\circ}-75^{\circ}D$ konumlu doğrultu atımlı bir fay zonu içerisinde, Köprüüstü cevherleşmesi $K60^{\circ}-65^{\circ}D$ konumlu doğrultu atımlı bir fay zonu içerisinde, Tekke $K25^{\circ}D$ konumlu doğrultu atımlı bir fay zonu içerisinde, Türbeüstü $K40^{\circ}-45^{\circ}B / 50^{\circ}-55^{\circ} GB$ konumlu eğim atımlı bir fay zonu içerisinde, Karnıyarık Dere cevherleşmesi $K50^{\circ}-55^{\circ}B$ konumlu doğrultu atımlı bir fay zonu içerisinde, Köyüstü cevherleşmesi $K50^{\circ}D$ konumlu doğrultu atımlı bir fay zonu içerisinde, Havadan ve Kantarbeli cevherleşmeleri ise birbirlerini izler biçimde $K75^{\circ}-80^{\circ}D$ konumlu doğrultu atımlı bir fay zonu içerisinde yer almaktadırlar. Üst Permiyen yaşlı kireçtaşların yan kayaç olarak gözlemlendiği Celaldağı Anakuyu Cevherleşmesinde olduğu gibi bu cevherleşmelerde de üretim faaliyetleri sırasında karstik boşluklarda cevher birikintilerine de rastlanmaktadır.

Toprak örtüsünün iyi gelişmediği ya da hiç olmadığı arazi kesimlerinde saha gözlemleri ile de izlenebilen, tektonik yapıya bağlılık en iyi şekilde Tekke Cevherleşmesinde izlenmektedir (Şekil 3). Normal fayların yaklaşık $K25^{\circ} D$ yönelimli sol yanal doğrultu atımlı bir fay tarafından ötelendiği bu tektonik çatı maden işletmecileri tarafından da kılavuz olarak kullanılmaktadır. Cevherleşmelerde cevherli seviyelerin kalınlığı çok değişken olup birkaç santim ile birkaç metre arasında değişmekte, yer yer daralıp genişlemektedir.

Bu cevherleşmelerin tamamında (Celaldağı

DENİZOVASI-HAVADAN YÖRESİ (YAHYALI DOĞUSU-KAYSERİ) PbZn CEVHERLEŞMELERİNİN GENEL ÖZ.

Anakuyu Cevherleşmesinde olduğu gibi) cevher-yan kayaç geçişinde herhangi bir derecelenme ya da kademeli geçiş söz konusu değildir. Cevher-yan kayaç geçişi oldukça keskindir. Bunun yanı sıra cevher-yan kayaç dokunakları çoğunlukla ezik görünümdedir ve yan kayalarda herhangi bir kimyasal değişim/dönüşüm veya değişim / dönüşüm izi gözlenmemiştir. Cevherleşmeler büyük çoğunlukla karbonatlaşmış / sülfatlaşmışlardır. Cevherleşmelerde el örneği düzeyinde karbonatlı Zn ve Pb mineralleri (Simitsonit ve Serusit) yaygın olup limonit grubu demir-hidroksitli mineraller de (götüt-lepidokrozit) bu parajenez sıklıkla katılmaktadırlar. Yoğun karbonatlaşma ve/veya sülfatlaşmaların geliştiği kesimlerde dahi yer yer korunmuş sülfürlü minerallere de rastlanabilmektedir. Makroskopik gözlemler sırasında, cevherleşmelerin büyük çoğunluğunda, sülfürlü minerallerden sadece galenit tanımlanabilmiştir. Büyüklükleri oldukça değişken olan galenitler karbonatlaşmış / sülfatlaşmış cevherleşmeler içinde 0,1 - 30 cm arasında değişen boyutlara sahip kütleler şeklinde izlenmişlerdir.



Şekil 3: Tekke Cevherleşmesinde faylanma ve cevherleşme arasındaki yapısal ilişki (A: Yüzey, B: Yeraltı Görünümü) (1. Alt Jura - Alt Kretase kireçtaşları, 2. Cevherleşme, 3. Normal fay, 4. Doğrultu atımlı fay, 5. Galeri)

Figure 3: Structural relationships of faulting and mineralization of Tekke Mineralization (A: Surface, B: Underground View). (1. Lower Jurassic - Lower Cretaceous limestone, 2. Mineralization, 3. Normal fault, 4. Strike slip fault, 5. Gallery)

Galenitlerin dış zonlarınm değişime uğradıkları (karbonatlaşma / sülfatlaşma) da sıklıkla gözlenmiştir. Sadece Kızılocak cevherleşmesinde galenitlerin yamsıra, galenit kütleleri içinde, az miktarlarda dahi olsa, karbonatlaşmalardan korunmuş küçük sfalerit kristallerine de rastlanmıştır.

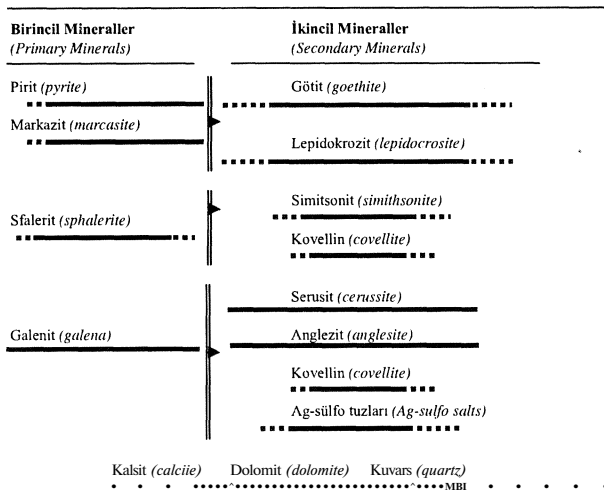
Cevherleşmelerde yeraltı maden işletmeciliği faaliyetleri sürdürülmekte olup, faaliyetlerin devamlılığında talep durumu etkili olmaktadır. Talep durumuna göre yıl içerisinde üretim faaliyetlerinin gelişiminde de değişimler gözlenebilmektedir.

Faylarla İlişkili Olmayan Cevherleşme

Denizovası Köyü' nün yaklaşık 2 km güneydoğu kesiminde, Celal Dağı zirvesinin yaklaşık 500 m güneybatı kesiminde yer alan ve Celaldağı Desandre Cevherleşmesi olarak adlandırılan cevherleşme yan kayaçları ile ilişkisi bakımından yöredeki cevherleşmelerden oldukça farklı bir durum sergilemektedir.

Cevherleşmenin yan kayacını Üst Permiyen yaşlı Zindandere Formasyonu' na ait kireçtaşları oluşturmaktadır. Yan kayaç ile uyumlu olan cevherleşme tabaka şeklinde olup, stratigrafik olarak, Zindandere Formasyonu' nun üst seviyelerinde yer almaktadır.

Cevher seviyesinin kalınlığı 60 - 70 cm arasında değişmektedir. Yankayaç ile uyumlu olarak yataklanmış cevherleşmede cevher - yankayaç



Şekil 4: Havadan-Denizovası Pb-Zn ceherleşmelerindeki parajenetik ilişki.

Figure 4: The paragenetic relationships of the Havadan-Denizovası Pb-Zn mineralizations.

geçişini kesindir. Cevherleşmede, cevher-yan kayaç dokunağında herhangi bir alterasyon izi ve/veya mineralojik değişim/dönüşüme rastlanmamıştır.

Celedağı Desandre Cevherleşmesinde el örneği düzeyinde cevher mineralleri ayırt edilememekle birlikte, demir minerallerinin yoğun olduğu kesim kırmızı rengi ile karbonatlı cevher minerallerinin olduğu kesim ise sarımsı kahve rengi ile belirlenmiştir. Bu cevherleşmede de yer yer küçük boyutlu galenit kristallerine de rastlanmaktadır.

CEVHER MİKROSKOPİST

Cevherleşmelerin mineral parajenezini ortaya çıkarmak ve mikro yapı-doku özelliklerini tespit etmek amacı ile hazırlanan parlatma blokları ve parlak kesitlerde yapılan üstten aydınlatmalı optik mikroskopi incelemelerine göre cevherleşmelerin parajenezinde simitsonit, seruzit, anglezit, demirhidroksit grubu mineraller (götit-lepidokrozit), galenit, sfalerit, pirit, markazit, kovellin, Ag-sülföz tuzları ile kalsit, dolomit ve kuvarsın bulunduğu saptanmıştır (Şekil 4). Bazı durumlarda karbonatlı cevher minerallerinin birbirlerinden ve gang minerallerinden ayrılmasında X-Işınları Diffraktometresinden (XRD) yararlanılmış olup parajenezdeki minerallere ait bazı özellikler aşağıdaki şekilde sıralanmıştır.

Simitsonit ($ZnCO_3$) : Işığı geçiren bir mineral olması nedeni ile oldukça düşük bir refleksiyonu vardır. Soluk sarı-pembemsi bir renge sahip olup, bulutumsu görünümündedir. Parlatma bloklarında sıklıkla rastlanan simitsonitler belirgin refleksiyon pleokroyizmasma ve kuvvetli bir anizotropiye sahiptirler. Bu özellik sayesinde simitsonitler arasında mineral sınırları rahatlıkla izlenebilmektedir (Levha I, Foto 1). Simitsonit kristalleri birbirleri ile kenetli, taneli doku özelliğindedirler. Simitsonitler içerisinde, çoğunlukla çok küçük taneler halinde, sfalerit kalıntıları (Levha I, Foto 2) gözlenmiş olmasından hareketle simitsonitlerin sfaleritlerden itibaren gelişen karbonatlaşma olaylarının ürünü oldukları düşünülmüştür.

Seruzit ($PbCO_3$) : Işığı geçiren, çok iyi palatılabilen, açık grimsi renkli, bulutumsu görümlü bir mineraldir. Kuvvetli bir refleksiyon pleokroyizmasma ve oldukça belirgin bir anizotropiye sahiptir. Galenitlerle yakın ilişkilidir ve

belirgin mineral sınırları ile karakteristiktir (Levha I, Foto 3 ve 4). Galenitlerin kristal kenarlarında, kırık ve çatlak zonlarında seruzit oluşumları oldukça yaygın olup, seruzitlerin çok fazla sayıda korunmuş galenit parçacıkları içermelerinden hareketle (Levha I, Foto 5), bunların galenitlerden itibaren oluştukları söylenebilir.

Anglezit ($PbSO_4$) : İyi parlayan, gri-siyaha yakın koyu gri renkli bir mineraldir. İzotropdur ve refleksiyon pleokroyizması göstermez. Bu özellikleri ile simitsonit ve seruzitlerden kolaylıkla ayırt edilebilmektedir. Anglezitlerin de yer yer galenit kapanmaları içerdikleri gözlenmiştir (Levha I, Foto 6). Korunmuş galenitlerden hareketle anglezitlerin galenitlerin sülfatlaşma ürünü oldukları düşünülmektedir. Hem seruzitlerin hem de anglezitlerin bağımsız kristaller halinde gelişimleri izlenebildiği gibi galenitlerin etrafında seruzitlerle birlikte kolloform büyümüş oluşumlarına da sıklıkla rastlanmaktadır (Levha I, Foto 7).

Galenit (PbS) : Havadan yöresine ait cevherleşmelerde en sık rastlanan sülfürlü mineraldir. Hava ortamında ışığı çok kuvvetli yansıtması, karakteristik beyaz rengi ve dilinim düzlemlerinin üçgen şekilli kırıkları ile kolaylıkla tanınabilen bir mineraldir. Çift nikol altındaki incelemelerde izotrop özellik sunmaktadırlar ve pleokroyizma göstermezler. Kristal kenarları, kırık-çatlak ve/veya dilinim izleri boyunca seruzit ve/veya anglezite dönüşmüşlerdir (Levha I, Foto 8). Karbonatlaşma veya sülfatlaşma şeklinde gelişen bu dönüşüm olaylarından yoğun olarak etkilenmiş galenitlerin yanısıra, dönüşümden daha az oranlarda etkilenmiş galenitler de oldukça yaygındırlar. Kristal gelişimini takip eden süreç içerisinde yoğun deformasyon olayları nedeni ile üçgen şekilli dilinim kırıklarının oluşturduğu çizgisel yapıların yer yer ondülasyonlu bir görünüm kazandıkları da gözlenmiştir (Levha II, Foto 1). Bazı parlatma örneklerinde galenitlerin sfalerit kalıntıları içerdikleri (Levha II, Foto 2) ve buradan hareketle de parajenezde sfaleritlerden daha sonra yer aldıkları söylenebilir.

Sfalerit (ZnS) : Açık gri-soluk kahvemsi gri renklerde olan sfalerit kristalleri düşük refleksiyonları, izotrop oluşları ve yer yer nispeten iri kristallerinde gözlenebilen iç yansımaları ile tanınmaktadırlar. İncelenen parlatma bloklarında sık rastlanmayan sfaleritler simitsonitler içerisinde çok

DENİZOVASI-HAVADAN YÖRESİ (YAHYALI DOĞUSU-KAYSERİ) PbZn CEVHERLEŞMELERİNİN GENEL ÖZ.

küçük kalıntılar halinde (Levha I, Foto 2), galenitler içerisinde ise kimyasal etkileşimden kısmen korunabildikleri için biraz daha iri kalıntılar şeklinde izlenmektedirler (Levha I, Foto 3 ve Levha II, Foto 2).

Pirit (FeS₂): İzotrop oluşu, parajenezdeki diğer minerallere göre sertliğinin daha yüksek olması nedeni ile röliyef oluşturması ve bu nedenle klasik parlatma yöntemleri ile zorlukla parlatılabilen, karakteristik ışık sarısı rengi ile kolaylıkla tanınabilen bir mineraldir. Çoğunlukla öz şekilli olup (Levha II, Foto 3), ışık sarısı rengi ve parlatma sırasında röliyef oluşturması ile kolaylıkla tanınabilmektedir. Galenitler içerisinde kapanım halinde yer alan piritlerin alterasyondan fazla etkilenmemelerine karşın diğer piritler Fe-hidroksitli minerallere dönüşmüşlerdir. Piritlerde kenar zonlardan itibaren götit ve lepidokrozite dönüşümler yaygın olarak izlenebildiği gibi, tamamen götit ve lepidokrozite dönüşmüş ve sadece ilksel mineral sınırları ve kübik kristal sistemi sayesinde tanınabilen piritlere de rastlanılmıştır.

Markazit (FeS₂): Piritte benzeyen, ancak beyazımsı ışık sarısı rengi, refleksiyon paleokroyizması, kuvvetli anizotropisi ve kahverengi-mavigrimsi yeşil anizotropi renkleri, daha kolay parlamaları ile piritlerden kolaylıkla ayırt edilebilen bir mineraldir. Yer yer özellikle de galenitler içinde piritler ile birlikte iyi korunmuş olarak izlenen markazitler, zaman içerisinde alterasyona uğrayarak piritlerle birlikte götit-lepidokozit türü minerallerin oluşumuna katılmışlardır. Çoğunlukla serusitler (Levha I, Foto 5) ile yer yer de galenitler ile ilişkili olarak gözlenmektedirler.

Götit (a-Fe₂O₃.H₂O) - Lepidokrozit (γ-Fe₂O₃.H₂O): Cevherleşmelerdeki demirli minerallerden pirit ve markazit türü minerallerin dönüşüm ürünü olan bu mineraller çoğunlukla konsantrik büyüme gösterdikleri gibi gelişigüzel oluşumlar halinde de izlenebilmektedirler (Levha II, Foto 4). Birbirlerinden kolaylıkla ayırt edilemeyen bu minerallerden hem götitler hem de lepidokrozitler oldukça kuvvetli refleksiyon pleokroyizması ve anizotropiye sahiptirler. Soluk kahvems renk tonları ile cevher mikroskopisi incelemelerinden birbirinden zor ayrılabilen bu minerallerden götit, lepidokrozite göre daha gri renk tonu göstermektedir. Hem götitler hem de lep-

idokrozitler oldukça kuvvetli refleksiyon pleokroyizması ve anizotropiye sahiptirler. Yöredeki cevherleşmelerin parajenezinde yer alan minerallerden pirit ve markazitlerin kısmen veya tamamen bu iki minerale dönüşmüş oldukları gözlenmiştir.

Kovellin (CuS): Kahvems-kırmızımsı renkler sunan çok kuvvetli anizotropisi ve teknikol altındaki karakteristik mavi rengi ve refleksiyon pleokroyizması ile oldukça belirgin bir mineraldir. Kovellinler, cevher örneklerinde altere galenit ve sfaleritler ile ilişkili olarak küçük hacimli oluşumlar şeklinde izlenmişlerdir (Levha II, Foto 5).

Ag-sülfo tuzları: Çok ender olmakla birlikte galenitler ile ilişkili olarak izlenmişlerdir. İzotrop olup soluk yeşil renklidirler ve çok küçük oluşumlar halinde gözlenmişlerdir (Levha II, Foto 6).

Gerek cevher örneklerinden hazırlanan incekesitlerin incelenmesinde gerekse de XRD incelemelerine göre Denizovası - Havadan yöresindeki cevherleşmelere ait örneklerde yukarıdaki minerallerin oluşturduğu parajenez, bu minerallerin arasında ve/veya onların kırık-çatlaklarında kalsit, dolomit ve kuvars türü minerallerin de değişik oranlarda eşlik ettikleri gözlenmiştir.

Bu gözlemler sonucunda cevherleşmelerdeki simitsonitlerin, sfaleritlerden, anglezit ve serusitlerin galenitlerden itibaren dönüşüm yolu ile oluştuğu, götit-lepidokrozitlerin pirit ve markazitlerden itibaren, kovellinlerin ise galenitlerin serusit-anglezite sfaleritlerin ise simitsonitlere dönüşümü sırasında oluştuğu sonucuna ulaşılmıştır.

KİMYASAL İNCELEMELER

Denizovası - Havadan yöresinde yer alan Pb-Zn cevherleşmelerinin çevre ve yan kayacı konumundaki Zindandere Formasyonu kireçtaşlarında ve Uzunkoltepe Kireçtaşında Pb, Zn, Cu, Ni, Co ve Fe gibi elementlerin içeriklerini belirlemek, bu elementlerin cevherleşmelerin yan ve çevre kayaçlardaki dağılımlarında herhangi bir farklılık olup olmadığını araştırmak amacı ile, arazi çalışmaları sırasında alınmış kayaç örneklerinden seçilen toplam 36 örneğin Pb, Zn, Cu, Ni, Co ve Fe içerikleri analiz edilmiştir. Örneklerin araziden derlenmesi sırasında cevherleşmeler ile doğrudan temastan olabildiğince uzak durulmuş, belirli bir

sistemantik izlenmeksizin uygun yerlerden noktasal örnekleme gerçekleştirilmiştir. DKY serisi toplam 15 örnek cevherleşmelerin yan kayaçlardan, DKÇ serisi toplam 21 örnek ise cevherleşmelerin uzağından, çevre kayaçlardan derlenmiştir. Seçilen kayaç örnekleri öğütülerek analize hazırlanmış ve örnekler "Asit Atağı" yöntemi ile çözüldükten sonra Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde (A.A.S.) analiz edilmişlerdir. Analiz sonuçları ve analizi yapılan elementlerin yer kabuğundaki ortalama bollukları (Clarke Sayıları) ile bu elementlerin cevhersiz bölgelerdeki kireçtaşlarda gözlenen ortalama bollukları Çizelge 1 de yer almaktadır.

Pb, Zn, Cu, Fe, Ni ve Co bakımından çevre ve yan kayaç örnekleri ele alındığında, çevre kayaçlarda bu elementlerden Pb¹ nin 54,7 ppm, Zn¹ nin 29,7 ppm, Cu^f nun 18,1 ppm, Fe¹ nin 472,3 ppm, Ni^f nin 43,8 ppm, Co¹ nun 22,0 ppm'lik ortalama, yan kayaçlarda ise Pb¹ nin 259,5 ppm, Zn¹ nin 298,1 ppm, Cu¹ nun 50,9 ppm, Fe^f nin 1573,5 ppm, Ni¹ nin 45,5 ppm ve Co^m 22,9 ppm ortalama dağılım değerlerine sahip oldukları görülmektedir. Ancak, analizi yapılan elementlerin ortalama dağılım değerleri ile ortalama sapma değerleri karşılaştırıldığında çevre kayaç örneklerinde Pb, Ni, Co ve kısmen de Zn¹ nin yan kayaç örneklerinde ise Ni ve Co' a ait değerler ile kısmen Zn ve Cu¹ ya ait değerlerin kullanılabilir oldukları anlaşılmaktadır. Analizi yapılan elementlerin yüzeysel ortam koşullarında davranışları ve buna ek olarak da karbonatlı kayaçların yüzeysel ortam koşullarında oldukça reaktif oldukları düşünüldüğünde ortalama değerler ile standart sapmalar arasındaki bu ilişki şaşırtıcı olmamıştır. Çevre kayaç örneklerinde standart sapmaları kabul edilebilir düzeyde olan Pb, Zn, Ni ve Co için ortalama değerler ile standart sapmalar birlikte değerlendirildiğinde Denizovası-Havadan Yöresi için Pb¹ nin olası dağılım genişliğinin 46,4 - 63,0 ; Zn¹ nin 11,0 - 48,4 ; Ni¹ nin 40,3 - 47,3 ; Co¹ nun 20,6-23,4 ppm arasında, benzer şekilde yan kayaç örnekleri için ise Zn¹ nin olası dağılım genişliğinin 99,0 - 497,2 ; Cu¹ nun 15,3 - 96,5 ; Ni¹ nin 40,2 - 50,8 ; Co¹ nun 20,9 - 24,9 ppm arasında olduğu söylenebilir. Analiz sonuçlarının ortalama ile clark sayıları karşılaştırıldığında çevre kayaçlardaki Pb¹ nin clark sayısına göre 4 kat, yan kayaçlardaki Pb¹ nin ise clark sayısına göre yaklaşık 20 kat, Zn¹ nin ise 4 kat zenginleşme göster-

diği, diğer elementlerin ise clark sayısına göre daha düşük değerler sunduğu gözlenmektedir.

Çevre kayaç örnekleri ile yan kayaç örnekleri kendi aralarında, genel anlamda, Standart sapmaları kabul edilebilir düzeyde olan Zn, Cu, Ni ve Co için ortalama değerler ile karşılaştırıldıklarında; Çevre kayaç örneklerinin yan kayaç örneklerine göre daha homojen sayılabilecek element dağılımı (Cu dışında) sundukları gözlenmektedir. Yankayaçlardan örnekleme yapılırken olabildiğince cevherleşmelerden uzak durulmaya çalışılmışsa da kimi örneklerde cevherleşmelerden kaynaklanan etkileşim kökenli kirlenme belirtileri oldukça açık şekilde sezilebilmektedir.

Standart sapma değerlerini yükselten ve değerlendirme yapılmasını zorlaştıran örnekler genel olarak değerlendirme dışında tutulduğunda gerek çevre kayaç örneklerinde ve gerekse de yan kayaç örneklerindeki Pb, Zn, Cu, Ni ve Co miktarlarının bu elementlerin olağan kireçtaşlardaki (yerkürenin cevhersiz bölgelerindeki) miktarlarına göre oldukça yüksek değerler sundukları gözlenmektedir. Oluşum ortamı ile doğrudan ilişkilendirilebilecek bu özellik, kimyasal sedimanter bir süreç sonunda oluşumu gerçekleştiren kireçtaşların çökel ortam(lar)ın bu elementlerce zengin olduğunu düşündürmektedir. Bu durum, ileriki bölümlerde tartışılacak olan yöredeki cevherleşmelerin kökenine yaklaşımın en önemli tamamlayıcısıdır.

CEVHERLEŞMELERİN KÖKENİ

Yerkürede Pb ve Zn'nin kazanıldığı en yaygın yatak tipleri esas olarak; Porfiri Tip, Skarn Tipi, Primitif Tip, Besshi/Kiesleger Tipi, Kuroko Tipi, Kıbrıs Tipi, Taneli Sedimanter-Şeyl Yankayaçlı Stratiform Tip ve Karbonat Yankayaçlı Cevherleşmeler şeklinde sıralanmaktadır (Sangster, 1976; Edward ve Atkinson, 1986; Evans, 1987; Sawkins, 1984 ve Gökçe 1995 ve 2000).

Pb-Zn yatak tipleri ve bu yatak tiplerinin yan kayaçları, minerolojik özellikleri ve jeotektonik konumları gibi çeşitli özellikleri göz önüne alındığında Denizovası - Havadan Yöresi Pb-Zn cevherleşmelerinin "Karbonat Yankayaçlı Cevherleşmeler" sınıfında yer alması gerektiği

DENİZOVASI-HAVADAN YÖRESİ (YAHYALI DOĞUSU-KAYSERİ) PbZn CEVHERLEŞMELERİNİN GENEL ÖZ.

Çizelge 1: Denizovası-Havadan yöresindeki çevre ve yan kayaçların bazı eser element içerikleri (ppm)
(* Mason, 1966 ile Krauskopf, 1979; ** Mason, 1966 ile Rose ve diğ., 1979' dan derlenmiştir)

Table 1: Some trace element contents of the host and wall rocks of the Denizovasy-Havadan area (ppm)
(summarized from * Mason, 1966 with Krauskopf 1979; ** Mason, 1966 with Rose et al, 1979).

Örnek No	Pb	Zn	Cu	Fe	Ni	Co
<i>(Çevre Kayaçlar)</i>						
DKÇ-1	42,0	46,0	54,0	581,0	48,0	23,0
DKÇ-2	54,0	13,0	5,0	227,0	40,0	21,0
DKÇ-3	57,0	24,0	5,0	85,0	40,0	21,0
DKÇ-4	57,0	21,0	4,0	269,0	43,0	22,0
DKÇ-5	49,0	47,0	6,0	866,0	49,0	21,0
DKÇ-6	42,0	65,0	67,0	488,0	41,0	21,0
DKÇ-7	54,0	17,0	5,0	151,0	40,0	21,0
DKÇ-8	54,0	37,0	5,0	312,0	46,0	21,0
DKÇ-9	50,0	55,0	60,0	281,0	44,0	23,0
DKÇ-10	66,0	25,0	5,0	185,0	43,0	24,0
DKÇ-11	66,0	22,0	6,0	289,0	46,0	22,0
DKÇ-12	60,0	14,0	5,0	71,0	43,0	21,0
DKÇ-13	54,0	23,0	5,0	667,0	43,0	21,0
DKÇ-14	54,0	11,0	5,0	389,0	43,0	22,0
DKÇ-15	54,0	12,0	5,0	653,0	43,0	21,0
DKÇ-16	45,0	55,0	56,0	1900,0	54,0	25,0
DKÇ-17	57,0	14,0	8,0	1108,0	46,0	24,0
DKÇ-18	42,0	67,0	60,0	286,0	44,0	25,0
DKÇ-19	54,0	10,0	4,0	457,0	40,0	21,0
DKÇ-20	74,0	31,0	7,0	511,0	43,0	21,0
DKÇ-21	63,0	15,0	4,0	142,0	40,0	21,0
Ortalama	54,7	29,7	18,1	472,3	43,8	22,0
Std.Sapma	8,3	18,7	23,8	419,9	3,5	1,4
<i>(Yan Kayaçlar)</i>						
DKY-1	81,0	492,0	94,0	1600,0	44,0	19,0
DKY-2	92,0	400,0	49,0	1800,0	48,0	26,0
DKY-3	251,0	558,0	66,0	972,0	41,0	21,0
DKY-4	235,0	391,0	67,0	1500,0	51,0	23,0
DKY-5	341,0	644,0	4,0	862,0	37,0	21,0
DKY-6	120,0	346,0	92,0	3100,0	44,0	23,0
DKY-7	155,0	74,0	6,0	625,0	43,0	22,0
DKY-8	192,0	83,0	6,0	355,0	43,0	22,0
DKY-9	53,0	279,0	67,0	4000,0	54,0	25,0
DKY-10	880,0	123,0	59,0	394,0	44,0	25,0
DKY-11	821,0	556,0	92,0	2800,0	57,0	25,0
DKY-12	143,0	99,0	6,0	667,0	43,0	25,0
DKY-13	354,0	119,0	67,0	307,0	44,0	23,0
DKY-14	100,0	180,0	5,0	3720,0	49,0	22,0
DKY-15	75,0	128,0	83,0	901,0	41,0	21,0
Ortalama	259,5	298,1	50,9	1573,5	45,5	22,9
Std.Sapma	257,3	199,1	35,6	1251,0	5,3	2,0
(*) Clarke	13,0	70,0	55,0	56000,0	75,0	25,0
(**) Kireçtaşlarında bollukları	5,0 - 9,0	20,0 - 21,0	4,0 - 5,0	3800,0	20,0	0,1

gözlenmektedir.

Bu tip yatakların en önemli özellikleri kaim karbonat serileri içerisinde, özellikle dolomit ve kireçtaşları içerisinde bulunmaları ve magmatik kütlelerle doğrudan ilişkilerinin bulunmamasıdır. Cevherleşmelerin yan kayacı olan karbonatlı kayaçların litolojileri ve fosil içerikleri, bunların büyük bir çoğunluğunun ılık denizlerin kıyılarındaki ortamlarda sığ seviyelerde oluştuğunu göster-

mektedir. Paleoklim haritalarında işaretlenebildi karbonat yankayaçlı cevherlerin büyük bir çoğunluğu düşük enlem derecelerine oluşmuşlardır. Karbonat yankayaçlı cevherleşmelerin parajenezinde yer alan ana mineraller esas olarak; galenit, sfalerit, florit, barit, simitsonit, serüsit ve anglezit şeklinde sıralanabilmektedir. Bu minerallerin bir cevherleşme içerisindeki varlıkları ya da dağılımları cevherleşmeden cevherleşmeye değişiklik sunabilmektedir. Cevherleşmelerde pirit

ve özellikle markazit yaygın olarak gözlenebilmekte, bunun yanısıra kalkopirite de rastlanabilmektedir. Cevherleşmelerde gang minerali olarak kalsit ve dolomit yaygın olarak yer almakta, bunların yanısıra değişik karbonat ve silikat mineralleri de gözlenebilmektedir.

Karbonat yankayaçlı Pb- Zn cevherleşmeleri Sangster (1976) tarafından Mississippi Vadisi Tip ve Alpin Tip olmak üzere iki ana kısma ayrılmaktadır. Buna karşın pek çok araştırmacı bu tip cevherleşmelerde herhangi bir ayırım yapmamış ve düşük sıcaklıkta oluşan karbonat yankayaçlı cevherleri Mississippi Vadisi Tipi olarak belirtmişlerdir. Bazı yazarlar üçüncü bir tip olarak İrlanda Tipini önermişlerse de bu tip daha çok Alpin tip içinde yorumlanmıştır. Mississippi vadisi tipi cevherleşmeler stratabaundturlar ve cevherler ana kayacın diyajenezinden sonra, epijenetik olarak boşluklar içerisine taşınıp orada depolanmışlardır.

Sawkins (1976)' e göre bu tip yataklardaki sferit Örneklerinde yapılan sıvı kapanımı incelemelerinden elde edilen bilgilere göre cevherli akışkanlar oldukça tuzlu olup (% 23.3 Na, CaCl₂ eşdeğeri), 94-120°C arasında değişen ısı değerlerine sahiptirler ve bu yatakların büyük bir çoğunlu riftleşme ile ilişkilidir. Alpin tipi ise çoğunlukla stratiform ve sinjenetiktir. Bu cevherleşmelerin ilksel kaynağının yankayaçla aynı yaşlı olduğu ve denizaltı volkanizmasıyla bağlantılı oldukları savunulmaktadır. Alpin tipinde rastlanılan epijenetik yatakların ise ilksel cevherlerin remobilizasyonu sonucu oluştuğu düşünülmektedir.

Hutchinson (1996) ise karbonat yankayaçlı Pb-Zn cevherleşmelerini Karbonat Yankayaçlı Masif Sülfid Yatakları, Mississippi Vadisi Tipi yataklar ve Baca Tipi Yataklar olarak üç ana kesime ayırmaktadır. Araştırmacı bu oluşumlardan Masif Sülfidlerin ve Baca Tipi olanlarının sinsedimenter (ve/veya sinjenetik), Mississippi vadisi Tipi oluşumların ise epijenetik süreçlerle oluştuğunu belirtmektedir. Hutchinson (1996) her üç tip oluşumda da magmatik aktivitelerin doğrudan bir etkisinin olmadığını vurgulamakta ve cevherleşmelerin oluşumunda deniz suyunun etkin olduğunu belirtmektedir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Denizovası-Havadan yöresindeki Pb-Zn yataklarının oluşumu tartışılmadan önce Aladağlar¹ daki diğer cevherleşmelerin kökenlerine ilişkin çeşitli araştırmacıların görüşlerini özetlemek yararlı olacaktır.

İmreh (1965) Havadan yöresinin yakın civarında ve batısında yaptığı incelemelerde, cevherleşmelerin Permo-Karbonifer' den Üst Kretase'ye kadar her stratigrafik seviyede gözlenebildiğini, tektonizma ve magmatik faaliyetler ile ilişkili hidrotermal kökenli olduğunu belirtmektedir. İskit ve Vohryzka (1965) bölgesel bazda, cevherleşmelerin karst röliyefi ile ilişkili birincil PbS-ZnS minerallerinin oksidasyon ürünü olabileceklerini ileri sürmektedir. Türkünal (1965) yöredeki cevherleşmelerin tektonizma ile ilişkili hidrotermal kökenli olduğunu belirtmektedir. Vaché (1964)' ye göre incelenen yörenin doğu kesiminde yer alan Bakırdağ Pb-Zn cevherleşmeleri volkanik-eksalatif sedimenter oluşumlardır. İskit (1967a,b) Pb-Zn cevherleşmelerinin magmatik kökenli olduğunu ve cevherli akışkanların Horozköy (Karamada) granitoyitinden kökenlendiğini savunmaktadır. Aladağlar¹ da ilk detaylı maden jeolojisi çalışmalarını gerçekleştiren Ayhan (1983)' a göre Zamantı provensindeki cevherleşmelerin birincil kökenini asitik magmatizma ile ilişkili hidrotermal süreçler belirlemektedir. Araştırmacıya göre hidrotermal süreçlerle oluşan birincil cevherleşmeler Orta-Üst Tersiyer¹ de çok evreli karstlaşmaya uğramış, bunun sonucunda da cevherleşmeler ya buldukları yerlerde ya da mekanik ve kimyasal taşınma ile karbonatlı kayaçların kırık sistemlerinde karbonatlı Pb-Zn şeklinde çökelmişlerdir. Çevrim ve diğ.(1986) ise Aladağ bölgesindeki Pb-Zn cevherleşmelerinin karstlaşmaya uğrayan kireçtaşlarını stratigrafik veya tektonik üzerleyen kayaç serilerinden veya bunların içerdiği ilksel cevherleşmelerden taşınma ile oluştuğunu kabul etmektedirler. Araştırmacılara göre cevherleşmeler Tersiyer sırasında, nap tektoniğinden sonra, olasılıkla birkaç safhada gelişmişlerdir. Ulakoğlu (1983) cevherleşmelerin magmatik kökenli olduğunu, Tüzün (1985) ise cevherleşmelerin kırık, çatlak ve karst boşluğu dolguları şeklinde oluştuğunu savunmaktadırlar. Lengeranlı (1986)' ya göre ise yöredeki cevherleşmeler (Kaleköy cevherleşmesi dışında) yüzeysel yıkan-

DENİZOVASI-HAVADAN YÖRESİ (YAHYALI DOĞUSU-KAYSERİ) PbZn CEVHERLEŞMELERİNİN GENEL ÖZ.

ma ile karstik köken teorisine göre oluşmuşlardır. Çopuroğlu (1996), Zamantı bölgesindeki cevherleşmelerin yöredeki granitoyitlere bağlı hidrotermal çözeltilerin (cevher magması) kırık ve zayıf zonları takip ederek kireçtaşları içerisine yerleştiğini ve daha sonra birbirini izleyen oksidasyon ve karstlaşma süreçlerinin etkisi ile biçimlenmiş oluşumlar olduklarını ileri sürmektedir. Koptagel ve diğ. (1998) ise incelenen bölgenin batısında Göynük yöresinde yaptıkları incelemede cevherleşmenin Üst Permiyen - Alt-Orta Triyas zaman aralığında deniz suyundaki metal iyon konsantrasyonunun artması ile kimyasal çökelim şeklinde oluşmuş (ve daha sonra karbonatlaşmış) "Alpin tipi karbonat yankayaçlı Pb-Zn Cevherleşmesi" özelliği taşıdığını savunmaktadır.

Daha önce Denizovası-Havadan yakın çevresinde ya da Aladağlar¹ da Zamantı Pb-Zn provensinde çalışan araştırmacıların büyük çoğunluğu bölgedeki cevherleşmeleri (Yahyalı yakınlarında gözlenen ve yakın çevrelerinde Fe cevherleşmelerinin gözlemlendiği asit magmatik kayalardan hareketle) magmatizma ile ilişkili hidrotermal oluşumlar olarak tanımlamışlardır. Bunun yanısıra araştırmacıların önemli bir kesimi de cevherleşmeler ile karbonatlı kayalardaki karstlaşmaları özdeşleştirerek cevherleşmelerin karstik kökenli olduklarını ileri sürmüşlerdir. Ancak bu araştırmacılar yöredeki cevherleşmelere karbonatlı kayalardan itibaren kaynaklık edecek olan ve karbonatlı kayalarda beklenen (beklenmesi şart olan) ilksel zenginleşmelerin veya element bolluğunun mekanizmasını açıklamamışlardır. Ancak, Çevrim (1984: Çevrim ve diğ., 1986^f dan)' in Aladağlar¹ daki cevherleşmelere ait sfalerit, galenit ve pirit/markazit türü minerallerde gerçekleştirdiği kimyasal incelemelere göre Aladağlar¹ daki cevherleşmeler düşük ısıya da mobilizasyon yolu ile oluşan cevherleşmelere uygun özellikler sunmaktadırlar.

Denizovası - Havadan yöresi Pb-Zn cevherleşmelerine ilişkin bu çalışma kapsamında yapılan saha ve laboratuvar incelemelerinden elde edilen bulgular şu şekilde sıralanabilirler.

-Cevherleşmeler karbonatlı kayalar (kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı, dolomit) içerisinde yer almaktadırlar.

-Cevherleşmelerin büyük çoğunluğu (15 cevherleşme) faylanmalar ile ilişkilidir.

-Bir cevherleşme (Celaldağı Desandre Cevherleşmesi) tabakalarına ile uyumludur.

-Cevherleşmelerin yakın civarında, köken ile ilişkili, herhangi bir magmatik faaliyet veya faaliyet izi gözlenmemiştir.

-Cevher-yankayaç dolamalarında gerek yan kayalarda gerekse de cevherleşmelerde genel özelliklerin dışında herhangi bir değişim/dönüşüm gözlenmemiştir.

-Cevher-yankayaç dolamalarında herhangi bir değişim/dönüşüm gözlenmemiştir.

-Cevher - yankayaç dokunaklarında tektonik faaliyetlerin ürünü fay killeri ve cevherleşme içerisinde yer yer yan kayaç parçacıkları gözlenmiştir.

-Cevherleşmeler çok önemli oranlarda karbonatlaşmış/sülfatlaşmışlardır.

-Cevherleşmelerin parajenezi oldukça zayıf olup parajenezde bolluk sırasına göre simitsonit, serusit, anglezit, galenit, götit-lepidokrozit, pirit, markazit, sfalerit, koVellin, Ag-sülfü tuzlan, kalsit, dolomit ve kuvars gibi mineraller gözlenmiştir.

-Cevherleşmelerde, markazit türü, düşük oluşum sıcaklığı yansıtan mineraller yer almaktadır.

-Çevre kayaların Pb, Zn, Cu, Ni ve Co içeriklerinin cevhersiz kireçtaşlardaki genel ortalama bolluklardan yüksek, Fe içeriklerinin ise ortalama bolluktan düşük olduğu saptanmıştır.

-Yan kayaların da benzer şekilde Pb, Zn, Cu, Ni ve Co içeriklerinin cevhersiz kireçtaşlardaki genel ortalama bolluklardan yüksek, Fe içeriklerinin ise ortalama bolluktan düşük olduğu saptanmıştır.

Bu çalışma sırasında elde edilen saha ve laboratuvar bulguları ile, daha önce Denizovası-Havadan yakın çevresinde ya da Aladağlar¹ da Zamantı Pb-Zn provensinde çalışan araştırmacıların (Çevrim ve diğ. (1986) dışındakilerin) cevherleşmelerin oluşum teorileri görüldüğü gibi pek bağdaşmamaktadır. Şöyleki, bulgular magmatik bir kökeni desteklememekte, bunun yanısıra çeşitli araştırmacılarca ileri sürülen karstik oluşum teori-

lerinde de karbonatlı kayalarda ilksel metal iyonu zenginleşme süreci açıklanamamaktadır.

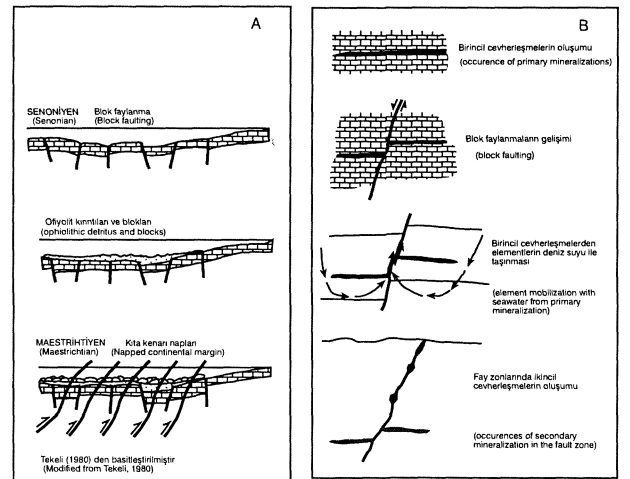
Bilindiği gibi, kökeni ve özellikleri ne kadar farklı olursa olsun, maden yataklarının oluşumları /oluşum koşulları ile bu oluşumların geliştiği ortamların jeolojik evrim(ler)i, köken belirlenmesinde son derece önemlidir. Bu nedenle elde edilen bulgular yöresinin jeolojik evrimi ile birlikte değerlendirilecektir.

Aladağlar' m jeolojik evrimini detaylıca irdelenmiş olan Tekeli (1980)' ye göre Senoniyen' e kadar duraylı kıta kenarı özelliği gösteren Aladağlar' da Üst Triyas - Alt Kretase zaman aralığını kapsayan şelf ortamına ait karbonat platformu Senoniyen' de blok faylanmasma uğrayarak çökmüştür. Platform üzerinde gelişen Senoniyen havzasına da ilk ofiyolit malzemesi yerleşerek Aladağ ofiyolitli melanjim oluşturmuştur. Maestrihtiyen' de Senoniyen havzası kompresyonel bir sıkıştırma etkisi altına girmiş ve bölgede naplı yapılar gelişmeye başlamıştır. Bu olay sonucunda yörede ilksel ortamlarına göre farklı konumlu tektonostratigrafik birimler (naplar) gelişmiştir.

Denizovası-Havadan yöresindeki cevherleşmelerin gelişimini ve yankayaçlardaki Pb-Zn bolluğunu gerçekleştiren deniz suyuna metal iyon getirmesi, olasılıkla, Akdeniz yöresindeki bu yapısal gelişim ve bu yapısal gelişimin başlangıcı ve/veya öncesinde etkin olan riftleşme faaliyetleri (Akdeniz yöresinde D'Argentino ve Alverez (1980: Sawkins, 1984' den) e göre Alt Triyas'da, Tekeli (1980), Şengör ve Yılmaz (1983), Marcoux (1979) ile Tekeli ve diğ. (1984) e göre ise Orta - Üst Triyas'da riftleşme sözkonusudur) ile ilgili olarak sağlanmış olmalıdır. Bölgede gelişen bu riftleşme faaliyetlerinin başlangıcı sırasında (kıtasal kabuğun kırılmasının ilk evrelerinde) ya da riftleşmenin öncel / ilksel aşamalarında, Alt - Orta Triyas öncesinde ilk kırılmaları takip eden süreç içerisinde derinlere sızan suların, ısınıp tekrar yükselirken derinlerdeki malzemelerden metalleri çözüp deniz suyunu bu metallerce zenginleştirilmeleri (deniz suyunda metal iyon konsantrasyonunun artması), köken mekanizması olarak düşünülebilecek gelişimlerdir.

Bu süreçler ile Denizovası-Havadan yöresindeki cevherleşmelere ait bulgular birlikte ele alındıklarında Tekeli (1980)' nin bölgesel jeolojik evrim modeli ile uyumlu olabilecekleri düşünülmüştür. Şöyleki; Aladağlar bölgesinde Üst Permiyen son-

rasında Celaladağı desandre Cevherleşmesi gibi pek çok Pb-Zn cevherleşmesi metal iyonlarmca yeterli konsantrasyona ulaşan deniz suyundan itibaren indirgen koşullarda sülfürlü mineraller biçiminde kimyasal sedimanter süreçler altında yankayaçlarla uyumlu olacak şekilde oluşmuşlardır (Şekil 5). Senoniyen' de blok faylanmaların gelişimi ile Permiyen - Senoniyen yaş aralığındaki tüm karbonatlı kayalarla birlikte yankayaçlar ile uyumlu olarak gelişen cevherleşmeler de, olasılıkla, faylanmaya uğramışlardır (Şekil 5). Maestrihtiyen'de kompresyonel sıkıştırmaların naplanmalara sebep olmalarına kadarki zaman aralığında (ve sonrasında da) blok faylanmaların faylanma seviyeleri derinlerde jeotermal gradyan gereği ısınan deniz suları için en uygun ilerleme zonlarını oluşturmuşlardır. Derinlerde ısınıp fay düzeylerinden yükselen deniz suları karbonatlı kayalardaki daha önceden oluşmuş yankayaçlarla uyumlu cevherleşmelerden elementleri çözerek yükselmişler ve Maestrihtiyen yaşlı karbonatlı kayalara kadar tüm karbonatlı kayaç dizinlerinde, fay zonları içerisinde ve/veya karst boşluklarında ikincil zenginleşmelerin gelişimini sağlamışlardır (Şekil 5). Maestrihtiyen' de naplanmaların gelişimi ile fay zonlarındaki bu ikincil cevherleşmeler içerisinde buldukları fayların ters faylar şeklinde çalışmalarını ile ezilmişler karbonatlı/sülfatlı dönüşümlere uygun bir yapısal-dokusal konum kazanmışlardır.



Şekil 5: Aladağlar'm jeolojik evrimi (A) ve Denizovası-Havadan yöresi Pb-Zn cevherleşmeleri için önerilen model (B).

Figure 5: Geological evolution of Aladağlar Region. (A) and proposed model for the Denizovası-Havadan region Pb-Zn Mineralization (B).

DENİZOVASI-HAVADAN YÖRESİ (YAHYALI DOĞUSU-KAYSERİ) PbZn CEVHERLEŞMELERİNİN GENEL ÖZ.

Blok fayların naplanma yönelimine aykırı konumlu olanları, naplanma faaliyetleri sırasında ilerleyen aşamalarda, ters çalışmışlar ve bu yüzden faylanmalarla ilişkili bu cevherleşmeler bölge genelinde yer yer farklı yönelimler göstermişlerdir. Dolayısıyla; Denizovası-Havadan Pb-Zn cevherleşmeleri olasılıkla , ilksel anlamda, Akdeniz yöresindeki kıtasal kabuğun rifleşmesinin ürünüdürler ve daha sonra gelişen faylanma / naplanmalardan yoğun olarak etkilenmişler ve bu tür ikincil süreçlerin etkisi altında şekillenmiş olmalıdırlar.

KATKI BELİRTME

Bu çalışma Cumhuriyet Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından desteklenen M-113 nolu Ferdi Araştırma Projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Yazarlar, saha çalışmaları sırasındaki yardımları için Sayın Suat KÖYLÜOĞLU' na (Havadan Yöresi Madencilik AŞ, Develi-Kayseri) ve şirket çalışanlarına, kimyasal analizleri titizlikle yapan MİPJAL (Cumhuriyet Üniveritesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Mineraloji-Petrografi-Jeokimya Araştırma Laboratuvarı) elemanlarına teşekkür ederler.

EXTENDED SUMMARY

Denizovası-Havadan region is situated to the east of Yahyalı village (Kayseri) where carbonate-hosted Pb-Zn mineralization is intensively observed (Figure 1). In the region, there are different aged rocks, mainly carbonates, in the Denizovası-Havadan region (Eastern Yahyalı, Kayseri). These carbonate rocks have two main parts as a tectonostratigraphic unit, which were named Siyah Aladağ and Beyaz Aladağ Nappes. Siyah Aladağ Nappe includes Upper Devonian Harebe Formation, Carboniferous Köşkdere Formation, Lower Permian Sanoluk Formation, Upper Permian Zindandere Formation, Jurassic-Lower Cretaceous Sankayatepe Limestone, whereas Beyaz Aladağ Nappe has Middle-Upper Triassic Havadan Limestone, Jurassic-Lower Cretaceous Sankayatepe Limestone, Upper Cretaceous Zigaderesi Limestone. The additional lithological units in the region are also Upper Cretaceous ophiolites, Upper Miocene-Pliocene

volcanites and Miocene sediments.

It is estimated that in the study area and its surroundings, the mining activities extend up to 4000 years ago. Although there are several Pb-Zn mineralization sites, we were able to investigate and have observations only on 16 of them (Figure 2). All the mineralizations in the region are situated in the Siyah Aladağ and Beyaz Aladağ limestones. Siyah Aladağ Nappe's mineralizations (8 mineralizations) are closed to Denizovasi district. Host rocks of these mineralizations consist of Upper Permian aged Zindandere Formation which are well layered limestones including fine clay levels and Jurassic-Lower Cretaceous aged Sankayatepe limestone. Beyaz Aladağ Nappe's mineralizations (8 mineralizations) are closed to Havadan district. The host rocks of mineralizations are of fine-medium layers Sankayatepe limestones which are showing transitions to dolomitic limestones and/or dolomit levels towards upper levels and partially include cherts.

Fifteen of the mineralizations in the region, which are epigenetic occurrences, connected with the NE-SW direction faulting. However, one mineralization in the Zindandere Formation limestones, unrelated with the faulting, which are syngenetic occurrences. The mineralization described above is concordant with limestones stratification position, and limestones show no alteration/replacement at the top and bottom of it. In the study area, all of the lead-zinc mineralizations are mostly carbonated and/or sulphated.

The microscopic examinations of thin section and polished blocks of mineralization samples and XRD determinations revealed that, although major parts of mineralization was carbonated/sulphated, within primary isolated minerals galena was found to be more common compared to sphalerite, pyrite, marcazite whereas smithsonite, cerussite, anglesite, goethite, lepidocrocite and covellite were observed as secondary minerals. Ag-sulpo salts were also found within galenas. These minerals are accompanied mostly by calcite and, different amounts by dolomite and quartz .

Some trace elements such as Pb, Zn, Cu, Fe, Ni and Co analysis were performed on the samples collected from different locations of Jurassic - Lower Cretaceous aged Sankayatepe limestones and Upper Permian aged Zindandere Formation

limestones which include mineralizations. When the results of analysis are inspected individually from around and host rocks it could be seen that the values of Pb, Zn, Cu, Fe, Ni and Co are 54, 7; 29,7; 18,1; 472,3; 43,8; 22,0 ppm and 259,5; 298,1; 50,9; 1573,5; 45,5; 22,9 ppm respectively. According to the trace element analysis; samples represented trace element contents extremely higher than the abundancy average of limestones.

Important observations of lead-zinc mineralization in the investigated area are as follows; mineralizations settle in the carbonate rocks, magmatic activity is not observed around the mineralization, ore-host rock contact is sharp and no observation indicating hydrothermal alteration, poor mineral paragenesis (because of including only galena, sphalerite, pyrite, marchazite), occurrence of marcasite consider as the indicator of lower formation temperature, all of mineralizations mostly carbonated/sulphated, some trace element content of limestones are very rich.

Previous investigators studied on Denizovasi-Havadan nearby region or Aladağlar - Zamantı Pb-Zn province described the mineralization as hydrothermal formation (based on acid magmatic rocks have been observed near Yahyalı) some considerable number of researcher have evaluated the mineralization and karstification of carbonate rocks and suggested that mineralization could be karstic originated. However the field and laboratory results of latter investigators does not support a magmatic origin theory. In addition, karstification theories, suggested by various researchers primary metal ion enrichment process is not explained. According to Çevrim et al. (1986), mineralizations in Aladağ region present similar mineralization to that of low temperature or via mobilisation. The results obtained from field and laboratory studies during our investigation are not in harmony with that of others who worked on near Denizovasi-Havadan region or Aladağlar - Zamantı Pb-Zn province (except Çevrim et al., 1986). However the origine and features are different ore depoite formation (and/or formation conditions) and geological evolution of those outcrops are very important, parameters in determing the origines of them for this reason, we tired to evatuate the analytical results together with geological evolution of the region. When the findings of the present study and

geological evolution of the Aladağ region which was described by Tekeli (1980) with Tekeli et al. (1984) interpreted together; Pb-Zn mineralizations in Denizovasi and Havadan region, firstly, deposited as syngenetic origin in marine environment before rifting in Lower (or Middle) Triassic in the Eastern Mediterranean, later, block faulting developed in the region in Senonian. These faults affected Permian-Senonian rocks and napping occured in the region. However, during and/or later napping, secondary mineralizations enrichend in the fault zones from the primary mineralizations (syngenetic mineralizations) and they were dissolved under the influence of the tectonism - sea water.

DEĞİNİLEN BELGELER

Ayhan, A., 1983. Aladağ (Yahyalı-Çamardı) yöresi karbonatlı çinko-kurşun yatakları. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 26(2), 107-116.

Ayhan, A. ve Lengeranlı, Y., 1986. Yahyalı-Demirkazık (Aladağlar yöresi) arasının tektonostratigrafik özellikleri. Jeoloji Mühendisliği, 27, 31-45.

Blumenthal, M.M., 1952. Toroslarda Yüksek Aladağ Silsilesinin Coğrafyası, Stratigrafisi ve Tektoniği Hakkında Yeni Etüdlar. MTA Matbaası, Ankara, Seri:D(6), 136 s.

Çevrim, M., Echle, W. ve Friedrich, G., 1986. Aladağlarda paleokarstlaşmaya bağlı Pb-Zn mineralizasyonu. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 29(1), 27-42.

Çopuroğlu, İ., 1996. Yahyalı Kayseri-Demirkazık Niğde-Çamardı yöresi çinko-kurşun yataklarının mineralojisi ve jenezi. MTA Dergisi, 118,35-46.

Edward, R. ve Atkinson, K., 1986. Ore Deposit Geology. Chapman and Hall, London-New York, 466 p.

Evans, A.M., 1987. An Introduction to Ore Geology. Blackwell, Second Ed., 358 p.

Gökçe, A., 1995. Maden Yatakları. Cumhuriyet Üniversitesi Yayını, No:59, Sivas, 307 s.

Gökçe, A., 2000. Maden Yatakları (Yeniden Düzenlenmiş II.Baskı). Cumhuriyet Üniversitesi Yayını, No:85, Sivas, 335 s.

DENİZOVASI-HAVADAN YÖRESİ (YAHYALI DOĞUSU-KAYSERİ) PbZn CEVHERLEŞMELERİNİN GENEL ÖZ.

- Hutchinson, R.W., 1996. Regional metallogeny of carbonate-hosted ores by comparison of field relationships. In Sangster, D.F. (ed.), Carbonate-Hosted Lead-Zinc Deposits, 75th Anniv. Volume, Society Of Economic Geologists, Michigan-USA, 8-17.
- İmreh, L., 1965. Zamantı metal cevherleşmesi bölgesinin kurşun-çinko mineralizasyonları. MTA Dergisi, 65, 85-108.
- İskit, M., 1967a. Aladağ - Yahyalı Pb-Zn zuhurları ve civar sahrelerin jeolojik etüdü. MTA Derleme No:4348, 25 s (yayımlanmamış).
- İskit, M., 1967b. Zamantı bölgesi Denizovası-Süleymenfakılı ara kesiminin jeolojik etüdü. MTA Derleme No:3853, 21 s (yayımlanmamış).
- İskit, Y.M. ve Vohyzka, K., 1965. Yahyalı-Kayseri arası ve Zamantı suyu sahasındaki jeolojik etüd raporu. MTA Derleme No:3798, 18 s (yayımlanmamış).
- Krauskopf, K.B., 1979. Introduction to Geochemistry. McGraw Hill, Tokyo, 617 p.
- Koptagel, O., Efe, A. ve Ceyhan, R., 1998. Göynük Pb-Zn cevherleşmesinin (Yahyah-Kayseri) kökeni. Türkiye Jeoloji Bülteni, 41(2), 53-62.
- Lengeranlı, Y., 1986. Yahyalı (Kayseri) doğusunda çinko-kurşun bulunduran Mesozoyik karbonatlarının jeolojisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Yüksek Lisans Tezi, 59 s. (yayımlanmamış).
- Lengeranlı, Y, Çeltek, N., Batık, H., Ayan, A., Tüzün, D. ve İnan, A., 1986. Yahyalı (Kayseri) doğusu ile Hoşça-Çataloluk (Kayseri-Develi) köyleri güneyinin jeolojisi ve kurşun-çinko cevherleşmeleri etüdü raporu. MTA Derleme No: 8026, 125 s(yayımlanmamış).
- Marcoux, J., 1979. Antalya naplarının genel yapısı ve Tetis güney kenarı paleocoğrafyasındaki yeri. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 22(1), 1-5.
- Mason, B., 1966. Principles of Geochemistry. John Wiley and Sons, New York, Third Ed., 329 p.
- Özgül, N., 1976. Toroslar' m bazı temel jeoloji özellikleri. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 19(1), 65-78.
- Rose, A.W., Hawkes, H.E. ve Webb, J.S., 1979. Geochemistry in Mineral Exploration. Academic Press, London, 635 p.
- Sangster, D.F., 1976. Carbonate-hosted lead-zinc deposits. In Wolf, K.H. (ed.), Handbook of Stratabound and Stratiform Ore Deposits, Elsevier, New York, 6, 447-456.
- Sawkins, F.J., 1976. Metal deposits related to intracontinental hot spot and rifting environments. Journal of Geology, 80, 1028-1041.
- Sawkins, F.J., 1984. Metal deposits to Relation to Plate Tectonics. Springer Verlag, Berlin, 325 p.
- Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y., 1983. Türkiye'de Tetisin Evrimi. Levha Tektoniği Açısından Bir Yaklaşım. Türkiye Jeoloji Kurumu Yerbilimleri Özel Dizisi, Ankara, 1, 75 s.
- Tekeli, O., 1980. Toroslarda Aladağların yapısal evrimi. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 23(1), 11-14.
- Tekeli, O., Aksay, A., Ürgün, B.M. and Işık, A., 1984. Geology of the Aladağ Mountains: International Symposium on the Geology of the Taurus Belt Proceedings (Ed: Tekeli, O. and Göncüoğlu, M.C.), MTA, Ankara, 143-158.
- Türkunal, S., 1965. Yahyalı kazasının güney ve kuzeydoğu dolaylarının jeolojisi ve ilgili sahanın içinde ve dışında bulunan galen ve simitsonit mineralizasyonu hakkında rapor. MTA Derleme No: 3650, 36 s (yayımlanmamış).
- Tüzün, D., 1985. Zamantı yöresi Zn-Pb aramaları projesi. Niğde-Çamardı-Alagöl ve Yahyalı-Taşhan (Çaputlu) Zn-Pb cevherleşmeleri jeoloji raporu. MTA Derleme No: 7766, 28 s (yayımlanmamış).
- Ulakoğlu, S., 1983. Aladağlarda Yahyalı (Kayseri) bölgesinin jeolojisi. İÜ Yerbilimleri, 4(1_2), 1-44.
- Vaché, R., 1964. Die blei-zink-lagerstätte am Bakırdağ im Antitaurus (provinz Kayseri). MTA Dergisi, 62, 91-102.

LEVHA I DİZİNİ

Foto 1. Simitsonitlerde mineral sınırı.

Photo 1. Mineral boundary of smithsonite.

Foto 2. Simitsonitler içerisinde sfalerit kapanımları.

Photo 2. Sphalerite relicts in smithsonite.

Foto 3-4 . Galenit, sfalerit ve anglezitlerden görünüm.

Photo 3-4 . View of the galena, sphalerite and anglesite.

Foto 5. Serusitler içerisinde galenit kalıntıları.

Photo 5. Galena relicts in cerussite.

Foto 6. Anglezit içerisinde galenit kalıntıları.

Photo 6. Galena relicts in anglesite.

Foto 7. Galenitlerde kolloform serusit-anglezit oluşumları.

Photo 7. Colloform cerussite-anglesite occurrences in galena.

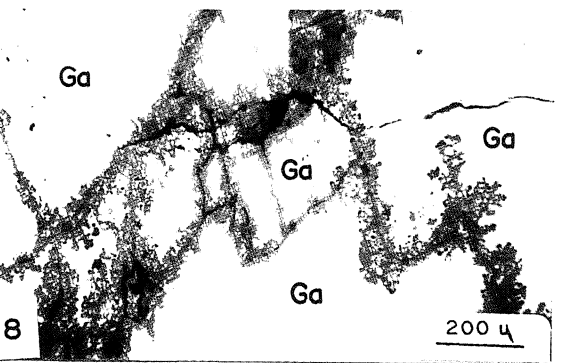
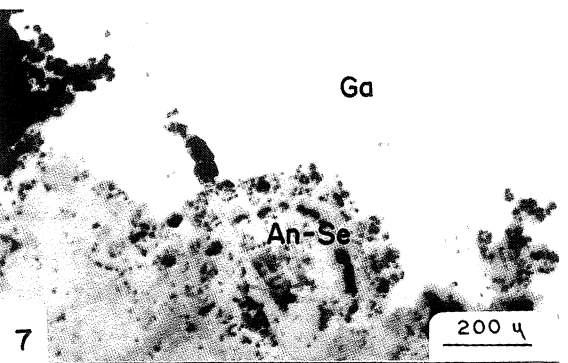
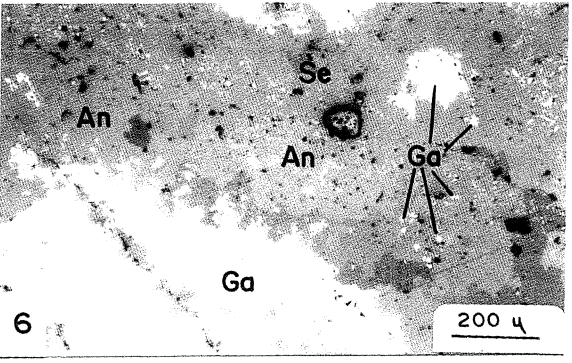
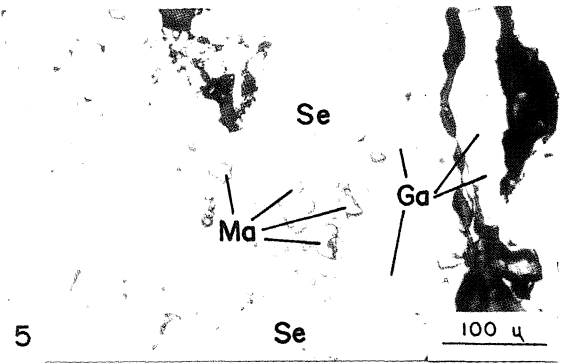
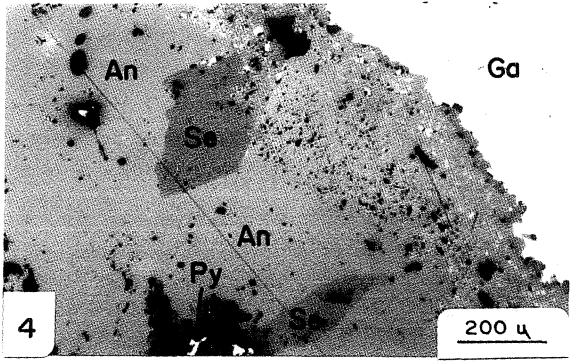
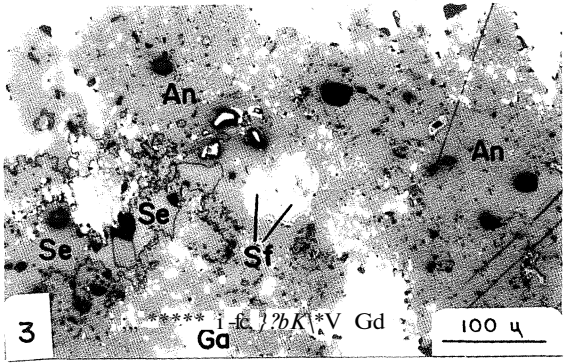
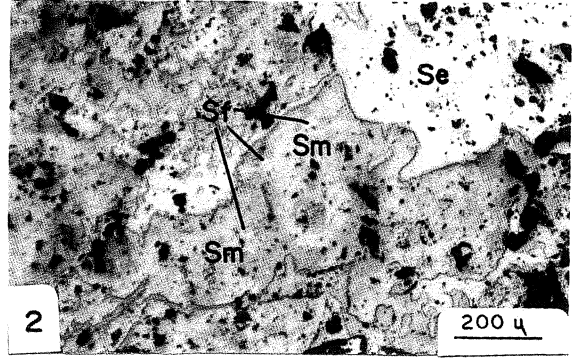
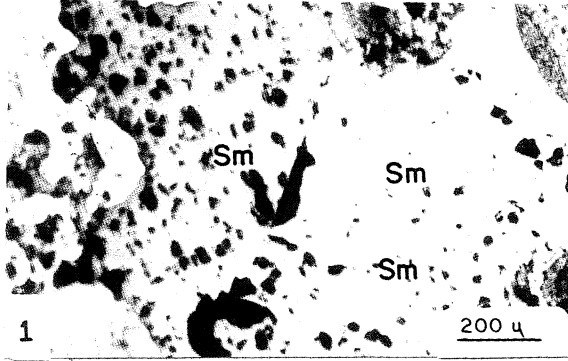
Foto 8. Galenitlerde kırıklar ile ilişkili serusit-anglezit oluşumları.

Photo 8. Cerussite-anglesite occurrences in galena cracks.

(Bütün mikro fotoğraflar için: (parlatma, hava ortamı, tek nikol; Sm-simitsonit; Se-serusit; An-anglezit; Ga-galenit ; Sf-sfalerit; Py-pirit; Ma-markazit; G-götit; L-lepidokrozit; Ko-kovellin ; Ag-gümüş sülfü tuzu)

(For all micro photos: polished surface, air, single nicol; Sm-smithsonite ; Se-cerussite ; An-anglesite ; Ga-galena ; Sf-sphalerite ; Py-pyrite ; Ma-marcasite ; G-geothite ; L-lepidochrosite Ko- covellite ; Ag-silver sulfosalts)

LEVHA I
PLATE I



LEVHA II DİZİNİ

Foto 1. Galenitlerde deforme olan dilinim düzlemleri.
Photo 1. Deformed cleavage plain in galena.

Foto 2. Galenitlerde sfalerit kapanımları.
Photo 2. Sphalerite inclusion in galena.

Foto 3. Özşekilli piritlerden bir görünüm.
Photo 3. A view of the euhedral pyrite.

Foto 4. Konsantrik büyümüş götit ve lepidokrozitler.
Photo 4. Concentric growth of geothite and lepidochrosite.

Foto 5. Sfaleritler ile ilişkili kovellin oluşumları.
Photo 5. Covellite occurrences with sphalerite.

Foto 6. Galenitlerin kenar zonlarında Ag-sülfo tuzu oluşumları.
Photo 6. Ag-sulpho salt occurrences border zones of galena.

(Bütün mikro fotoğraflar için parlatma, hava ortamı, tek nikel; Sm- simitsonit; Se- serusit; An-anglezit; Ga-galenit ; Sf-sfalerit; Py-pirit; Ma-markazit; G- götit; L-lepidokrozit; Ko-kovellin ; Ag-gümüş sülfo tuzu)

(For all micro photos: polished surface, air, single nicol; Sm-smithsonite ; Se-cerussite ; An-anglesite ; Ga-galena ; Sf-sphalerite ; Py-pyrite ; Ma-marcasite ; G-geothite ; L-lepidochrosite Ko-covellite ; Ag-silver sulfosalt)

LEVHA II
PLATE II

