



## Göynük Pb-Zn cevherleşmesinin (Yahyalı-Kayseri) kökeni *Genesis of the Göynük Pb-Zn mineralization (Yahyalı-Kayseri)*

Osman KOPTAGEL  
Ahmet EFE  
Fuat CEYHAN

Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140 Sivas  
Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140 Sivas  
Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140 Sivas

### Öz

Göynük Pb-Zn cevherleşmesi Aladağlar yöresinde (Zamantı Pb-Zn provansı) Siyah Aladağ Napı içerisinde Üst Permian yaşlı kireçtaşları ile Alt-Orta Triyas yaşlı kayaların dokunağında yer almaktadır. Büyük oranda karbonatlaşmış olan cevherleşmenin parajenezinde simitsonit, serusit, anglezit, galenit, pirit, markazit, sfalerit, götit-lepidokrozit, kovellin, kalsit ve kuvars gibi mineraller yer almaktadır.

Cevher-yankayaç dokunağında mineralojik bakımdan herhangi bir farklılaşmanın bulunmaması, cevherleşmenin sinjenetik özellikler taşıması, cevherleşme yakınlarında köken olabilecek bir magmatik faaliyet (veya izi) gözlenmemesi, cevherleşmenin yankayaçlı konumundaki kireçtaşlarının Pb, Zn, Cu, Ni ve Co gibi elementler bakımından olağan kireçtaşı içeriğinden yüksek değerler sunması önemli bulgulardandır.

Bu verilere göre Göynük Pb-Zn cevherleşmesi Üst Permian-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" özellikleri taşımaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Göynük, Pb-Zn cevherleşmesi, Yahyalı-Kayseri

### Abstract

*Göynük Pb-Zn mineralization is situated in the contact of Lower-Middle Triassic rocks and Upper Permian limestones of Siyah Aladağ Nappe around Aladağ region (Zamantı Pb-Zn province). Paragenesis of mostly carbonated mineralization consist of smithsonite, cerussite, anglesite, galena, pyrite, marcasite, sphalerite, goethite-lepidocrocite, covellite, calcite and quartz-*

*Some of very important data, which ore-host rock contacts does not show any differences of mineralogical composition, ore body represent syngenetic characteristics, magmatic events (or trace's), an apt indicating origin of mineralization, are not seen close to area, host rock of ore, limestone, have higher value of Pb, Zn, Cu, Ni and Co than the average composition of limestone, get from field and also laboratory study.*

*From these data Göynük Pb-Zn mineralization appear as "Alpine type carbonate hosted Pb-Zn mineralization ". It is probably formed by chemical precipitation (and later on carbonatized) from seawater saturated in metal ions between Upper Permian-Lower-Middle Triassic.*

**Key words:** Göynük, Pb-Zn mineralization, Yahyalı-Kayseri

### GİRİŞ

Zamantı kurşun-çinko provansı olarak da adlandırılan, Aladağlar'ın en kuzey-kuzeydoğu kesiminde yer alan, Yahyalı (Kayseri) yöresindeki madencilik faaliyetleri çok eski tarihlere kadar uzanmaktadır. Yörede, madencilik faaliyetlerinin halen veya bir dönem sürdürüldüğü hemen hemen tüm işletmelerde rastlanılan ve yöresel tanımlamalarda "Roma" olarak adlandırılan ve kılavuz olarak yararlanılan eski galerilerin hangi dönemlerden kaldığı tam olarak bilinmemektedir. Orta Toros

Kuşağı karbonatlı kayaların kuzey-kuzeydoğu kesimini oluşturan Zamantı bölgesi gerek içerdiği çok sayıda kurşun-çinko cevherleşmesi gerekse de Kambriyen'den Pliyosen'e kadar çok geniş bir zaman aralığını temsil eden kayaç grupları ile uzun bir süredir araştırmacıların ilgisini çekmiş ve çekmeye devam etmektedir.

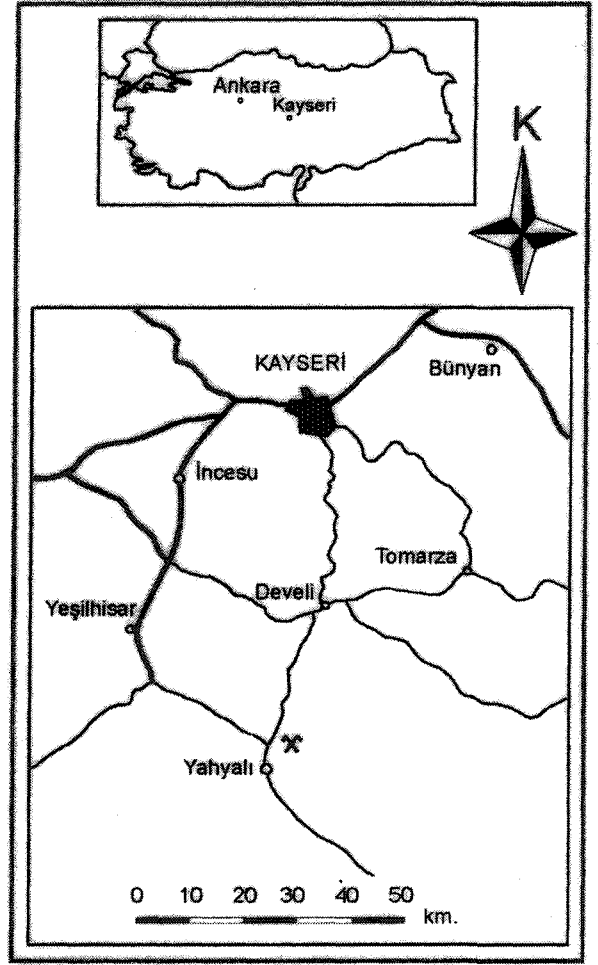
Aladağlar yöresinin jeolojik özelliklerine ilişkin çalışmalar çok eski tarihlere kadar uzanmasına karşın ilk sistemli ve detaylı çalışma Blumenthal (1952) tarafından yapılmıştır.

Blumenthal (1952)4 izleyen dönemden günümüze değin çok sayıda araştırmanın gerçekleştirildiği Aladağlar'ın Zaman ti provensi ve yakın dolayını kapsayan, çoğunlukla genel jeoloji amaçlı çalışmalardan en önemlileri Özgül (1976), Özgül ve diğ. (1973), Tekeli (1980), Tekeli ve diğ. (1984), Ulakoğlu (1984), Ayhan ve Lengeranlı (1986) tarafından gerçekleştirilmiştir. Zamantı provensindeki Pb-Zn cevherleşmelerinin dağılımı, jeolojik özellikleri, kökenleri ve değerlendirilmelerine ilişkin çalışmaların sayısı çok daha fazla olup, İmren (1965), Türkünal (1965), İskit (1967a ve 1967b), Metag-Stolberg (1971), Ayhan (1983 ve 1984), Ayhan ve diğ. (1984), Ayhan ve Erbay (1985), Ulakoğlu (1984), Lengeranlı (1986a ve 1986b), Tüzün (1985), Çevrim ve diğ. (1986)'nin çalışmaları önemli örneklerdendir.

Bu çalışma kapsamında, Zamantı provensi içerisinde yer alan Yahyalı İlçesinin (Kayseri) yaklaşık 8 km kuzeydoğusunda bulunan Göynük Karbonatlı Pb-Zn cevherleşmesi (Şekil 1) ele alınarak, cevher-yankayaç ilişkileri, cevher mikroskopisi ve yankayaç kimyası ışığında cevherleşmenin kökeni açıklanmaya çalışılmış ve yöredeki diğer oluşumlar ile karşılaştırması yapılarak Zamantı provensindeki Pb-Zn cevherleşmelerinin kökenlerine katkıda bulunulması amaçlanmıştır.

## BÖLGESELJEOLOJİ

Türkiye'nin tektonik birlikleri sınıflamasında Torid'ler olarak tanımlanan birliğin (Ketin, 1966) orta kesiminde yer alan Zamantı provensi ve yakın çevresinde ilk detaylı çalışmayı gerçekleştiren Blumenthal (1952), yöredeki karbonatlı kayalardan Paleozoyik yaşlı olanlarını Siyah Aladağ, Mesozoyik yaşlı olanlarını da Beyaz Aladağ olarak tanımlamıştır. Özgül (1976) Toroslar'da Kambriyen-Tersiyer zaman aralığında çökelmiş kaya birimlerini stratigrafi, yapısal konum, kayaç türü ve metamorfizma derecesi gibi ayırtman özelliklerinden yararlanarak "Birlikler" (Bolkar Dağı, Aladağ, Geyik Dağı, Alanya, Bozkır ve Antalya) şeklinde ayırtlamıştır. Yazar, bunlardan Bolkar Dağı, Aladağ, Geyik Dağı ve Alanya birliklerinin şelf türü karbonat ve kırıntılıları, diğerlerinin ise daha çok derin deniz çökellerini, bazik volkanitleri ve ofiyolitleri kapsadığını belirtmektedir. Özgül ve diğ. (1973) Yahyalı ilçesinin doğusunda, Tufanbeyli ve Saimbeyli arasında yaptıkları çalışmada Kambriyen'den Lütisiyen sonuna kadar yörede genellikle sıcak, litoral-sublitoral ortam koşullarının hakim olduğunu ve bölgenin duraysız bir şelf özelliği gösterdiğini belirtmektedirler. Aladağların yapısal evrimini



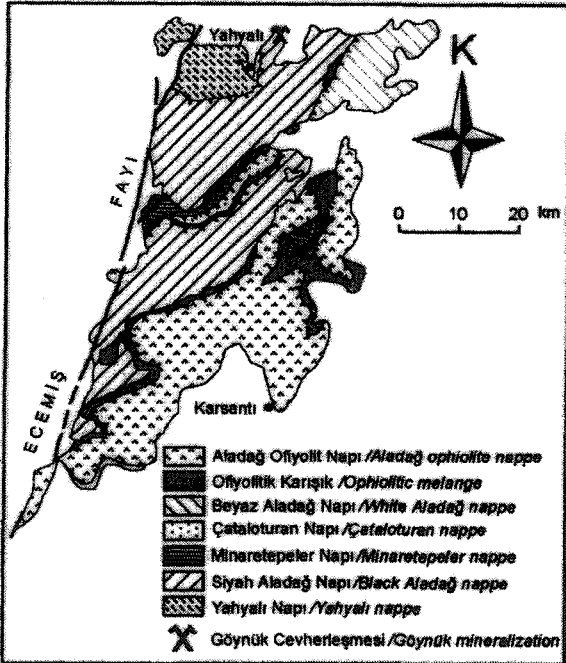
Şekil 1. Göynük cevherleşmesinin yer buldum haritası.  
Figure 1. Location map of the Göynük mineralization.

irdeleyen Tekeli (1980) ile Tekeli ve diğ. (1984) yörede Üst Devoniyen-Alt Kretase yaş aralığında çökelmiş, çoğunlukla platform tipi karbonatlı kayaları içeren litolojileri, "Nap" dizini altında çeşitli gruplara (alttan üste doğru Yahyalı, Siyah Aladağ, Minaretepeler, Çataloturan, Beyaz Aladağ Napları ve Aladağ Ofiyolit Napı şeklinde) ayırmışlardır. Bu araştırmacılarca, bölgede, Üst Triyas-Alt Kretase zaman aralığını kapsayan duraylı kıta kenarı, Senoniyen'de kıta kenarının bozulması (blok faylanmaların gelişimi) ile ilk ofiyolitlerin yerleşimi ve Maestrihtiyen'de kıta kenarının naplanması şeklinde üç ayrı dönem ayrılmış olup, Orta Triyas yaşlı kireçtaşları içerisinde yer alan volkanik materyal ve pelajik seviyelerden yararlanarak Toros kuşağında riftleşmenin Orta Triyas'da başladığı belirtilmektedir. Ulakoğlu (1984) Yahyalı bölgesinde yaptığı çalışmada yöredeki litolojik birimleri Devoniyen öncesinden Pliyosen'e değin formasyon bazında ayırtlayarak incelemiştir. Yazar, bölge-

## GÖYNÜK Pb-Zn CEVHERLEŞMESİNİN KÖKENİ

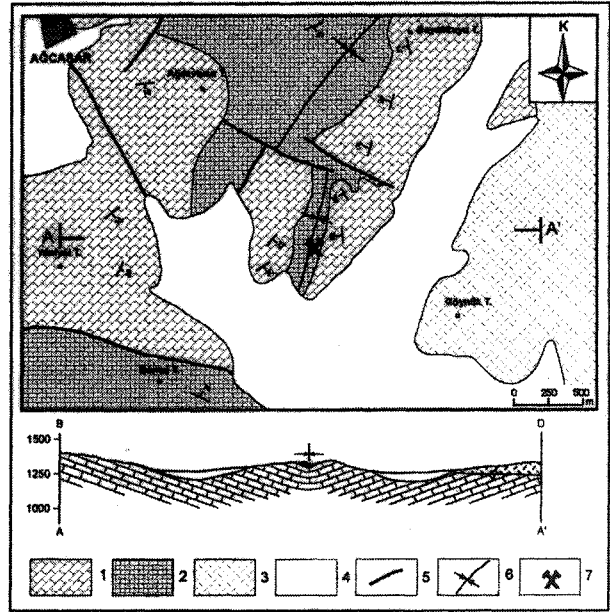
de Paleozoyik öncesinde pek derin olmayan bir denizin, Paleozoyik'te sığ bir denizin, Mesozoyik'te derin bir denizin ve Senozoyik'te ise sığ bir denizin etkisinden bahsetmektedir. Ayhan ve Lengeranlı (1986) Yahyalı ilçesinin batı-güneybatı kesiminde genişçe bir alanda (Aladağların orta ve kuzeyi) yaptıkları çalışmada Yahyalı, Siyah Aladağ ve Minaretepeler naplarının tektonostratigrafik özellikleri ile yöredeki ofiyolitli karışığı ve granitoid sokulumunu detaylıca incelemiştir.

Aladağlar yöresi ile ilgili çalışmaların büyük çoğunluğunda, araştırmacılar tarafından kabul gören Tekeli (1980) ile Tekeli ve diğ. (1984)'nin tektonostratigrafik sınıflamasındaki Nap dizinlerinin (Şekil 2) en altında Yahyalı Napı yer almaktadır. Bunapı Üst Devoniyen-Permian yaş aralığında, düşük dereceli metamorfizma izleri taşıyan, birimler oluşturmaktadır. Siyah Aladağ Napı ise Üst Devoniyen-Orta Triyas yaş aralığında, karbonatlı ve kırıntılı kayaçları içermektedir. Minaretepeler Napı; Üst Triyas yaşlı karbonatlı kayalardan, Çataloturan Napı; Alt Karbonifer ve Alt-Orta Triyas yaşlı karbonatlı kayaçlar ile ara seviyeleri oluşturan çeşitli litolojilerden, Beyaz Aladağ Napı ise Üst Triyas-Alt Jura yaşlı karbonatlı kayaçlardan oluşmaktadır. Tekeli ve diğ. (1984)'ne göre Aladağlarda Üst Paleozoyik boyunca sığ kıta içi basen, Triyas-Alt Kretase boyunca ise resif ve resif gerisi ortamı gelişimi söz konusudur.



Şekil 2. Aladağlar'ın yapısal haritası (Tekeli, 1980'den).  
Figure 2. Structural map of the Aladağ Mountains (from Tekeli, 1980).

Göynük Pb-Zn cevherleşmesi, bölgede geniş bir yayılıma sahip olan ve ilk kez Blumenthal (1952) tarafından genel tanımlaması yapılan Siyah Aladağ Nap dizininin kuzey kesiminde yer almaktadır (Şekil 2). Cevherleşmenin yakın dolaylarında Siyah Aladağ Napma ait Üst Permian yaşlı kireçtaşları, bunlarla uyumlu olarak izlenen Alt-Orta Triyas yaşlı yer yer silttaşı, marn ve çamurtaşı seviyeleri içeren kireçtaşları ile bu litolojileri uyumsuz olarak örten genç volkanitler yaygın olarak gözlenmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. Göynük cevherleşmesinin yakın çevresinin jeoloji haritası (Lengeranlı, 1986'dan).

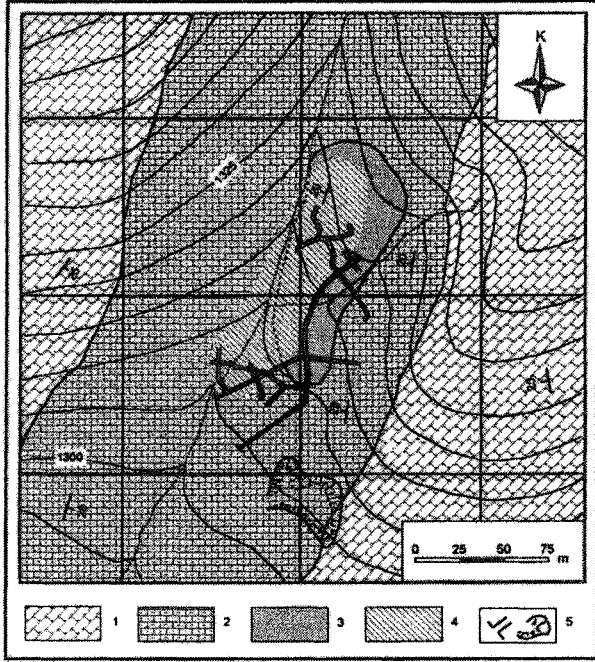
(1. Üst Permian kireçtaşları, 2. Alt-Orta Triyas kireçtaşları ve kırıntılılar, 3. Volkanitler, 4. Alüvyon, 5. Normal fay, 6. Senklijinal, 7. Cevherleşme)

Figure 3. Geology map of the Göynük mineralization (from Lengeranlı, 1986a).

(1. Upper Permian limestones, 2. Lower-Middle Triassic limestones and elastics, 3. Vulcanites, 4. Alluvium, 5. Normal fault, 6. Synclinal, 7. Mineralization).

## MADEN JEOLJİSİ

Göynük Pb-Zn cevherleşmesinin yakın civarında esas olarak karbonatlı ve yer yer de kırıntılı kayaçlar ile tüfler yer almaktadır (Şekil 4). Bu kayaç gruplarından, gri-koyu gri kısmen siyaha yakın renkli, tabaka kalınlığı 10-80 cm arasında değişen ve taban seviyelerinde çört ara katkıları içeren, kısmen dolomitik özellikler taşıyan fosilli kireçtaşları Tekeli ve diğ. (1984) tarafından Siyah Aladağ, Ayhan ve Lengeranlı (1986) tarafından ise Zindandere Formasyonu olarak tanımlanmıştır. Araştırmacıların fosil bulgularına göre bu kireçtaşları Üst Permian

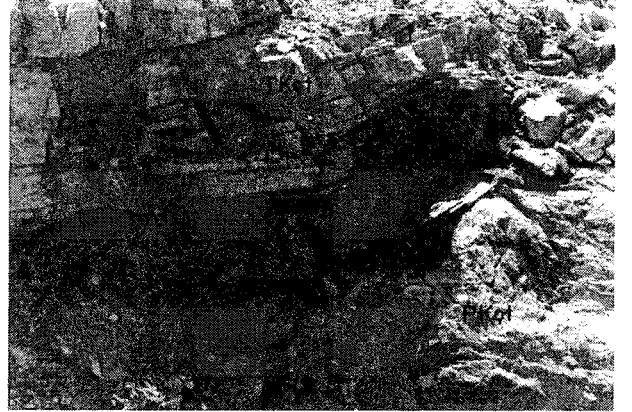


Şekil 4. Göynük cevherleşmesinin detay jeoloji haritası. (1. Üst Permiyen kireçtaşları, 2. Alt-Orta Triyas kireçtaşları ve kırıntılıları, 3. Tüf, 4. Cevherleşme, 5. Galeri ve yarma).  
Figure 4. Detailed geological map of the Göynük mineralization.

(1. Upper Permian limestones, 2. Lower-Middle Triassic limestones and elastics, 3. Tuff, 4. Mineralization, 5. Gallery and trench).

yaşlıdır. Üst Permiyen kireçtaşlarının üzerinde yer alan ve hakim renk olarak kirli sarı yer yer de açık kahverengi tonları taşıyan marn, siltaşı ve kısmen de çamurtaşı seviyeleri içeren kireçtaşları ise Küçüksu Formasyonu (Tekeli ve diğ., 1984) ve Dişdöken Formasyonu (Ayhan ve Lengeranlı, 1986) şeklinde adlandırılmış, araştırmacılarla fosil içeriğinden hareketle Alt-Orta Triyas yaşlı olarak tanımlanmıştır. Cevherleşme civarında bu birimlerin üzerinde, Erciyes volkanizmasının son ürünlerine ait türler yer almaktadır.

Göynük cevherleşmesinde madencilik faaliyetlerinin ne zaman yapılmaya başlandığı tam olarak bilinmemektedir. Ancak, yatak civarında hem küçük ölçekli yarmalar hem de bu yarmalardan hareketle sürülmüş eski ve yeni galeriler yer almaktadır. Cevherleşme yarmalarda ve halen işletme faaliyetlerinin sürdürüldüğü galerilerde detaylı olarak incelenmiştir. Cevher kütlesi dış şekil itibarıyla düzenli bir geometrik şekil sunmamaktadır. Kütle, Üst Permiyen yaşlı kireçtaşları ile Alt-Orta Triyas yaşlı litolojilerin dokunağında yer almaktadır (Şekil 5). Ana galeri girişinin güneydoğu kesiminde yer alan büyük yarmanın en güney ucunda çok iyi bir şekilde izle-



Şekil 5. Göynük cevherleşmesinde cevher-yankayaç dokunağı (PKçt: Üst Permiyen kireçtaşı, TKçt: Alt-Orta Triyas kireçtaşı, C: Cevherleşme).

Figure 5. Ore-host rock contacts of Göynük mineralization (PKçt: Upper Permian limestone, TKçt: Lower-Middle Triassic limestone, C: Mineralization).

nen bu özellik cevher üretim faaliyetinin halen sürdürüldüğü çeşitli katlarda da izlenebilmektedir. Cevherleşmede küçük ölçekli faylanmalar yer yer gözlenmekte olup bunlar cevherleşmenin oluşumundan sonra yöredeki naplanma olayları (ya da sonrası) ile ilişkili tektonik ürünlerdir. Stratiform özellikteki bu cevherleşmede cevher-yan kayaç dokunaklarında herhangi bir alterasyon izi gözlenmemiş olup cevherleşmede tektonizma kontrolü sözkonusu değildir. Sarı-kahverengi-kırmızı arasında değişen renk tonları gösteren, yan kayaç konumlan ile uyumlu laminal bir iç yapı sunan cevherleşmeyi, çoğunlukla, karbonatlı mineraller oluşturmaktadır. Karbonatlı minerallerin yanısıra cevherleşmede yankayaç konumları ile uyumlu olacak şekilde kalınlığı 1-2 mm ile 1-2 cm arasında değişen, zaman zaman 10-12 cm'ye ulaşan galenitli seviyeler de gözlenebilmektedir. Cevherleşmedeki yeraltı üretim faaliyetleri senkinal kanadına uyumlu bir şekilde batı-kuzeybatı yönünde dalımlı olarak sürdürülmektedir.

### CEVHER MİKROSKOPİSİ

Göynük cevherleşmesinin mineral parajenezi ve mikro yapı-doku özelliklerinin incelenmesi amacıyla özellikle galerilerden kısmen de yarmalardan derlenen cevher örneklerinden parlatma blokları ve parlak kesitler hazırlanmış, ayrıca cevher örneklerinde mineral parajenezi saptanmasında kontrol amaçlı olarak XRD (X-Işınları Diffraktometresi) incelemeleri de gerçekleştirilmiştir.

Parlatma blok ve kesitlerinde gerçekleştirilen mikroskop incelemelerine göre cevherleşmenin parajenezi n-

## GÖYNÜK Pb-Zn CEVHERLEŞMESİNİN KÖKENİ

de yer alan mineraller (bolluk sırasına göre) simitsonit, serusit-anglezit, galenit, götit-lepidokrozit, pirit, markazit, sfalerit, kovellin, kalsit, kuvars şeklinde saptanmıştır (Şekil 6). Parajenezde yer alan bu minerallerin çeşitli özellikleri aşağıdaki gibi sıralabilir.

| Mineral Adı<br>(Mineral Name) | Birincil Mineraller<br>(Primary Minerals) | İkincil Mineraller<br>(Secondary Minerals) |
|-------------------------------|---|--|
| Simitsonit (simitsonite)      |   |  |
| Serusit (cerussite)           |   |  |
| Galenit (galena)              | _____                                     |  |
| Pirit (pyrite)                | -----                                     |  |
| Markazit (marcasite)          | -----                                     |  |
| Sfalerit (sphalerite)         | -----                                     |  |
| Götüt (goethite)              |   | -----                                      |
| Lepidokrozit (lepidocrosite)  |   | -----                                      |
| Kovellin (covellite)          | -----                                     |  |
| Kalsit (calcite)              | -----                                     |  |
| Kuvars (quartz)               | -----                                     |  |

**Şekil 6.** Göynük Pb-Zn cevherleşmesindeki minerallerin parajenetik ilişkileri.

Figure 6. The mineralogical paragenetic relationships Göynük Pb-Zn mineralization.

**Simitsonit ( $ZnCO_3$ ):** Göynük cevherleşmesinin parajenezinde en bol bulunan mineraldir. Işığı geçiren bir mineral olması nedeni ile cevher mikroskopisi incelemeleri sırasında XRD kontrollerine de başvurulmuştur. Hava ortamında kuvvetli bir anizotropiye sahiptir. Işığı geçirgen olduğu için bulutumsu-bulanık bir görünümde olup soluk şarılı-pembemsi bir refleksiyona sahiptir. Kristal tanecikleri birbirleri ile kenetli bir yapıya sahiptirler (Levha I/A). Değişen oranlarda olmakla birlikte yer yer sfalerit kalıntıları içermektedirler ve sfaleritlerin karbonatlaşması ile oluşmuşlardır.

**Serusit ( $PbCO_3$ ) - Anglezit ( $PbSO_4$ ):** Hem simitsonitlerle birlikte hem de galenitlerin kenar, çatlak ve dilinim düzlemleri ile ilişkili olarak gözlenmektedirler. Çoğunlukla, birlikte konsantrik büyümüş mineraller olarak izlenebildikleri gibi (Levha I/B) ayrı ayrı oluşumlar olarak da gözlenebilmektedirler (Levha I/C). Hem serusit hem de anglezit ışığı geçirdikleri için cevher mikroskopisi incelemelerinde XRD'den de yararlanılmıştır. Serusitin hava ortamında kuvvetli anizotropi ve gri tonlarda refleksiyon göstermesi buna karşın anglezitin izotrop olmasının yanısıra çok iyi parlatılabilmesi bu iki mineral arasındaki en önemli ayırtman kriterlerdendir. Korunmuş galenit kalıntıları da içeren bu mineraller galenitin karbonatlaşma ve sülfatlaşma ürünüdürler.

**Galenit ( $PbS$ ):** Bazen oldukça korunmuş, bazen de kısmen serusit ve/veya anglezite dönüşmüş olarak izle-

nen bu mineral izotrop olup, tipik beyaz rengi ve üçgen şekilli kırıkları (Levha I/D) ile kolaylıkla tanınabilmektedir. Mineralin oluşumunu takip eden süreç içerisinde gelişen deformasyon etkileri üçgen şekilli kırıkların dalgali dizilimi ile belirginleşmektedir. Galenitler yer yer korunmuş, yer yer de alterasyona uğramış pirit-markazit kapanımları da içermektedirler.

**Götüt ( $\alpha-Fe_2O_3, H_2O$ ) - Lepidokrozit ( $\gamma-Fe_2O_3, H_2O$ ):** Parajenezdeki demirli minerallerin bozunma ürünüdürler. Kuvvetli anizotropi ve refleksiyon göstermektedirler. Soluk kahvemsii renk tonları ile cevher mikroskopisi incelemelerinde birbirinden zor ayrılabilen bu minerallerden götüt, lepidokrozite göre gri renk tonunu daha fazla içermektedir. Parajenezde yer alan minerallerden pirit ve markazitlerin (pirit ve markazit kalıntılarının bu minerallerle ilişkisinden hareketle) kısmen veya tamamen bu iki minerale dönüştükleri gözlenmiştir.

**Pirit ( $FeS_2$ ):** İzotrop oluşu, parajenezdeki minerallerle göre sertliğinin daha fazla olması nedeni ile röliyef oluşturması ve karakteristik ışık sarısı rengi ile kolaylıkla tanınabilen bir mineraldir. Göynük cevherleşmesinde korunmuş olanları çoğunlukla galenitlerle ilişkili olarak gözlenmiştir (Levha I/G). Yan öz şekilli veya öz şekilli kristaller halinde izlenebilmektedir. Kenar zonlarından itibaren götüt-lepidokrozit mineral grubuna dönüşümleri izlendiği gibi, tamamen bozunmuş, ilksel mineral sınırları ile tanınabilen piritlere de rastlanılmıştır.

**Markazit ( $Fe_7S_8$ ):** İncelenen cevher örneklerinde kuvvetli anizotropisi ve refleksiyon pleokroyizması ile piritten kolaylıkla ayırt edilebilen bir mineraldir. Çoğunlukla götüt-lepidokrozit türü minerallere dönüşmüştür. Ancak yer yer korunmuş örneklerle de rastlanmaktadır (Levha I/F ve I/F). Korunmuş olan bu markazitler de pirit gibi galenitlerle ilişkili olarak izlenebilmektedir.

**Sfalerit ( $ZnS$ ):** Orta derecede ışığı yansıtması, izotrop oluşu, gri-çok açık kahvemsii iç refleksiyonu ile kolaylıkla tanınabilen, iyi parlayan bir mineraldir. Simitsonitlerin yoğun olarak gözlendiği örneklerde, yer yer değişken boyutlarda (Levha I/G) ve/veya simitsonitler içinde korunmuş kalıntılar halinde (Levha I/H) izlenmektedirler.

Parajenezde yer alan diğer minerallerden olan kalsit ve kuvars ise parlak kesit incelemelerinde mineraller arası kesimlerde ve/veya çeşitli boşlukları doldurur konumda gözlenmişlerdir.

## KAYAÇ KİMYASI

Cevherleşmenin yankayacı konumundaki kireçtaşlarında bazı elementlerin dağılımını incelemek amacı ile

Şekil 4 ve 5 de genel tanımlaması yapılan büyük yarmadaki Üst Permiyen ve Alt-Orta Triyas yaşlı kireçtaşlarından toplam 16 adet kayaç örneği alınmıştır. Bu kayaç örneklerinden örnek numaraları G-2 ile G-9a aralığında olanlar cevherleşmenin tavan kayacı konumundaki Alt-Orta Triyas yaşlı kireçtaşlarına, örnek numaraları G-11 ile G-18 aralığında olanlar ise cevherleşmenin taban kayacı konumundaki Üst Permiyen yaşlı kireçtaşlarına aittir. Üst Permiyen yaşlı kireçtaşlarına ait örnekler de cevher seviyesine olan uzaklıklarına göre iki ayrı gruba ayrılmışlardır. Bunlardan örnek numaraları G-11 ile G-14 aralığında olanları cevherleşmeye daha yakın seviyeleri, G-15 ile G-18 aralığında olanları ise cevherleşmeden daha uzak seviyeleri temsil etmektedir. Analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde kayaç grupları Tavan Kayaçlar (G-2 ile G-9a aralığı), Taban Kayaçların Üst Seviyesi (G-11 ile G-14 aralığı) ve Taban Kayaçların Alt Seviyesi (G-15 ile G-18 aralığı) olarak ele alınmışlardır.

Alınan kayaç örnekleri kırma-öğütme aşamasından sonra "Asit Atığı Yöntemi" ile çözülmüşler, Pb, Zn, Cu, Fe, Ni ve Co gibi elementlerin analizleri Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde (AAS) gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçları ve analizi yapılan elementlerin kabuk ortalamaları (Clarke sayıları) ile kireçtaşlarındaki ortalama bollukları Çizelge 1'de görülmektedir. Çizelge incelendiğinde sedimanter kayaçlarda beklenen homojen sayılabilecek element dağılımının aksine heterojen bir dağılım görünmekle birlikte taban kayaçların alt seviyesi, taban kayaçların üst seviyesi ve tavan kayalar arasında aritmetik ortalama bazında Pb, Zn ve Fe bakımından belirgin, Cu, Ni ve Co (?) bakımından ise nispeten sınırlı olan farklılıkların bulunduğu görülmektedir. Bu elementlerden Zn ve Cu taban kayaçların üst seviyelerinde, Pb tavan kayaçlarda, Fe ve Ni ise taban kayaçların alt seviyelerinde yoğun olarak izlenmektedirler. Co'nun ise, genel anlamda, taban kayaçlarda biraz daha bol bulunduğundan bahsetmek olasıdır.

Analiz sonuçları söz konusu elementlerin Clarke sayıları ile karşılaştırıldığında taban kayaçların üst seviyeleri ile tavan kayaçların Pb ve Zn bakımından kabuk ortalamasına göre daha zengin oldukları gözlenmektedir (Çizelge 1). Benzer şekilde yankayaçlarda analizi yapılan elementlerin kireçtaşlarındaki ortalama bollukları ile karşılaştırıldığında, yankayaçlardaki Pb, Zn, Cu, Ni ve Co dağılımlarının kireçtaşlarındaki ortalama bolluklarına göre çok daha yüksek oranlarda bulunduğu gözlenmektedir.

Göynük Pb-Zn cevherleşmesinin yankayacı konumundaki kireçtaşlarında gözlenen bu elementler zengin-

Çizelge 1. Göynük cevherleşmesine ait yan kayaçların (G-2 ~ G-9a: Tavan Kayaçlar; G-11 ~ G-18 Taban Kayaçlar) 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 host rocks (G-2 ~ G-9a: Upper Rocks; G-11 ~ G-18 Lower Rocks) of the Göynük mineralization (ppm) (summarized from \* Mason, 1966 with Krauskopf, 1979; \*\* Mason, 1966 with Rose et al., 1979).

| Örnek No (sample no)                                       | Pb        | Zn          | Cu        | Fe      | Ni   | Co   |
|--|-----------|-------------|-----------|---------|------|------|
| G-2  | 307,0     | 572,0       | 7,0       | 682,0   | 40,0 | 19,0 |
| G-3  | 175,0     | 287,0       | 6,0       | 1193,0  | 43,0 | 19,0 |
| G-4  | 353,0     | 183,0       | 8,0       | 1931,0  | 43,0 | 19,0 |
| G-5  | 155,0     | 189,0       | 6,0       | 852,0   | 43,0 | 21,0 |
| G-6  | 393,0     | 197,0       | 10,0      | 568,0   | 43,0 | 21,0 |
| G-7  | 77,0      | 82,0        | 6,0       | 810,0   | 46,0 | 21,0 |
| G-8  | 568,0     | 455,0       | 8,0       | 1193,0  | 40,0 | 21,0 |
| G-9a   | 100,0     | 189,0       | 6,0       | 598,0   | 40,0 | 21,0 |
| Ortalama (average)   | 268,0     | 270,5       | 7,1       | 953,4   | 42,2 | 20,2 |
| Standart Sapma (standart deviation)                        | 169,2     | 161,9       | 1,5       | 470,1   | 2,1  | 1,0  |
| G-11   | 149,0     | 425,0       | 6,0       | 3593,0  | 46,0 | 22,0 |
| G-12   | 198,0     | 408,0       | 6,0       | 4047,0  | 46,0 | 22,0 |
| G-13   | 129,0     | 347,0       | 9,0       | 3422,0  | 46,0 | 22,0 |
| G-14   | 186,0     | 322,0       | 10,0      | 3807,0  | 40,0 | 22,0 |
| Ortalama (average)   | 165,5     | 375,5       | 7,8       | 3667,3  | 44,5 | 22,0 |
| Standart Sapma (standart deviation)                        | 32,0      | 48,9        | 2,1       | 296,6   | 3,0  | 0,0  |
| G-15   | 57,0      | 41,0        | 7,0       | 8904,0  | 52,0 | 22,0 |
| G-16   | 66,0      | 51,0        | 7,0       | 7544,0  | 52,0 | 22,0 |
| G-17   | 54,0      | 29,0        | 7,0       | 8634,0  | 46,0 | 22,0 |
| G-18   | 57,0      | 31,0        | 6,0       | 7171,0  | 52,0 | 22,0 |
| Ortalama (average)   | 58,5      | 38,0        | 6,8       | 8038,3  | 50,5 | 22,0 |
| Standart Sapma (standart deviation)                        | 5,2       | 10,1        | 0,5       | 803,7   | 3,0  | 0,0  |
| (*) Clarke   | 13,0      | 70,0        | 55,0      | 56000,0 | 75,0 | 25,0 |
| (**) Kireçtaşlarındaki bollukları (abundance in limestone) | 5,0 - 9,0 | 20,0 - 21,0 | 4,0 - 5,0 | 3800,0  | 20,0 | 0,1  |

leşmeler, ortalama değerlerden standart sapmaların negatif farklılıklarla gözönüne alındığında dahi değişmemekte, grupların hem kendi aralarındaki hem de kabuk ortalamaları ve kireçtaşlarındaki ortalama bolluk değerlendirmelerini değiştirmemektedir.

## CEVHERLEŞMENİN OLUŞUMU

### Bulgular

Göynük cevherleşmesinin kökeni tartışılmadan önce bu cevherleşmenin bazı önemli genel özellikleri şu şekilde sıralanabilir;

- Cevherleşme, Üst Permiyen yaşlı kireçtaşları ile Alt-Orta Triyas yaşlı kireçtaşlarının dokunağında gözlenmekte olup herhangi bir süreksizliğin kontrolünde gelişmemiş, sinjenetik bir oluşumdur.

- Cevher-yankayaç dokunağında herhangi bir mineralojik farklılaşım-dönüşüm-alterasyon gözlenmemiştir.

- Cevherleşmede, cevher mikroskopisi incelemelerine göre, ilksel mineralojik oluşum sülfürlü iken daha

## GÖYNÜK Pb-Zn CEVHERLEŞMESİNİN KÖKENİ

sonradan gelişen süreçlerin etkisi altında sülfürlü mineraller karbonatlaşmış ( $\pm$ sülfatlaşmış)'lardır.

- Cevherleşme, yer yer karbonatlaşmadan korunmuş, kalınlığı 1-120 mm arasında değişen, yankayaç konumu ile uyumlu olacak şekilde yönelim gösteren galenit seviyeleri içermektedir.

- Cevherleşmede simitsonit ve serüsit-anglezit seviyeleri yankayaçlarla uyumlu laminasyonlar göstermektedirler.

- Cevherleşmenin parajenezinde yer alan mineral çeşitliliği pek fazla değildir ve parajenezde, markazit türü düşük oluşum sıcaklığının göstergesi olan mineral oluşumları gözlenmiştir.

- Cevherleşmenin stratigrafik olarak üst seviyeleri demir hidroksitli oluşumlarca daha zengindirler, derinlere doğru demir hidroksitler azalır.

- Yan kay açların Pb, Zn, Cu, Ni ve Co içerikleri bu elementlerin kireçtaşlarındaki ortalama bolluklarına göre hayli yüksektir.

- Cevherleşmenin yakın dolaylarında cevherleşmeye köken teşkil edebilecek herhangi bir magmatik faaliyet (veya izi) gözlenmemiştir.

### Tartışma

Çok eski çağlardan bu yana cevher üretiminin sürdürüldüğü Zamantı provensindeki Pb-Zn cevherleşmelerinin kökenine ilişkin değişik araştırmacılarca çok sayıda inceleme yapılmıştır. Çalışmalarını çoğunlukla bölgesel bazda gerçekleştiren bu araştırmacıardan İmreh (1965)'e göre yöredeki cevherleşmeler olasılıkla Eosen yaşlı olup, kırık sistemlerine bağlı olarak hidrotermal süreçlerle gelişmişler, sülfürlü oluşumlar daha sonra karstlaşma etkisi altında kalmışlardır. Türkünal (1965) Yahyalı civarındaki cevherleşmelerin genelde hidrotermal kökenli olduğunu belirtmektedir. İksit (1967a ve 1967b) cevherleşmelerin tamamının hidrotermal olarak oluştuğunu, kaynağın da çok derinlerde bulunan bir batolitten kaynaklandığını belirtmektedir. Ulakoğlu (1984)'na göre yöredeki Pb-Zn cevherleşmeleri hidrotermal ve metasomatik jenezlerle magmatik faaliyetler sonucu oluşmuşlardır. Ayhan (1983 ve 1984); Ayhan ve diğ. (1984); Ayhan ve Erbay (1985)'a göre Aladağlardaki karbonat yankayaçlı Pb-Zn yataklarının birincil kökeni hidrotermal olup, cevherleşmeler Orta-Üst Tersiyer'de çok evreli karstlaşmaya uğrayarak karbonatlı cevherlere dönüşmüşlerdir. Tüzün (1985) Zamantı bölgesinde cevherleşmelerin genel olarak tektonikle kontrol edildiğini belirtmektedir. Çevrim ve diğ. (1986)'ne göre ise Aladağlar'daki cevherleşmeler herhangi bir stratigrafik seviye-

ya veya magmatik olaya bağlı olmayıp, Kretase'den sonra meydana gelen aşınma yüzeylerinde, özellikle kırık tektoniğinin yoğun olduğu yerlerdeki paleokarstlaşma ile ilgili olup, cevherleşmelerin birincil kökeni (oluşum şekli ve türü bu araştırmacılarca açıklanmamış olmakla birlikte) yöredeki diğer kayaç serilerinden veya ilkel cevherleşmelerden türetilmektedir. Lengeranlı (1986a ve 1986b)'ya göre yöredeki cevherleşmeler, Paleosen'den güncele kadar etkin olan karasal şartlar altında, yüzeysel yıkanma ile karstik köken teorisine göre oluşmuşlardır.

Doğrudan Göynük cevherleşmesi ile ilişkili olmakla birlikte bölgesel bazda cevherleşmelerin oluşumu ile ilişkili olarak araştırmacıların çoğunun ortak görüşü "hidrotermal" bir mekanizmaya dayanmaktadır. Ancak, bilindiği gibi sıcaklığı 50 ile 400°C aralığında bulunabilen sulu çözeltilerin tamamı hidrotermal oluşumlar olarak çok genel bir tanım içerisinde yorumlanmakta olup, sular magmatik, meteorik, denizsuyu, formasyon suyu (connate water) kökenli (ya da bunların birbirleri ile karışımından) olabilmektedirler. Dolayısıyla, hidrotermal ifadesi ilk aşamada sadece sıcak sulu bir çözelti tanımlamakta olup kökeni ve/veya oluşum mekanizmasını tam olarak açıklayamamakta, bunun için de çeşitli arazi ve laboratuvar verilerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Göynük Pb-Zn cevherleşmesinde gerçekleştirilen arazi ve laboratuvar çalışmalarından elde edilen bulgulara göre; cevherleşmenin yakın dolaylarında herhangi bir magmatik faaliyet ve/veya sıcak sokulum kayaçları-kireçtaşı dokumalarında sözkonusu olan mineral parajenezleri/alterasyon zonları gözlenmemiştir. Bunun yanı sıra cevherleşmenin yankayaçlar ile uyumlu sinjenetik bir oluşum olması, mineral parajenezinin yüksek oluşum sıcaklıklarının aksine zayıf (yeknasak) bir parajenez sunması, düşük oluşum sıcaklığının göstergesi olarak yorumlanabilecek minerallerden markazit içeriği, kalınlığı 1-120 mm arasında değişen ve yankayaç konumu ile uyumlu olacak şekilde yönelim gösteren galenit seviyelerinin varlığı, cevherleşmenin yankayaçlar ile uyumlu lamine iç yapısı, yankayaçların Pb, Zn, Cu, Ni ve Co içeriklerinin bu elementlerin kireçtaşlarındaki ortalama bolluklarına göre hayli yüksek olması, genel anlamda, cevherleşmenin bir magmatik aktiviteden ziyade daha farklı bir jeolojik ortamın ürünü olduğunu düşündürmektedir.

Bu bulguların ve literatür bilgilerinin ışığında Göynük Pb-Zn cevherleşmesi Sangster (1976) tarafından genel tanımlaması yapılan "karbonat yankayaçlı bir Pb-Zn" cevherleşmesidir. Araştırmacıya göre bir magmatik faaliyet ile doğrudan ilişkisi olmayan veya bağlantısı

gözlenemeyen, karbonatlı kayaçlar içerisinde yer alan ve çoğunlukla provensler oluşturan Pb-Zn cevherleşmeleri bu "tür" tanımlaması içerisinde dahil edilmektedirler. Sangter (1976) tarafından bu tip cevherleşmeler oluşum ortamları, yataklanma şekli ve cevher-yankayaç zaman-sal ilişkisinden hareketli Mississippi Vadisi (riftlerle ilişkili, epijenetik ve stratabound), Alpin (resiflerle ilişkili, sinjenetik ve stratiform) ve İrlanda Tipi (derin faylarla ilişkili) olarak üç ana gruba ayrılmaktadır.

Göynük Pb-Zn cevherleşmesi yukarıda sıralanan özellikler itibarı ile tipik bir "Alpin Tipi Karbonat Yankayaçlı Pb-Zn cevherleşmesi" olup oluşumunu takip eden zaman süreci içerisinde karbonatlaşmıştır. Göynük cevherleşmesinin yankayaç konumundaki kireçtaşlarının özellikle taban kayaçların alt seviyesinden ziyade üst seviyelerinin ve tavan kayaçların Pb-Zn bakımından olağan değerlere göre hayli zengin olmaları cevherleşme ile bu yankayaçların aynı metal zenginleşmesinden etkilendiklerini düşündürmektedir. Cevherleşmelerin oluşumunu ve yankayaçlardaki Pb-Zn bolluğunu sağlayan metal iyon getirmesi olasılıkla, Akdeniz yöresindeki yapısal gelişimle ilgili olarak sağlanmış olmalıdır. Akdeniz yöresinde D'Argenito ve Alverez (1980: Sawkins, 1984'den)'e göre Alt Triyas'da, Tekeli (1980), Şengör ve Yılmaz (1983) ile Tekeli ve diğ. (1984)'ne göre ise Orta Triyas'da sözkonusu olan riftleşme 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.

Metallerce yeterli konsantrasyona ulaşan deniz suyundan itibaren öncelikle indirgen koşullar altında sfalerit ve galenit gibi sülfürlü cevher mineralleri oluşmuştur. Ancak daha sonraları cevherleşmenin ya naplanma faaliyetleri ile bölgeye yerleşimden önce ya da naplanma sonrasında ortam koşullarının değişimi ile sülfürlü oluşumlar yükseltgen koşullar altında karbonatlaşmış/sülfatlaşmışlardır.

Gerek ortamsal özellik değişiklikleri gerekse bütün yörede yaygın olarak gelişen karstlaşma olayları, bölgesel anlamda, cevherleşmelerde yeniden çözülme/parçalanma-taşınma ve uygun yerlerde (fay zonları, karst boşlukları vb gibi) yeniden depolanma süreçlerinin gelişimini sağlamıştır. Bunun sonucunda da Göynük Cevherleşmesi gibi pek nadir sayıdaki cevherleşme ilksel durumlarını/konumlarını kısmen de olsa koruyabilmiş, diğer cevherleşmelerin büyük çoğunluğu ise ilksel ko-

numlarını yitirmiş oluşumlar şeklindedirler. Göynük Pb-Zn cevherleşmesinden hareketle, yöredeki benzer yankayaçlı oluşumların (şu andaki konumları nasıl olursa olsun) Akdeniz yöresindeki kıtasal kabuğun riftleşmesinin erken evresinin birer ürünü oldukları ancak daha sonra bazı değişimlere uğradıkları düşünülebilir.

#### KATKI BELİRTME

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 Univ., Jeoloji Müh. Böl., Mineraloji-Petrografi-Jeokimya Araştırma Lab.) elemanlarına teşekkür ederler.

#### DEĞİNİLEN BELGELER

- Ayhan, A., 1983, Aladağ (Yahyalı-Çamardı) Yöresi Karbonatlı Çinko-Kurşun Yatakları. TJK Bülteni, 26/2,107-116.
- Ayhan, A., 1984, Genetic Comparison of Lead-Zinc Deposits of Central Taurus: Int. Symp. on the Geology of the Taurus Belt, Ankara-Turkey, Proceedings (Ed: Tekeli, O. and Göncüoğlu, M.C.), 335-342.
- Ayhan, A., Lengeranlı, Y., Çeltik, N. ve Aksoy, E., 1984, Aladağlar (Batı Zamanı) Yöresi (Yahyalı-Çamardı) Jeolojisi ve Kurşun-Çinko Etüdü. MTA Raporu, No: 7501,139 s, Ankara (yayınlanmamış).
- Ayhan, A. ve Erbay, M., 1985, Batı Zamanı (Aladağlar-Yahyalı) Karbonatlı Kurşun-Çinko Yataklarının Jeokimyasal Prospeksiyonu. MTA Dergisi, 105/106,75-84.
- Ayhan, A. ve Lengeranlı, Y., 1986, Yahyah-Demirkazık (Aladağlar Yöresi) Arasının Tektonostratigrafik Özellikleri. Jeoloji Müh. Dergisi, 27, 31-45.
- Blumenthal, M.M., 1952, Toroslarda Yüksek Aladağ Silsilesinin Coğrafyası, Stratigrafisi ve Tektoniği Hakkında Yeni Etüdü. MTA Yay., Seri D, No: 6,136 s.
- Çevrim, M., Eche, W. ve Friedrich, G., 1986, Aladağlarda Paleokarstlaşmaya Bağlı Pb-Zn Mineralizasyonu. TJK Bülteni, 29/1,27-42.
- İmreh, L., 1965, Zamanı Metal Cevherleşmesi Bölgenin Kurşun-Çinko Mineralizasyonları. MTA Dergisi, 65, 85-108.
- İskit, M., 1967a, Zamanı Bölgesi-Denizovası-Süleymanfakılı Ara Kesiminin Jeolojik Etüdü (Kayseri). MTA Raporu, No: 3853,20 s, Ankara, (yayınlanmamış).
- İskit, M., 1967b, Aladağ-Yahyalı Kurşun Çinko Zuhurları ve Civar Sahrelerin Jeolojik Etüdü. MTA Raporu, No: 4348,21 s., Ankara, (yayınlanmamış).
- Ketin, İ., 1966, Anadolu'nun Tektonik Birlikleri. MTA Dergisi, 66, 20-34.
- Krauskopf, K.B., 1979, Introduction to Geochemistry. McGraw Hill Co., Tokyo, 617 p.



## GÖYNÜK Pb-Zn CEVHERLEŞMESİNİN KÖKENİ

- Lengeranlı, Y., 1986a. Yahyalı (Kayseri) Doğusu ile Hoşca-Çataloluk (Kayseri-Develi) Köyleri Güneyinin Jeolojisi ve Kurşun-Çinko Cevherleşmeleri Etüd Raporu. MTA Raporu, No: 8026,125 s, Ankara, (yayınlanmamış).
- Lengeranlı, Y., 1986b, Yahyalı (Kayseri) Doğusunda Çinko-Kurşun Bulunduran Mesozoyik Karbonatlarının Jeolojisi. A.Ü. Fen Bil. Enst. Yük. Lisans Tezi, 51 s, (yayınlanmamış).
- Mason, B., 1966, Principles of Geochemistry. John Wiley and Sons Inc., New York, Third Ed., 329 p.
- Metag-Stolberg., 1971, Zamantı Kurşun-Çinko Projesi Nihai Raporu. DPT Müst. Raporu, 191 s. (yayınlanmamış).
- Özgül, N., 1976 Toroslar'ın Bazı Temel Jeoloji Özellikleri. TJK Bülteni, 19/1,65-78.
- Özgül, N., Metin, S., Göger, E., Bingöl, L., Baydar, O. ve Erdoğan, B., 1973, Tufanbeyli Dolayının Kambriyen ve Tersiyer Kayaları. TJK Bül., 16/1, 82-100.
- Rose, A.W., Hawkes, H.E. and Webb, J.S., 1979. Geochemistry in Mineral Exploration. Acad. Press Inc., London, 635 p.
- Sangster, D.F., 1976, Carbonate-hosted lead-zinc deposits. In: Wolf K.H. (ed) Handbook of Stratabound and Stratiform Deposits, 6,447-456.
- Sawkins, F.J., 1984, Metal Deposits in Relation to Plate Tectonics. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 325 p.
- Şengör, A.M.C. and Yılmaz, Y., 1983, Türkiye'de Tetisin Evrimi. Levha Tektoniği Açısından Bir Yaklaşım. TJK Yerb. Özel Dizisi No: 1,75 s.
- Tekeli, O., 1980, Toroslarda, Aladağların Yapısal Evrimi. TJK Bülteni, 23/1,11-14.
- Tekeli, O., Aksay, A., Ürgün, B.M. and Işık, A., 1984, Geology of the Aladağ Mountains: Int. Symp. on the Geology of the Taurus Belt, Ankara-Turkey, Proceedings (Ed: Tekeli, O. and Göncüoğlu, M.C.), 143-158.
- Türkunal, S., 1965, Yahyalı Kazasının Güney ve Kuzeydoğu Dolaylarının Jeolojisi ve İlgili Sahanın İçinde ve Dışında Bulunan Galen ve Simitsonit Mineralizasyonu Hakkında Rapor. MTA Raporu, No: 3650, 39 s., Ankara, (yayınlanmamış).
- Tüzün, D., 1985, Zamantı Yöresi Pb-Zn Aramaları Projesi. MTA Raporu, No: 7766, 28 s, Ankara (yayınlanmamış).
- Ulakoğlu, S., 1984, Aladağlarda Yahyalı (Kayseri) Bölgesinin Jeolojisi. İÜ Yerbilimleri Derg., 4/1-2, 1-44,

## LEVHA I

### PLATE I

- A. Mozaik dokulu simitsonitlerden (Sm) bir görünüm (parlatma, hava ortamı, tek nikol)
- A. A view of the mosaic textures of smithsonite (Sm) (polished surface, air, single nicol)
- B. Galenitlerde (Ga) kolloform serusit-anglezit oluşumları (parlatma, hava ortamı, tek nikol)
- B. Colloform cerussite-anglesite occurrences in galena (Ga) (polished surface, air, single nicol)
- C. Simitsonit (Sm) içinde galenit (Ga) kalıntıları içeren serusit (Se) kristali (parlatma, hava ortamı, tek nikol)
- C. Galena (Ga) relicts bearing cerussite (Se) crystal in smithsonite (Sm) (polished surface, air, single nicol)
- D. Üçgen şekilli dilinim kırıkları içeren galenit (parlatma, hava ortamı, tek nikol)
- D. Triangular shaped cleavage cracks in galena (polished surface, air, single nicol)
- E. Galenit (Ga) içinde pirit (Py) (parlatma, hava ortamı, tek nikol)
- E. Pyrite (Py) in galena (Ga) (polished surface, air, single nicol)
- F. Markazitlerden (Ma) bir görünüm (parlatma, hava ortamı, tek nikol)
- F. A View of marcasite (Ma) (polished surface, air, single nicol)
- G. Serusit (Se), markazit (Ma) ve sfalerit (Sf) beraberliği (parlatma, hava ortamı, tek nikol)
- G. Cerussite (Se), marcasite (Ma) and sphalerite (Sf) (polished surface, air, single nicol)
- H. Sfalerit (Sf) kalıntıları içeren simitsonitler (Sm) (parlatma, hava ortamı, tek nikol)
- H. Sphalerite (Sf) relicts in smithsonite (Sm) (polished surface, air, single nicol)

Makalenin geliş tarihi: 07.02.1998

Makalenin yayına kabul edildiği tarih: 23.05.1998

Received February 07,1998

Accepted May 23,1998

LEVHA I  
PLATE I

