



Karbonatlı Kayaçlara Bağlı Orta Toroslar Zn-Pb Cevherleşmelerinin Kükürt İzotopları İncelemesi

Genesis of the Middle Taurus Carbonate-Hosted Zn-Pb Deposits by Stable Isotope ($S^{34/32}$) Ratios

Mustafa KUŞCU Süleyman Demirel Üniversitesi, Müh. Mim. Fak., Jeoloji Müh. Bölümü 32260, İsparta
(e-posta: mkuscu@mmf.sdu.edu.tr)

Oya CENGİZ Süleyman Demirel Üniversitesi, Müh. Mim. Fak., Jeoloji Müh. Bölümü 32260, İsparta
(e-posta: ocengiz@mmf.sdu.edu.tr)

Öz

Orta Toroslar'da genellikle farklı stratigrafik birliklerin değişik yaşta kireçtaşları içerisinde çoğunlukla epijenetik ve yer yer onları ornatarak yataklanmış, fakat bazı yazarlarca bir kısım yatakların da sedimanter olduğu ileri sürülen çok sayıda Zn-Pb cevherleşmesi bulunur. Bunlar batıdan doğuya doğru; Çarıkaraağaç - İsparta), Karalar (Gazipaşa - Antalya), Göktepe (Ermenek - Konya), Ortakonuş (Anamur - İçel), Tekneli (Çamardı - Niğde), Bolcardağ - Ulukışla - Çiftelhan (Niğde) ve Yahyalı (Kayseri) yataklarıdır.

Bu cevherleşmelerden alınan sülfid minerallerinin yapısındaki $\delta^{34}S$ değerleri galen örneklerinde % 0 -2.7 ile +13.9 aralığında, sfaleritlerde % 0 -7.1 ile +9.8 arasında değişen değerlerdedir. Negatif değerlikli örnekler Göktepe (Ermenek-Konya) yöresi cevherleşmelerinde ortaya çıkarken, Orta Toroslar'da bulunan diğer yataklarda $\delta^{34}S$ değerlerinin pozitif olduğu belirlenmiştir.

Yatakların gerek galen ve gerekse sfalerit örneklerinin $\delta^{34}S$ değerlerinin oldukça dar bir aralığa düştükleri belirlenmiştir. Bu izotopsal bileşim oranları; yatakların diğer kaynaklardan gelen eriyiklerle karışması ve onların ^{34}S ve ^{32}S izotoplarından da etkilenen magmatik-hidrotermal eriyiklerden şekillenmiş olabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Orta Toros, Zn-Pb yatakları, $S^{34/32}$ izotop oranları, köken.

Abstract

A number of zinc-lead deposits occur in different aged limestones belonging to the various stratigraphical units of the Middle Taurus Belt. They are mostly epigenetic ores and sometimes formed by limestone replacement. However, some authors also assume that the origin of some deposits is sedimentary. From west to east, these deposits are Çarıkaraağaç - İsparta), Karalar (Gazipaşa - Antalya), Göktepe (Ermenek - Konya), Ortakonuş (Anamur - İçel), Tekneli (Çamardı - Niğde), Bolcardağ - Ulukışla - Çiftelhan (Niğde) and Yahyalı (Kayseri) ores. Range of $\delta^{34}S$ values in sulfide minerals collected from ore deposits vary in the galenas and sphalerites, from 0 -2.7 to +13.9 % and from 0-7.1 % to +9.8 respectively. While Göktepe (Ermenek-Konya) deposits show negative values of $\delta^{34}S$, the other deposits of Middle Taurus have positive $\delta^{34}S$ values. The $\delta^{34}S$ values of sulfides of the ore deposits fall in a narrow range. These isotopic compositions suggest that the Middle Taurus zinc-lead deposits have been derived from magmatic-hydrothermal sources possibly having mixed with some other fluids of different origin and influenced by their ^{34}S and ^{32}S isotopes.

Key Words: Middle Taurus, Zn-Pb deposits, $S^{34/32}$ isotope ratios, origin.

GİRİŞ

Orta Toroslar'da bilinen ve işletilen çok sayıda sülfürlü ve karbonatlı Pb - Zn yataklarının varlığı yıllardır bilinmektedir (Şekil 1). Pb - Zn yatak ve zuhurları uzun yıllardan beri yerli ve yabancı bir çok bilim adamı tarafından da araştırılmıştır. Bu araştırmaların sonuçları da çeşitli makalelerin konusu olmuş ve yatakların kökeni hakkında çok farklı görüşler ortaya çıkmıştır.

Önceki çalışmalarda, Çarıkaraağaç (Şarkikaraağaç - İsparta) zuhuru için hidrotermal-mezotermal (Cengiz ve Kuşcu, 1993), Karalar (Gazipaşa - Antalya) cevherleşmesinin oluşumu için yatağın mineral parajenezi, stratigrafik konu-

mu ve mineral yapıları da göz önüne alınarak sedsedimanter olduğu belirtilmiştir (Striebel, 1965; Blumel, 1965; Sadıklar, 1978; Ayhan, 1979, 1981, 1982 ve Çopuroğlu, 1994). Aynı yatak Petrascheck (1955; 1967)'e göre ise hidrotermal-metasomatik olarak yorumlanmıştır.

Göktepe (Ermenek - Konya) bölgesi Pb-Zn zuhurları için epijenetik, kısmen Mississippi Vadisi Tipi, hidrotermal-metasomatik (Kuşcu, 1984, 1985 a ve b) ve Ortakonuş (Anamur - İçel) Pb-Zn yatağının hidrotermal-epijenetik oluşumlu olduğu ileri sürülmüştür (Kovenko, 1946; Previtali, 1967).

Bolcardağı - Ulukışla - Çiftelhan (Niğde) yatağı Kampaniyen sonrası - Alt Eosen yaşlı Horoz gran-

itine bağlı hidrotermal-metasomatik (Çalapkulu, 1979, 1980; Şişman ve Şenocak 1981; Çevikbaş, 1991), Yahyalı (Kayseri) yöresinde bulunan sülfürlü cevherleşmelerin olasılıkla Eosen yaşlı ve hidrotermal kökenli, Tekneli (Çamardı - Niğde) yataklarının da birincil oluşumunun asidik mağmatizma ile ilgili hidrotermal süreçlerle meydana geldiği belirtilir (Imreh, 1965).

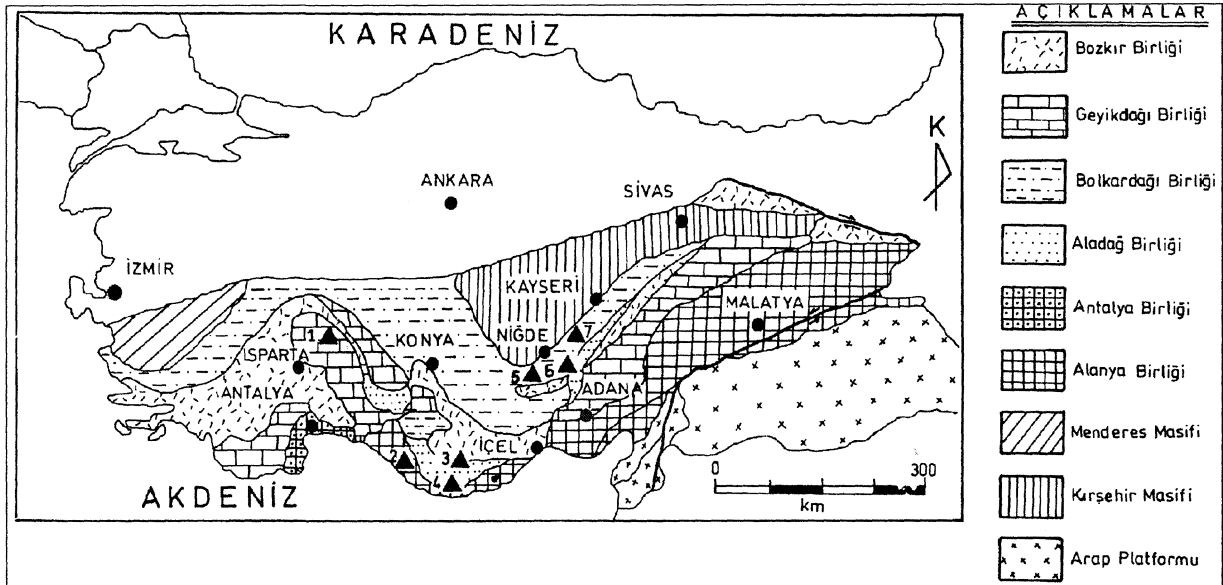
Bu araştırmadan amaç, Orta Toroslar'ın farklı coğrafik kesimlerinde bulunan Pb-Zn yataklarının 5° - 15° değerlerinin saptanarak kökenlerinin yorumlanmasıdır. Bu amaç için Orta Toroslar'da bulunan aşağıda isimleri ve bulunduğu bölgeler olan yataklardan galen ve sfalerit örnekleri toplanmıştır.

Galen ve sfalerit örnekleri binokülerde seçilerek konsantre bir şekilde getirilmiş ve hazırlanan örnekler Geochron laboratuvarlarında (ABD) analiz edilmişlerdir. Elde edilen analiz sonuçları yorumla-

arak yatakların kökenine yaklaşımlarda bulunulmuştur.

Örnekler aşağıdaki yatak ve zuhurlardan derlenmiştir.

- Çarıksaraylar (Şarkikaraağaç - Isparta) Ba-Pb
- Karalar (Gazipaşa - Antalya) Ba-Pb
- Göktepe (Ermenek - Konya) Pb-Zn
 - a - Sarıpınar
 - b - Çukurbağ
 - c - Muzvadi
 - d - Berem zuhurları
- Ortakonuş (Anamur - İçel) Pb-Zn
- Tekneli (Çamardı - Niğde) Zn-Pb
- Bolkardağı - Ulukışla - Çiftahan (Niğde) Pb-Zn
- Delikkaya - Yahyalı (Kayseri) Zn-Pb



Şekil 1. Toroslarda birliklere göre (Özgül, 1983) Zn-Pb yatak ve zuhurlarının dağılımı.

Figure 1. According to units (Özgül, 1983), extensions of Zn-Pb mineralizations in the Central Taurus region.

- | | |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1 - Çarıksaraylar (Şarkikaraağaç-Isparta) Ba-Pb cevherleşmesi | 5 - Tekneli (Çamardı-Niğde) Zn-Pb cevherleşmesi |
| 2 - Karalar (Gazipaşa-Antalya) Ba-Pb cevherleşmesi | 6 - Bolkardağı-Ulukışla-Çiftahan (Niğde) Pb-Zn cevherleşmesi |
| 3 - Göktepe (Ermenek-Konya) Pb-Zn cevherleşmesi | 7 - Delikkaya-Yahyalı (Kayseri) Zn-Pb cevherleşmesi |
| 4 - Ortakonuş (Anamur-İçel) Pb-Zn cevherleşmesi | • Yerleşim Yerleri |
| | A. Zn-Pb Yatakları |

YATAKLARIN JEOLJİSİ

Makaleye konu olan Pb-Zn yataklarının jeolojik konumları, önceki çalışmalardan yararlanılarak hazırlanmıştır. Yataklar Orta Toros kuşağında bulunan birliklerin farklı düzeylerinde bulunurlar. Toroslar'da yer alan Pb-Zn yataklarının coğrafik konumu ve birliklere göre dağılımı verilmiştir (Şekil 1-2-3). Ayrıca yatakların jeolojisi de aşağıda ayrı ayrı batıdan doğuya doğru özetlenmiştir (Çizelge 1).

Çarıksaraylar (Şarkikaraağaç-Isparta)

Ba-Pb cevherleşmeleri

Şarkikaraağaç - Çarıksaraylar yöresinde Paleozoyik'ten - Senozoyik'e kadar değişik yaşlı kaya birimleri bulunur. Temelde Geyikdağı birliğine ait olan Subaşı ve Kocakızıl kireçtaşı üyelerine ayırtlanmış Paleozoyik yaşlı Sultandede formasyonu, onun üzerinde de açılal uyumsuz olarak Mesozoyik yaşlı Hacıalabaz formasyonu yer alır. Bölgede KB-GD doğrultusunda km'lerce uzanan lateritleşmiş doleritler muhtemelen Kretase (?) öncesi yaşlıdır. Çarıksaraylar'da KB - GD doğrultusunda uzanan kurşunlu barit cevherleşmeleri, Paleozoik yaşlı Sultandede formasyonunun içerisindeki metasedimentler, kalkıştler, Subaşı üyesindeki dolomitler ile kireçtaşlarına ve bu birimlerin dokanaklarma epijenetik olarak damar, mercek ve katmansı şekillerde yerleşmişlerdir.

Parajenezde birincil olarak barit, sfalerit, galen, kalkopirit, pirit ve tetraedrit mineralleri, oksidasyon ve sementasyon ürünü olarak kalkosin-kovelin, neodijenit, serüzit-anglezit, limonit, malakit ve azurit mineralleri ile gang olarak da kalsit, dolomit, siderit ve kuvars bulunur. Yan kayaçlarda silisleşme, ankeritleşme, sideritleşme ve dolomitleşmenin geliştiği belirlenmiştir. Yatağın incelenen özellikleriyle hidrotermal-mezotermal bir yatak olduğu bildirilir (Cengiz ve Kuşçu, 1993).

Karalar (Gazipaşa - Antalya) Ba-Pb cevherleşmeleri

Bu cevherleşmeler Alanya Masifi içerisinde bulunmaktadır. Ba-Pb cevherleri Alt Permiyen - Triyas yaşlı kısmen dolomitleşmiş kireçtaşlarında bulunmaktadır.

Yatağın mineral parajenezi galenit, barit, pirit, kalkopirit, sfalerit ve fahlerzden oluşmuştur.

Kuvars, dolomit ve kalsit yatakta bulunan gang mineralleridir. Cevher damarları 2 m kalınlığında, 100 m uzanımına sahip kırık, çatlak ve fay dolgusu biçiminde damarlar halinde görülürken, sedimanter yapılı baritlerin varlığı da savunulmaktadır.

Yatakla ilgili olarak hidrotermal-metasomatik oluşumu savunan yazarlar (Petrascheck, 1955, 1967; Barutoğlu, 1942; Danişman ve Cebeci, 1945; Zenginoğlu, 1945) olduğu gibi sinsedimanter kökenli olduğunu savunan araştırmacılar da vardır (Striebel, 1965; Blumel, 1965; Sadıklar, 1978; Ayhan, 1979, 1981, 1982; Çopuroğlu, 1994).

Göktepe (Ermenek - Konya) Pb-Zn Zuhuru

Göktepe bucağının batısı, güneyi ve kuzeybatısında bulunan çok sayıdaki Pb-Zn zuhurları Aladağ birliğine ait Permiyen'den Jura'ya değişen yaşlarda farklı formasyonlara ait kireçtaşı ve dolomitlere epijenetik olarak damar, stokverk ve katmansı şekilde yerleşmişlerdir.

Sfalerit, galen, pirit, markazit, fluorit, kuvars, kalsit, dolomit ve çok az baritten oluşan basit bir parajenezde sahip olan yatakların yan kayaçlarında dolomitleşme, silisleşme ve kalsitleşme belirlenmiştir. Yatakların farklı kökenli hidrotermal eriyiklerden kaynaklanmış yer yer metasomatik cevherleşmeler olduğu bildirilir (Kuşçu, 1985a).

Ortakonuş (Anamur - İçel) Pb-Zn Yatağı

Cevher Kaş serisi adı verilen Üst Triyas-Kretase yaşlı masif kireçtaşı, dolomit sınırlarında yer alır. Yatakta galen, sfalerit, pirit, markazit, hematit, kuvars, dolomit, kalsit ve barit parajenezi bulunur. Genellikle damar şeklinde yataklanmış cevherleşmelerin, epijenetik yerleşimli ve düşük ısıli eriyiklerden kaynaklandığı belirtilir (Blumel, 1965; Previtah, 1967; Kovenko, 1946). Ayhan (1983)'a göre ise Aladağ Birliğinin Üst Triyas - Jura yaşlı karbonatlı kayaçları içerisinde damar ve tabaka şekilli olarak yer aldığı belirlenmiştir.

Bolkardağı-Ulukışla-Çiftahan (Niğde) Pb-Zn Yatağı

Bu bölgede yer alan Pb-Zn yatakları, Permiyen-Kretase yaşlı Bolkardağı mermerlerinin oluşturduğu antiklinalin kuzey kanadında yoğunlaşmıştır. Bu cevherleşmelerin Horoz granodiyoritinden kaynaklanan mağmatik eriyik aktivitelerinin sonucunda oluştuğu belirtilir (Çalapkulu, 1979). Karıncadağ kurşun-çinko-bakır cevherleşmesi

damarlar halinde kırık sistemleri içinde yerleşmiştir.

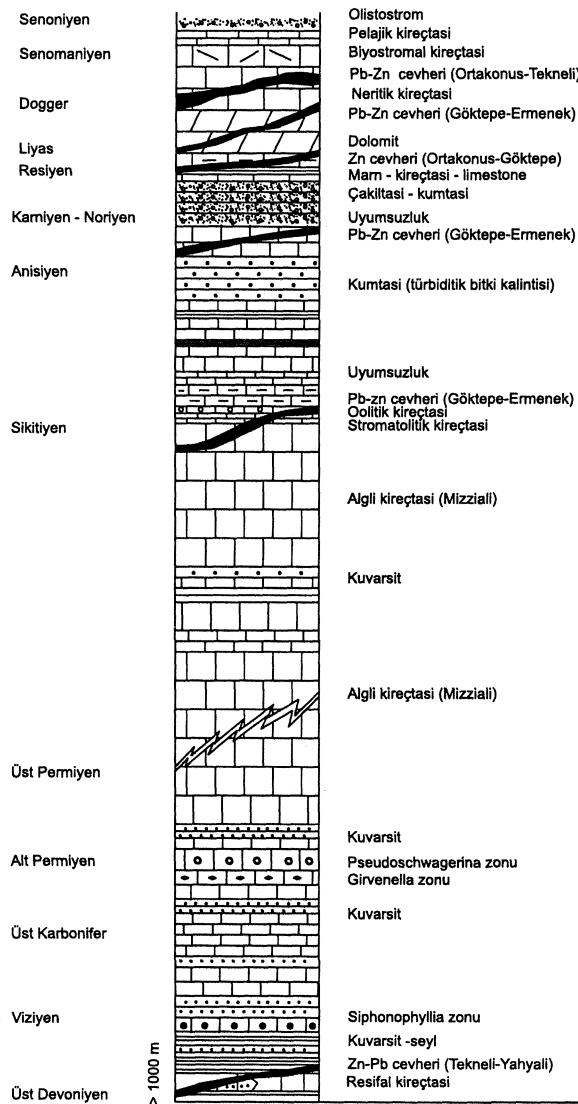
Cevher parajenezinde sfalerit, galenit, pirit, pirotin, markazit, kalkopiritten oluşan opak mineraller ve kuvars, kalsit, serisit ve kloritten oluşan gang izlenmiştir (Çevikbaş, 1991). Yine bölgede polimetalik hidrotermal-skarn türü Pb, Zn, Cu, Ag, Au, Mo gibi elementlerin yanında, Cr, Ni ve Co elementlerinin de birlikte mineral topluluğu oluşturmaları ilgi çekicidir. Büyük olasılıkla ayrı kökenli olan bu elementlerin bir arada bulunması

hidrotermal sıvıların çarpışma sırasında oluşan Madenköy ofiyolitli melanj içerisinde dolaşımına bağlıdır (Çalapkulu, 1979; Çevikbaş, 1991).

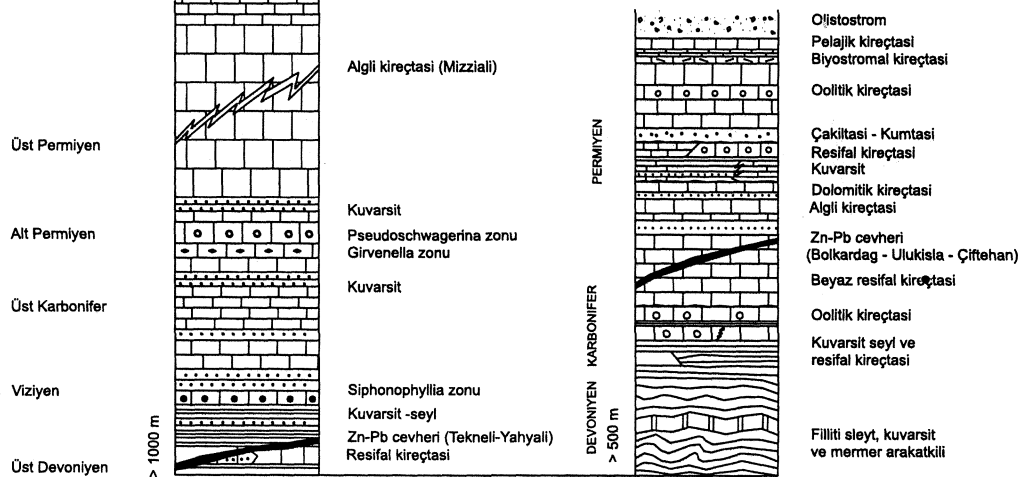
Tekneli (Çamardı-Niğde) Zn-Pb Yatağı

Bölgede bulunan Zn-Pb cevherleşmelerinden Tekneli yatağı, Tekneli pınarının hemen yakınında başlar ve Tekneli antiklinoryumunun eksen doğrultusunda uygun olarak kuzeye doğru uzanır. Tekneli cevherleşmesi, Siyah Aladağ Napı'nda, Üst Permiyen yaşlı Zindandere formasyonunun

ALADAG BİRLİĞİ (Özgül, 1983)



BOLKARDAGI BİRLİĞİ (Özgül, 1983)



TEKTONİK DOKANAK

Şekil 2. Geyikdağı ve Alanya Birliklerinde yer alan Ba-Pb cevherleri.

Figure 2. Ba-Pb mineralizations in the Geyikdağ and Alanya Units.

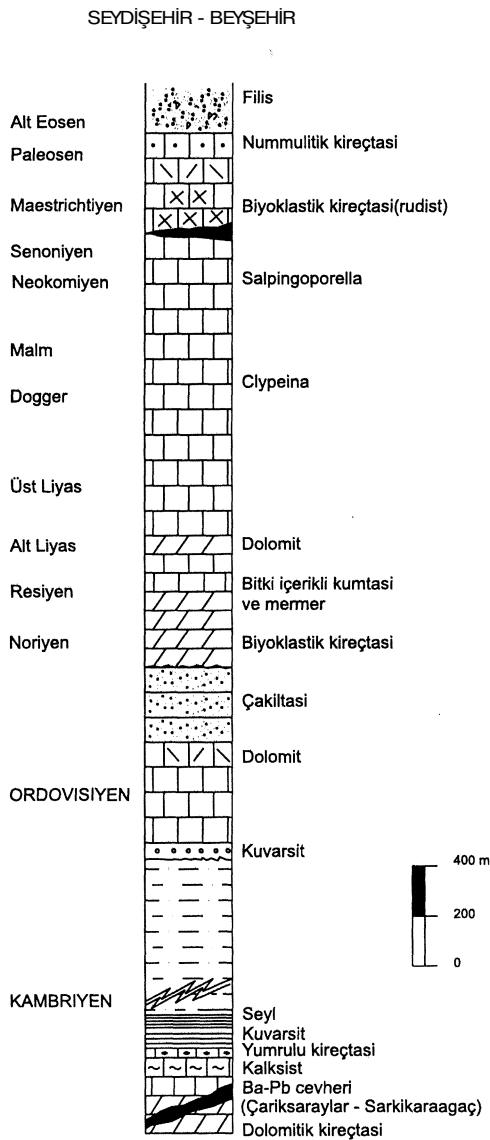
KARBONATLI KAYAÇLARA BAĞLI ORTA TOROSLAR Zn-Pb CEVHER. KÜK. İZOTOPLARI İNCELENMESİ

Mizzialı kireçtaşları içinde genellikle mercek şeklinde yer alır. Cevherleşme doğrultuları kıvrım eksen düzlemlerine paralel konumdadır. Ayrıca cevher kıvrım eksen düzlemleri boyunca gelişen fayların oluşturduğu uygun ortamlarda da çökelmiştir.

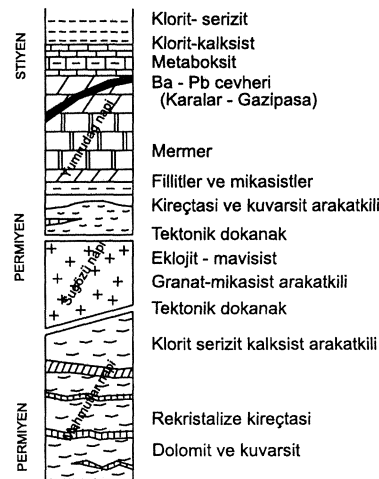
Cevherleşmenin parajenezinde sfalerit, pirit, markazit, galen, barit ve fluorit belirlenmiştir. Tekneli yöresindeki Horoz granodiyoritinin olasılıkla cevherin kaynağı olduğu düşünülür. Eren ve diğerleri (1993), cevherleşmenin hidrotermal

kökenli ve naplaşmanın son dönemlerinden itibaren Erken Miyosen'de meydana gelmiş olabileceğini savunurlar. Cevherleşmelerin Permo-Karbonifer'den Üst Kretase'ye kadar her stratigrafik seviyede bulunabildiğini belirten İmreh (1965), sülfidli cevherleşmelerin bölgede mağmatik faaliyetler olmasa bile Paleojen yaşlı (muhtemelen Eosen) ve hidrotermal orijinli olduğunu kabul eder.

GEYIKDAGI BİRLİĞİ (Özgül, 1983)



ALANYA BİRLİĞİ (Özgül, 1983)



Şekil 3. Aladağ ve Bolkardağı Birliklerinde yer alan Pb-Zn ve Zn-Pb cevherleri.

Figure 3. Pb-Zn and Zn-Pb mineralizations in the Aladağ and Bolkardağ Units.

Çizelge 1: Toroslar'da yer alan Ba-Pb-Zn yatak ve zuhurlarının genel özellikleri.

Table 1. General properties of occurrences and deposits Ba-Pb-Zn in the Taurus region.

G: Görünür rezerv, M: Muhtemel rezerv, MK:Mümkün rezerv.

Yatak Adı	Yan Kayacı	Yan Kayacın Yaşı	Yataklanma Şekli	Birincil Mineraller	İkincil Mineraller	Gang Mineralleri	Tenör (%)	Rezerv (Ton)	Kökene
Çarıksaraylar (Şarkikaraağaç- Isparta) Ba-Pb	Kireçtaşı, kalkışit, şist	Kambriyen- Devoniyen	Damar, mercek, katmansı	Galen, sfalerit, kalkopirit, pirit, tetraedrit, kalkosin kovellin, dijenit	Serüzit-anglezit, limonit, götüt, malakit-azurit,	Kalsit, kuvars, dolomit, siderit, ankerit, klorit	90.91 BaSO ₄	2 159 852 (G-M)	Hidrotermal (Cengiz ve Kuşcu, 1993)
Karalar (Gazipaşa-Antalya) Ba-Pb	Kireçtaşı, dolomit, dolomitik kireçtaşı, şist	Alt Permiyen- Triyas	Katman, kırık ve çatlak dolgusu	Galen, barit, sfalerit, pirit, kalkopirit, fahlerz, kovellin	Serüzit-anglezit, azurit-malakit, götüt, lepidokrozit	Kuvars, dolomit, kalsit	89.79 BaSO ₄	642264 (G-M-MK) 138 755 (G-M) 78 900 (G-M-MK)	Hidrotermal- metasomatik, (Petrascheck, 1955,1967); Sedimanter (Stribel,1965; Çopuroğlu, 1994)
Göktepe (ErmeneK-Konya) Pb-Zn	Mizzialı kireçtaşı, oolitik kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı	Üst Permiyen Alt-Orta-Üst Triyas-Jura	Damar, saçınımlı, stratabound ve stokverk	Sfalerit, galenit, pirit, markazit	Hematit, limonit smitsonit, serüzit, hidrozinkit, anglezit	Dolomit, kalsit, kuvars, fluorit, barit	--	--	Mississippi Vadisi Tipine benzer, epijenetikhidrotermal -metasomatik (Kuşcu, 1984)
Ortakonuş (Anamur-İçel) Pb-Zn	Kireçtaşı-dolomit, kireçtaşı	Kretase- Jura- Üst Triyas	Mercek, damar ve tabaka	Galen, çinkoblend, pirit, markazit	Hematit, serüzit, smitsonit, anglezit, plumbojarosit	Kuvars, dolomit, kalsit, barit	28 Zn 22 Pb	70 000	Epijenetik (Previtali, 1967;Blumel, 1965), hidrotermal- metasomatik (İmreh, 1965), sedimanter (Sadıklar, 1978)
Aladağ (Yahyalı-Kayseri) (Çamardı-Niğde) Zn-Pb	Masif kireçtaşı ve tabakalı kireçtaşı	Üst Permiyen Jura	Ağsal damarlı	Galen, pirit, sfalerit, kalkopirit, tetraedrit, enarjit, pirotin, markazit	Smitsonit, limonit, hidrozinkit, hematit, serüzit, hemimorfite, malakit azurit, jarosit, anglezit	Kalsit, aragonit, dolomit, kil mineralleri, opal, siderit, ankerit, barit	3.53-7.70 Pb 25.70-30 Zn 1 Pb , 35 Zn	13 000 (M-MK) 10 500 (M-MK) 250 000 (G) 450 000 (M) 300 000 (MK)	Hidrotermal (İmreh,1965), Eren ve diğ.1993), Çevrim (1984), Müller (1982)
Bolkardağ (Ulukışla-Niğde) Pb-Zn	Bolkardağ mermerleri ve kireçtaşı	Permiyen- Kretase	Karst ve çatlaklarda	Pirit, sfalerit, kalkopirit, galen, pirotit, molibdenit, fahlerz, markazit, arsenopirit (?)	--	Kuvars, kalsit, serisit, klorit	5.40 Pb 4.70 Zn 33.5 gr/t Ag 10.4 gr/t Au	113 720 (G) 170 580 (M) 284 300 (Toplam)	Epijenetik (Şişman ve Şenocak, 1981; Çalapkulu,1980; Çevikbaş, 1991), sedimanter (Sadıklar, 1978), hidrotermal Metasomatik (İmreh, 1965)

G: Görünür rezerv, M: Muhtemel rezerv, MK:Mümkün rezerv.

KARBONATLI KAYAÇLARA BAĞLI ORTA TOROSLAR Zn-Pb CEVHER. KÜK. İZOTOPLARI İNCELENMESİ

Delikkaya - Yahyalı (Kayseri) Zn-Pb Yatağı

Bu cevherleşme, Çobandağ Napı'nın Jura yaşlı Alagöl formasyonu içindeki tabakalı kireçtaşı ile masif kireçtaşlarında yer alır. Cevherleşmeler, bütünüyle tektonik kontrollüdür, damar ve ağsal damarlar biçiminde yataklanmışlardır. Delikkaya yatağında küçük boyutlu faylarda ülkemizin en büyük oksit-karbonat tipteki Zn-Pb yatakları da gelişmiştir.

Damarlarda galen, sfalerit, pirit, markazit, tetraedrit, enarjit ve pirotin mineralleri belirlenmiştir. Gang mineralleri de kalsit, aragonit, dolomit, kalsedon, opal, siderit, ankerit, barit ve kil minerallerinden oluşur.

Aladağlar'm kuzeyinde, Yahyalı istifi altındaki granitoidlerin varlığına işaret edilerek Paleosen yaşlı bu granitoidin kireçtaşları ile skarn tipte manyetit yatakları oluşturduğu ve Aladağ yöresi Zn-Pb yataklarının da bu asidik magmaya bağlanmasının en gerçekçi yol olduğu öne sürülmüştür (Oygür, 1986). Ayrıca Ayhan ve diğerleri (1984), Müller (1982), Çevrim (1984) ile Çevrim ve diğerleri (1986) de bölgede yaptıkları çalışmalarda; cevherleşmelerin Yularıköy granitoidine bağlı olarak hidrotermal oluştuklarını savunmuşlardır.

8^{34}S İZOTOP İNCELEMESİ

Analiz Sonuçları

Kükürt izotopları jeokimyası incelemelerinde analiz sonuçları S^{34}S (‰) değerleri biçiminde ifade edilmekte ve

$$5^{34}\text{S} = \frac{(34_s/34_s)_{\text{örnek}} - (34_s/34_s)_{\text{standart}}}{(34_s/34_s)_{\text{standart}}} * 10^3$$

şeklinde tanımlanmaktadır. Bu ifade örnek içindeki $^{34}\text{S}/^{34}\text{S}$ oranının bir standart maddeninkine göre ‰ cinsinden farklılığını göstermekte olup, Canyon Diablo Meteoriti içindeki Troilit (FeS) fazının (CDT) yaygın bir şekilde standart olarak kullanıldığı görülmektedir.

Orta Toroslar'da farklı bölgelerde bulunan sülfidli Pb-Zn yatak ve zuhurlarından 15 tanesinden galen ve sfalerit örnekleri derlenmiştir. Bunlardan 3 tanesi Tekneli, Yahyalı ve Bolkardağ yöresindeki Pb-Zn yataklarından alınmış laboratuvar örneklerinden, diğerleri ise doğrudan örnekleme ile

araziden alınmıştır. Örneklerin 7 tanesi galen, diğer 8 tanesi ise sfaleritlerden seçilmiştir.

Elde edilen analiz sonuçlarında sfaleritlerin 5^{34}S oranlarının -8.0 ile +9.8 arasında bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 2). Ancak negatif değerli 8^{34}S oranları Ermenek - Göktepe yöresi sfaleritlerin de ortaya çıkmıştır. Diğer tüm yataklarda pozitif değerli 8^{34}S oranları belirlenmiştir.

Galenlerin 8^{34}S oranlarının -12.5 ile +13.9 arasında dağılım gösterdiği görülmüştür. Yine negatif değerli S^{34}S oranlarının Ermenek - Göktepe yöresi galenlerinde ortaya çıktığı belirlenmiştir. Oysa diğer yatakların galenlerinde 8^{34}S oranları pozitif değerli olarak gözlenmektedir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Toroslar'daki Pb - Zn yatak ve zuhurlarındaki galen ve sfaleritlerde ölçülen 8^{34}S izotop değerleri.

Table 2. 8^{34}S isotope values measured in galenas and sphalerites within the Pb-Zn deposits of Taurus.

Yatak Adı	Örnek No	8^{34}S (CDT)	
		Galen	Sfalerit
Dikmen Ocağı (Şarkikaraağaç - Isparta)	DT-6	+ 13.9	---
Çukurbağ (Ermenek - Konya)	ÇZ-2	- 2.7	---
Çukurbağ (Ermenek - Konya)	MK-1	- 11.6	---
Muzvadi (Ermenek - Konya)	MUP-9 MUP-6	- 12.5 ---	--- - 7.1
Sarıpınar (Ermenek - Konya)	ÇT-5 ÇT-6 SZ-8	- 4.4 --- ---	--- + 7.6 + 7.3
Berem (Ermenek - Konya)	BZ-13	---	- 8.0
Karalar (Gazipaşa - Antalya)	GK	+ 4.6	+ 9.8
Ortakonu ^o (Anamur - İçel)	OR-A	+ 1.1	---
Tekneli (Çamardı - Niğde)	T-1	---	+ 9.2
Bolkardağ - Ulukışla - Çiftehan (Niğde)	BUÇ-1	---	+ 3.9
Yahyalı (Kayseri)	KY-2	---	+ 9.4

Ermenek - Göktepe yöresi ayrı tutulduğunda Orta Toroslar'da analizi yapılan diğer yataklardaki sfaleritlerin $S^{34}S$ izotop oranlarının +3.9 ile +9.8 arasında olduğu, galenlerin $S^{34}S$ izotop oranlarının +1.1 ile +13.9 arasında değiştiği saptanmıştır.

Sonuçların bu şekilde irdelenmesiyle, Ermenek - Göktepe yöresi Pb - Zn zuhur ve yataklarında galenlerin $8^{34}S$ değerlerinin -12.6 ile -2.7 ve sfaleritlerin $5^{34}S$ değerleri -8.0 ile +7.6 arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 3).

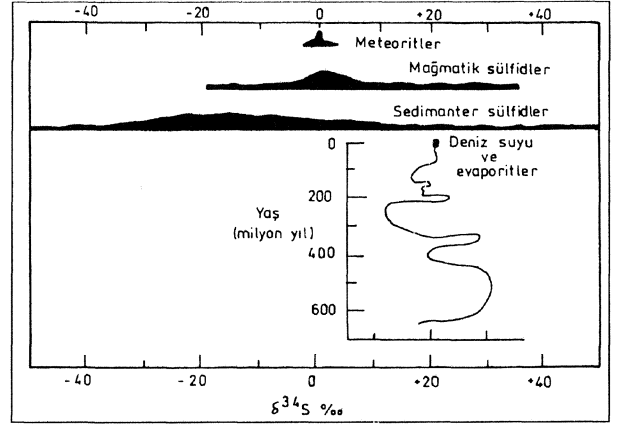
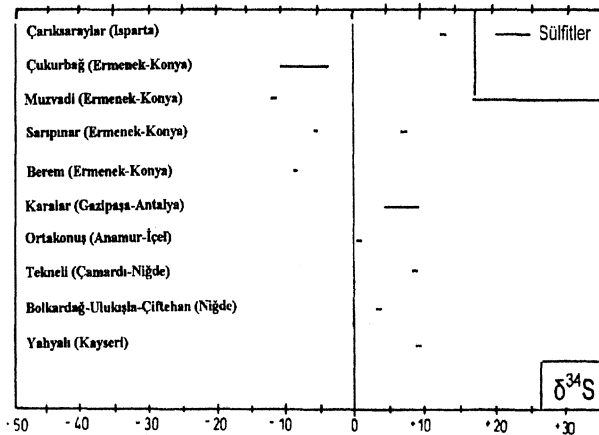
Bilindiği gibi $S^{34}S$ ‰ değerleri meteoritlerde sıfır ve sıfıra yakın mağmatik kökenli sülfidlerde genellikle -10 ile +10 arasında sedimanter sülfidlerde ise genellikle +20 ile -40 arasında geniş bir aralıkta bulunurken, çoğunlukla negatif değerlerde ortaya çıkmaktadır (Ohmoto ve Rye, 1979; Şekil 4).

İncelenen Pb-Zn yataklarındaki galenlerin $8^{34}S$ izotop oranları +1.1 ile +13.9 değerleri arasında dağılmıştır. Ancak 1 örnek hariç, diğerleri +10' dan düşük değerlerdedir.

Manto kökenli malzemelerde ve Paleozoyik yaşlı mağmatik kayalarda $8^{34}S$ değerinin sıfıra çok yakın olduğu, jeolojik zamanlar süresince gelişen olaylar sonucunda meydana gelen izotopsal farklılaşmalar nedeniyle, farklı bileşimlerde bulunan kükürdün ilksel izotopsal bileşiminde farklılaş-

Çizelge 3. Araştırma sahasındaki yatak ve zuhurların $S^{34}S$ ‰ izotop oran değerlerinin değişim aralığı.

Table 3. variation interval of $S^{34}S$ isotope ratios of deposits and occurrences in* the investigated area.



Şekil 4. Doğadaki sülfür izotop dağılımı (Ohmoto and Rye, 1979).

Figure 4. Dispersion of sulfur isotope in nature.

malar olduğu görülür. Farklılaşma sonucu, yapılarında yükseltgenmiş kükürt iyonu (S^{+6}) bulunduran kükürt türevleri, ^{34}S 'ce zenginleşirken, yapılarında indirgenmiş kükürt iyonu (S^{+2}) içeren bileşiklerin ^{32}S 'ce zenginleştikleri görülmektedir. Dolayısıyla birinci grup bileşikler pozitif işaretli, diğeri ise negatif işaretli $8^{34}S$ değerlerine sahip oldukları görülmektedir. Genellikle sedimanter oluşumlar içerisindeki sülfidli minerallerde negatif işaretli ve büyük rakamlı değerlerin gelişiminde özellikle bakteriyel indirgenme süreçlerinin etkili olduğu düşünülür.

Hidrotermal yataklarda sülfidli minerallerin yapısındaki kükürdün farklı kökenli olabileceği düşünülür. Hidrotermal eriyikler ise;

- Doğrudan mağmatik kökenli (juvenil)
- Formasyon sularından (connate)
- Meteorik sular
- Deniz suları
- Metamorfik sular ve bunların karışımından kaynaklanmış olabilecektir.

Eriyiğin tek bir kaynaktan mı yoksa farklı bir kaç kaynağın karışımından mı oluştuğunu ortaya koymak güçtür. Açık deliller yoksa da ancak elde ki verilerle yorum yapılabilir. Yine kükürt'ün de ilksel mi yoksa varolan önceki sülfidli mineraller veya bileşiklerden mi kaynaklandığı da düşünülmesi gereken bir konudur.

KARBONATLI KAYAÇLARA BAĞLI ORTA TOROSLAR Zn-Pb CEVHER. KÜK. İZOTOPLARI İNCELENMESİ

Mağmatik kökenli kükürt denildiğinde, anlaşılan bir mağmatik faaliyetle ilişkili hidrotermal çözeltiler içindeki kükürt yanında mağmatik kayalardan ve içerdikleri sülfidli minerallerden farklı kökenli hidrotermal sularca çözülmüş kükürt anlaşılmaktadır. Sıfıra ve birbirine çok yakın $\delta^{34}\text{S}$ değerlerine sahip izotopsal bileşimli kükürt içerikleri 'mağmatik kökenli' olarak düşünülmektedir.

Deniz suyu yüksek konsantrasyonlardaki SO_4 içeriği ile önemli bir kükürt kaynağıdır. Deniz suyu içindeki sülfatın kükürt izotopları bileşimi +17, +20 ‰ arasında bir ortalama değere sahiptir (Claypool ve diğ., 1980 ve Ohmoto, 1986). Negatif işaretli büyük rakamlı $\delta^{34}\text{S}$ değerlerine sahip izotopsal bileşimli kükürt içerikleri biyolojik/bakteriyal kökenli olarak nitelenmektedir.

Yorumlar ve yaklaşımları daha da genişletmek mümkündür ve önceki araştırmalarda çok farklı olanları da vardır. Araştırılan sahalar yukarıdaki yaklaşımların ve yorumların ışığı altında aşağıdaki şekilde yorumlanabilmektedir.

Negatif işaretli Ermenek - Göktepe yöresi cevherleşmelerinde galen ve sfaleritlerin indirgenmiş S^{2-} 'ce zenginleşmiş oldukları (S^{32} 'ce zenginleştikleri) görülmektedir. Bu olguda epijenetik oluşumlu cevherleşmelerin sadece mağmatik kökenli eriyiklerden değil, formasyon suları hatta diğer farklı kökenli suların kaynaklanmış olabileceğini belki de kükürt izotoplarının da sadece mağmatik kayalardan değil farklı oluşumlu kayalarda bulunan kükürdün cevherleşmeyi oluşturacak iyonları taşıyan eriyik tarafından çözüldüğü biçiminde de yorumlanabilir.

Oysa daha doğuda bulunan cevherleşmelerde pozitif işaretli değerler oldukça dar bir aralıktadır. Ayrıca bu cevherleşmelerin bulunduğu bölgelerde; Horoz granodiyoriti, monzonit ve Karamadazı yöresi granit, granodiyorit ve siyenit sokulundan ile bunların yüzey kayaları gözlenmektedir. Pozitif değerler cevherleşmeyi oluşturan eriyiklerin S^{+6} 'ca zengin bileşiklerin ve S^{+4} 'ce zengin olduklarını göstermektedir. Böylece bu yatakların daha çok mağmatik kökenli hidrotermal eriyiklerden kaynaklanmış olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Ancak O'dan +10'a kadar S^{34}S değerlerinin varlığı, bu yataklarda da hidrotermal eriyikler ve onlardan çökelen sülfidli minerallerin

S izotop bileşenlerinde de karışımların olabileceğini göstermektedir.

SONUÇLAR

Yapılan incelemeler ve elde edilen S^{34}S oranlarının yorumlanmasıyla;

— Orta Toroslar'da çoğunlukla Pb - Zn yatakları; Aladağ Birliğine ait Devoniyen'den - Kretase'ye değişen yaşlardaki formasyonların karbonatlı kayalarla epijenetik biçimde yerleşmiş olarak damar, mercek, katmansız yataklanma şekillerinde bulunurlar.

— Gazipaşa - Karalar Ba - Pb - Zn cevherleşmeleri Alanya masifinde Permiyen yaşlı kristalize kireçtaşı ve dolomitlerde, Çarıkisaraylar-Şarkikaraağaç cevherleri de Geyikdağı Birliğine ait Kambriyen - Devoniyen yaşlı Sultandede formasyonundaki epimetamorfik kayalar ile kireçtaşı ve dolomitlerde; Ulukışla - Çiftehane cevherleşmesi de Bolkardağ Birliği'ndeki Permiyen - Kretase yaşlı Bolkardağ mermerlerinde bulunmaktadır.

— Başlıca sfalerit, galen, pirit, markazit, kalsit, dolomit, kuvars minerallerinden oluşan yataklarda bazen fluorit (Göktepe - Ermenek), bazen de barit (Çarıkisaraylar - Şarkikaraağaç ve Karalar - Gazipaşa) bol miktarda bulunmaktadır.

— Orta Toroslar'daki Pb - Zn yatakları bütünüyle oksidasyona uğramışlar ve ayrışma sonucu oluşan sülfatlar aktif yan kayaç olan kireçtaşları ve dolomitlerle reaksiyona girerek karbonatlı cevherleri oluşturmuş ve karstlaşma sonucu oluşan boşluklara yerleşmişlerdir.

— Göktepe - Ermenek (Konya) yöresindeki cevherleşmeler ile Gazipaşa - Karalar (Antalya) ve Ortakonuş - Anamur (İçel) cevherleşmelerinin yakın çevresinde bir mağmatik sokulum gözlenmemektedir.

— Orta Toroslar'da daha doğuda bulunan yatakların S^{34}S oranlarının +3.9 ile +9.8 arasında olduğu belirlenmiştir. Yatakların çevresindeki Yahyalı graniti, granodiyoriti ve diyoriti ile Horoz granodiyoriti ve monzonitinin varlığı, cevherleşmelerin çoğunlukla mağmatik-hidrotermal eriyiklerden oluşmuş olduğunu yine de bu eriyiklere farklı kökenli eriyiklerin de karışmış olabileceğinin göstergesidir.

— Ermenek - Göktepe (Konya) yöresi Pb - Zn

yataklarının 5^{34}S değerlerinin ‰ -2.7 ile -12.5 arasında olduğu saptanmıştır. Ermenek - Göktepe (Konya) yöresi Pb - Zn yataklarındaki negatif 8^{34}S değerleri, yatakların oluşumunda etkin olan hidrotermal eriyiklerin sadece magmatik kökenli olmadığı farklı kökenli sular ile de karışmış olabileceğinin göstergesidir. Özellikle de formasyon suları ya da denizel kökenli sularla da karışmış olması olasıdır.

— Çarıksaraylar (Şarkikaraağaç - İsparta) Ba - Pb cevherleşmesi gerek jeolojik konumu ve gerekse mineral parajenezi ile incelenen diğer yataklardan tamamıyla farklı bir konumdadır. Epigenetik damar ve mercek şekilli yataklanma gösteren zuhurdan alman galen örneğinde 5^{34}S izotop oranı +13.9 ‰ bulunmuştur. Çarıksaraylar'ın yakın çevresinde plütonik sokulumlar görülmemesine karşın volkanik kayalar bulunmaktadır. Ancak bu volkanik kayalarla cevherleşmenin doğrudan ve çağdaş bir ilişkisinin olduğunu söylemek güçtür. Bu cevherleşmenin 5^{34}S izotop oranı Toroslar'daki Ermenek yöresi hariç, diğer yataklar ile benzerlik göstermektedir. Dolayısıyla kökeni için benzer yaklaşımı sergilemek doğru olacaktır.

EXTENDED SUMMARY

Presence of several sulfide and carbonate Pb-Zn deposits which are well-known and mined in the Central Taurus region have been known for years (Figure 1). Also, Pb-Zn deposits and occurrences has been studied by several Turkish and foreign researchers for in a period of long years. Results of these studies have been subject of various articles. Besides too different opinions have been provided in terms of origin of deposits.

In the previous studies, the Çarıksaraylar (Şarkikaraağaç - İsparta) occurrence was determined as hydrothermal-mesothermal (Cengiz and Kuşçu, 1993). For genesis of the Karalar (Gazipaşa - Antalya) mineralization was indicated syngeneitic considering mineral paragenesis of deposit, stratigraphically setting and mineral structures (Striebel, 1965; Blumel, 1965; Sadıklar, 1978; Ayhan, 1979; 1981, 1982 and Çopuroğlu, 1994). The Karalar deposit is interpreted by Petrascheck (1955; 1967) as hydrothermal-metasomatic origin.

Pb-Zn occurrences of the Göktepe (Ermenek-Konya) district are determined as epigenetic, partly the Mississippi Valley type and hydrothermal-metasomatic (Kuşçu, 1984, 1985- a and b). The Ortakonuş (Anamur - İçel) Pb-Zn deposit is detected as hydrothermal-epigenetic origin (Previtah, 1967; Kovenko, 1946).

The Bolkardağı - Ulukışla - Çiftahan (Niğde) deposit has been provided as hydrothermal-metasomatic depending on the later Campanian-Lower Eocene aged Horoz granite (Çalapkulu, 1979, 1980; Şişman and Şenocak, 1981; Çevikbaş, 1991). Sulfide mineralizations of the Yahyalı (Kayseri) district have probably the Eocene aged and hydrothermal origin. The Tekneli (Çamardı - Niğde) deposits were occurred by means of hydrothermal processes with related to acidic magmatic of primary formation (Imreh, 1965).

Purpose of this research is interpreted about origin of these deposits by determining of 5^{34}S values of Pb-Zn deposits in the different geographic areas of the Central Taurus region. For this reason, galena and sphalerite samples were collected from deposits in the following areas of the Central Taurus region.

Galena and sphalerite samples have been selected on microscope. The enriched and prepared samples have been analyzed for sulfur isotope analyses in the Geochron laboratories (USS). By using these analysis results, some interpretations on the origin of deposits were suggested.

Geological settings of Pb-Zn deposits in this study were made by using the previous studies. These deposits occur in different stratigraphical levels of units within the Central Taurus Belt. As apart from this, geology of deposits were separately summarized from the west to the east in Table 1.

The Çarıksaraylar (Şarkikaraağaç-İsparta) Ba - Pb Mineralizations: The mineralizations is taken place the Paleozoic aged Sultandede formation of the Geyikdağı Unit.

Galena bearing barite mineralizations extending along NW-SE trending in the Çarıksaraylar region are formed as epigenetic in forms of veins, lenses and stratiform along the contacts of these units, in metasediments, calcschists, and Subaşı dolomites and limestones of the Paleozoic aged Sultandede formation.

KARBONATLI KAYAÇLARA BAĞLI ORTA TOROSLAR Zn-Pb CEVHER. KÜK. İZOTOPLARI İNCELENMESİ

In the paragenesis, there are primarily barite, sphalerite, galena, chalcopryrite, pyrite and tetrahedrite minerals, and chalcocite-covellite, digenite, serucite-anglezite, limonite, malachite and azurite minerals which are developed as products of oxidation and cementation. In addition, there are found calcite, quartz, dolomite and siderite as gangue minerals.

Silicification, ankeritesation, sideritesation and dolomitization have been indicated in wall rocks. For the deposit was reported as hydrothermal-mesothermal origin with these datas (Cengiz and Kuşçu, 1993).

The Karalar (Gazipaşa - Antalya) Ba - Pb mineralizations: These mineralizations are located within Alanya Massif. Ba- Pb ores are found in partly dolomitization limestones of the lower Permian- Triassic aged.

Mineral paragenesis of the deposits composed of galenite, barite, pyrite, chalcopryrite, sphalerite and tetrahedrite. There are quartz, dolomite and calcite as gangue minerals within deposit. Ba-Pb mineralizations seem as veins in the form of fracture, fissure and fault filling extending of 100 m in thickness of 2 m. Also, the presence of barites of sedimentary genesis are indicated.

The deposit was defended as hydrothermal-metasomatic formation by some researchers (Petrascheck, 1955, 1967; Barutoğlu, 1942; Danişman and Cebeci, 1945; Zenginoğlu, 1945). However, origin of deposit was accepted as symsedimentary by several authors (Striebel, 1965; Blumel, 1965; Sadıklar, 1978; Ayhan, 1979, 1981, 1982; Çopuroğlu, 1994).

The Göktepe (Ermenek - Konya) Pb - Zn Occurrence: Several Pb-Zn occurrences in the west, the south and the northwest of Göktepe district are emplaced in the form of vein, stockwerk and stratiform as epigenetic within limestones and dolomites in different formations changing from the Permian to the Jurassic in the Aladağ unit.

The deposit has a simply paragenesis composed of sphalerite, galena, pyrite, marcazite, fluorite, quartz, calcite, dolomite and in much lesser amounts barite. In the wall rocks of deposit were determined dolomitization, silicification and carbonation.

The deposits were derived from different originated, mixing hydrothermal solutions and was also indicated presence of in places metasomatic mineralizations (Kuşçu, 1984).

The Ortakonuş (Anamur - İçel) Pb - Zn Deposit: Pb-Zn mineralizations are found along massive limestone and dolomite contacts of the Upper Triassic-Cretaceous ages.

In this deposit, there are galena, sphalerite, pyrite, marcazite, hematite, quartz, dolomite, calcite, and barite as paragenese. Generally, mineralizations deposited in the vein form were determined consisting of epigenetic emplacement and low temperature solutions (Blumel, 1965; Previtah, 1967; Kovenko, 1946). Ayhan (1983) indicated as vein and stratiform within the Upper Triassic- Jurassic aged carbonate rocks of Aladağ Unit.

The Bolkardağı - Ulukışla - Çiftahan (Niğde) Pb - Zn Deposit: The Pb- Zn deposits of this district are located in the north flank of anticlinal of the Permian- Cretaceous aged Bolkardağ marbles. These mineralizations were formed by magmatic solutions which driven by Horoz granodiorite (Çalapkulu, 1979). The Karmcadağ Pb - Zn- Cu mineralizations emplaced within fracture systems in the vein forms.

In the ore paragenesis, as opac minerals sphalerite, galenite, pyrite, pyrotine, marcazite and chalcopryrite presents and gang minerals consist of quartz, calcite, sericite and chloride (Çevikbaş, 1991). Besides in this district presence of Pb, Zn, Cu, Ag, Au, Mo, Co, Cr, Ni, Co and Sn mineralizations of polymetallic hydrothermal- scarn type are known in the region (Çalapkulu, 1979; Çevikbaş, 1991).

The Tekneli (Çamardı - Niğde) Zn - Pb Deposit: The Tekneli mineralization generally occurs in the lense form within Mizzia-bearing limestones of the Upper Permian aged Zindandere formation in the Black Aladağ Nappe. Trending of mineralization is a parallel to fold axis planes. Apart from this, Zn- Pb ores deposited under favorable environmental conditions composing of faults developing along fold axis planes.

In the paragenesis of mineralization was indicated sphalerite, pyrite, marcazite, galena, barite

and fluorite. The Horoz granodiorite of Tekneli region probably thought as are source. Eren and et all (1993) defend as hydrothermal origin mineralization formation. They thought the ores have been formed in the Early Miocene dating from later period of Nappe formation. İmreh (1965) indicated that the mineralizations formed in every stratigraphic level from the Permo-Carboniferous to the Upper Cretaceous. Also, he admitted as the Paleogene (probably Eocene) age and hydrothermal origin of sulfide mineralizations unless magmatic activities in district.

The Delikkaya - Yahyalı (Kayseri) Zn -Pb Deposit: This mineralization found in bedding limestone and massive limestones the Jurassic aged Alagöl formation of Çobandağ Nappe.

The mineralizations are completely tectonic control. They are deposited in the vein and stockwork veins. The Zn-Pb deposits are in the greatest oxid-carbonate type of Turkey were developed in small dimension faults within the Delikkaya deposit.

Minerals such as sphalerite, pyrite, marcazite, tetrahedrite, enargite and pirotine are indicated in veins. The gangue of mineralization consist of calcite, aragonite, dolomite, chalcedony, opal, siderite, ankerite, barite and clay minerals.

There are granodiorites under Yahyalı serie in the north of Aladağlar. These granodiorites formed scarn type magnetite deposits in contacts limestones and the Paleocene aged granodiorite. The Zn-Pb deposits of Aladağ district are provided as the most realistic way of connecting to this asidic magma (Özgür, 1986). Apart from this, some researches reported that the ores we drived hydrothermal solutions related to Yulanköy granodiorite of mineralizations in the studied area (Ayhan et al. 1984; Muller, 1982; Çevrim, 1984; Çevrim et al. 1986).

⁵³⁴S ISOTOPE STUDIES

Analyses Results:

15 galena and sphalerite samples were collected from sulfide Pb-Zn deposits and occurrences in different districts of the Center Taurus. Three samples have been obtained from laboratory samples collecting from Pb-Zn deposits of Bolkadağ, Tekneli and Yahyalı regions. Others obtained from area

with directly sampling. 7 galena and 8 sphalerite samples have been investigated in the Isotope Laboratories.

⁵³⁴S ratios of sphalerites according to results of analyses were determined in presence of between -8.0 and +9.8 (Table 2). However, a negative value of ⁵³⁴S ratios appeared in sphalerites of the Göktepe - Ermenek region. In all of other deposits were indicated in a positive value of $\delta^{34}\text{S}$ isotope ratios.

⁵³⁴S ratios of galenas are shown dispersion between -12.5 and + 13.9. Also, a negative value ⁵³⁴S ratios displayed in galenas of Ermenek - Göktepe district. On the other hand, galenas of other deposits are shown as a positive value of ⁵³⁴S ratios (Table 2).

Except to the Ermenek - Göktepe district, ⁵³⁴S isotope ratios for sphalerites have been indicated as +3.9- +9.8 and ⁵³⁴S isotope ratios for galenas have been detected varying between +1.1 and +13.9 in the other deposits of Central Taurus.

With interpreting of results, ⁵³⁴S values of galenas were determined varying -12.5 to -2.7 and ⁵³⁴S values of sphalerites were indicated between -8.0 and +7.6 in Pb- Zn deposit and occurrences of Ermenek - Göktepe region.

⁵³⁴S isotope ratios of galenas indicated between +1.1 and +13.9 values in the investigated Pb-Zn deposits. But, except to one samples, others have low values from +10.

⁵³⁴S value has very close to zero in the mantle original materials and the Paleozoic aged magmatic rocks. Sulfur differentiations at primary isotopic compositions of sulfur found various compositions are seemed because of isotopic differences occurred in result of developing events along geologic periods. In the differentiation result, while sulfur derivatives found oxidated sulfur ion in structures enrich in terms of ³⁴S, compounds including reduced sulfur ion in structures appear to enriching for ³²S. Consequently, the first group compounds have a positive values of ³⁴S, others have a negative values of ³⁴S. Sulfide minerals within sedimentary formations have generally negative values. For developing of great numerical

KARBONATLI KAYAÇLARA BAĞLI ORTA TOROSLAR Zn-Pb CEVHER. KÜK. İZOTOPLARI İNCELENMESİ

values thought especially effected by bacterial reduction processes.

Sulfur in structure of sulfide minerals within hydrothermal deposits can be thought having different original of its.

Hydrothermal solutions;

- Magmatic original (juvenile)
- From formation waters (connate)
- Meteoric waters
- Sea waters and
- Will be occurred from metamorphic water and mixed of these.

Either solution is a single origin or is difficult to drive in result of mixing of some different source. Also, sulfur is occurred either primary or are previous sulfide minerals and compounds.

When magmatic original sulfur has thought, besides sulfur within hydrothermal solutions with related to a magmatic activity, is found out sulfur dissolved by different original hydrothermal waters from including sulfide minerals and magmatic rocks. Isotopic composition sulfur contents having $\delta^{34}\text{S}$ values close to 0 ‰ and each other are known as magmatic origin.

Sea water has an important sulfur source with SO_4 content in high concentrations. Sulfur isotopes composition of sulfate within sea water have an average of value between +17 and +20 ‰ (Claypool and et al, 1980 and Ohmoto, 1986).

Sulfur contents with isotopic composition having a negative values of great numerical $\delta^{34}\text{S}$ ratios are qualified as biological / bacterial origin.

Interpretations and approaches are enable to increase and there are very different interpretations on previous researches. The studied areas can be interpreted like in the following under the light of approaches and interpretations above.

A negative value of galena and sphalerites in mineralizations of Ermenek - Göktepe district have been enriched for reduction S^{-2} (enriched for S^{32}). On this phenomenon, not only may be consist of magmatic origin solutions, but also epigenetic mineralizations may be compose of formation water or even other different original waters.

Perhaps, not only may be occur from ions dissolving in magmatic rocks, but also sulfur isotopes may be interpreted in the form dissolving by means of solution earring out ions will be occur to mineralization of sulfur located within different genesis rocks.

However, a positive sulfur isotope values are rather than a narrow interval on mineralizations in the more east. Apart from this, Horoz granodiorite, monzonite, and volcanic rocks of these and granite, granodiorite and syenite rocks in the Karamadazi region are displayed in districts presence of these mineralizations. A positive values are indicated being enriched for S^{+6} and S^{34} of solutions occurring to mineralizations. Such as, for origin of these deposits will be no mistake to say consisting from magmatic original hydrothermal solutions. However, presence of S^{34} S values varying from 0 to +10 was appeared may be mixtures of sulfur isotope compounds of sulfide minerals deposited from these and hydrothermal solutions in these deposits.

With interpreting of $\delta^{34}\text{S}$ ratios obtained and making studies;

- Pb-Zn deposits of the Central Taurus have been generally found in the forms vein, lense and stratiform as epigenetic into carbonate rocks of formations in periods varying from Devonian to Cretaceous in Aladağ Unit.

- The Gazipaşa-Karalar Ba-Pb-Zn mineralizations have been found recrystallized the Permian aged limestones and dolomites in the Alanya Massif; The Çarıksaraylar-Şarkikaraağaç ores found in epimetamorphic rocks and limestones and dolomites of the Cambrian-Devonian aged Sultandede formation of the Geyikdağı Unit; The Ulukışla-Çiftahan mineralizations have been emplaced in the Permian-Cretaceous aged Bolkardağ marbles of the Bolkardağ Unit.

- The paragenesis of deposits have been composed of mainly sphalerite, galena, pyrite, marcasite, calcite, dolomite, and quartz minerals. The Göktepe- Ermenek deposit rich in terms of fluorite mineral. However, the Çarıksaraylar-Şarkikaraağaç and the Karalar- Gazipaşa deposits include in abundant amounts barite mineral.

- Pb-Zn deposits of the Central Taurus have been completely exposed to oxidation. Şulfates

forming in result of alteration have been occurred to carbonate ores reacting together with limestones and dolomites becoming active wall rock, and ores have been emplaced into cavities forming in result of karstification.

- A magmatic intrusive has not been shown nearby around mineralizations in the Göktepe-Ermenek (Konya) district, Gazipaşa- Karalar (Antalya) and Ortakonuş-Anamur (İçel) mineralizations.

- 5^{34}S ratios of deposits in the east of the Central Taurus have been indicated between +3.9 and +9.8 values. Presence of Yahyalı granite, granodiorite and diorite, and Horoz granodiorite and monzonite around deposits has been generally composed of magmatic-hydrothermal solutions, also, for origin of these deposits may be thought for mixing of different original solutions into these solutions.

- 8^{34}S values of Pb-Zn deposits in the Ermenek-Göktepe (Konya) district have been computed between -2.7 ‰ and -12.5 ‰. A negative 8^{34}S values obtained Pb-Zn deposits of the Ermenek-Göktepe (Konya) region have indicator of mixing with different original water, only no magmatic original of hydrothermal solutions of acting for formation of deposits. Especially, hydrothermal solutions may be probably mixed with formation waters or marine original water.

- The Çarıksaraylar (Şarkikaraağaç-Isparta) Ba-Pb mineralizations have completely been a different position from the studied other deposits in terms of both geological setting and mineral paragenesis. 8^{34}S isotope ratio has been determined +13.9 ‰ value in galena sample collected from showing bedding in the forms of epigenetic vein and lense. Volcanic rocks have been found around Çarıksaraylar region although plutonic rocks don't seem in this area. However, relation of mineralization with these volcanic rocks are difficult to say directly and a certain relation. 5^{34}S isotope ratios of these mineralizations are displayed similarity to other deposits except to Ermenek area of the Taurus region. Similar approach will be true to exhibit for origin of deposits.

DEĞİNİLEN BELGELER

Ayhan, A., 1979. Geologie und Mineralogie der Blei-Zink-Baryt-Lagerstätten zwischen Burhan Malı. und Yuları bei Gazipaşa-Antalya. Heidelberg Univ. Doktora tezi, 175 s.

Ayhan, A., 1981. Aydap ve Yuları (Gazipaşa - Antalya) Pb - Zn yataklarının kökeni ve remobilizasyon sorunu. Maden Tetkik Arama Dergisi, 95/96, 57-69.

Ayhan, A., 1982. Burhan mahallesi ve Yuları köyü arasında bulunan galenitli barit yatakları (Gazipaşa - Antalya). Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni. 25, 2 105-117.

Ayhan, A., 1983. Genetic comparison of lead-zinc deposits of Central Taurus. Geology of the Taurus Belt Proceedings. 335-342, Mineral Research and Exploration Institute International Symposium., Ankara.

Ayhan A., Lengeranlı, Y, Çelteç, N., ve Aksoy, E., 1984. Aladağlar (Batı Zamanı) yöresi (Yahyalı - Çamardı) jeolojisi ve Zn-Pb etüdüleri. Maden Tetkik Arama Derleme Raporu. No:7501, 196 s.

Barutoğlu, O.H., 1942, Garbi Toroslarla Anamur - Antalya civarının jeolojik raporu, Maden Tetkik Arama Rap., 983, Ankara (yayınlanmamış).

Blumel, G.F., 1965. Die Blei-Zinklagerstätte von Ortakonuş - Anamur und ihr geologischer Rahmen. Münih Univ., Doktora Tezi, 60 s. (yayınlanmamış).

Cengiz, O., ve Kuşçu, M., 1993. Çarıksaraylar (Şarkikaraağaç - İsparta) kuzeyinin jeolojisi ve kurşunlu barit yatakları. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, Cilt 36, Sayı 1, 63-74 s., Ankara.

Claypool, G., Holzer, W.T., Kaplan, I.R., Sakai, H., ve Zak., L, 1980. The age curves of sulfur and oxygen isotopes in marine sulfate and their mutual interpretation. Chemical Geology, V.28, p. 199-260.

Çalapkulu, R, 1976. Le charriage de l'unité ophiolitique de Alihoca sur les marbles de Bolkardağ (Taurus - Turquie). Abstract 4 Reunian Anuelle des sciences de la terre, 89, Paris.

Çalapkulu, R, 1979. Bolkardağ maden yatağının jeokimyasal incelemesi. Ege Üniversitesi. Yerbilimleri Fakültesi. Doçentlik tezi, 146 s, (yayınlanmamış).

KARBONATLI KAYAÇLARA BAĞLI ORTA TOROSLAR Zn-Pb CEVHER. KÜK. İZOTOPLARI İNCELENMESİ

- Çalapkulu, E., 1980. Horoz granodiyoritinin jeolojik incelemesi. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 23, 1,59-68.
- Çevikbaş, A., 1991. Ulukışla - Çamardı (Niğde) Tersiyer havzasının jeodinamik evrimi ve maden yatakları yönünden önemi. Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, 235 s, İstanbul, (yayınlanmamış).
- Çevrim, M., 1984. Die Zink-Blei-Vererzungen des Aladağ-Gebietes/Turkei mit Betrachtungen zur Paleokarstentwicklung. Doktora tezi, Aachen, 184 s. (yayınlanmamış).
- Çevrim M., Eechle, W., ve Friedrich, G., 1986. Aladağlar'da paleokarstlaşmaya bağlı Zn-Pb mineralizasyonu. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 29, 27-41.
- Çopuroğlu, İ., 1994. Karalar - Gazipaşa (Antalya) galenit- barit yatağının mineralojik-petrografik ve genetik incelemesi. Maden Tetkik Arama Dergisi, 116, 29-36.
- Danışman, N., ve Cebeci, A., 1945. Karalar - Gazipaşa yöresinin jeoloji raporu. Maden Tetkik Arama Raporu, 21-22-23 s., Ankara (yayınlanmamış).
- Eren, H.R., Uz, B., Özpeker, I., ve Seymen, L., 1993. Toroslarda Tekneli (Çamardı-Niğde) yöresinin tektoniği ve Pb-Zn mineralizasyonu. Çukurova Üniversitesi Yerbilimleri Dergisi, 22, 45-60.
- İmreh, L., 1965. Zamantı metal cevherleşmesi bölgesinin Pb-Zn mineralizasyonları. Maden Tetkik Arama Dergisi, 65, 85-108.
- Kovenko, V., 1946. Toridler'de Demir ve Kurşun metalojenik sahası. Maden Tetkik Arama Yayını No:1.
- Kuşçu, M., 1984. Göktepe (Ermenek - Konya) kuzey kesimi Pb-Zn zuhurlarındaki fluoritlerin yitrium içerikleri. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 27-1, 57-60, Ankara.
- Kuşçu, M., 1985a. Göktepe (Ermenek - Konya) yöresinin Pb-Zn zuhurları. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 28-1, 35-46, Ankara.
- Kuşçu, M., 1985b. Göktepe (Ermenek - Konya) batısında kalan bölgenin jeolojisi. Akdeniz Üniversitesi İsparta Mühendislik Fakültesi Dergisi, C.1, S.1, 77-106, İsparta.
- Müller, D., 1982. Mineralparagenese und Aufbereiterkeit der Blei-Zink-Ertze des Zamantı Distriks/Zentralanatolien/Turkei:Doktora tezi, RWTH Aachen, 146 s. (yayınlanmamış).
- Ohmoto, H., 1986. Stable isotope geochemistry of ore deposits. Rev.Mineralogy, V.16, p.491-560.
- Ohmoto, H., and Rye, R.O., 1979. Isotopes of sulfur and carbon. In., Geochemistry of hydro thermal ore deposits (edit.By Barnes,H.L.),p.509a-567, Wiley Intersci., p.798 NewYork.
- Oygür, V., 1986. Karamadazı (Yahyalı - Kayseri) kontak metazomatik manyetit yatağının jeolojisi ve oluşumu. Jeoloji Mühendisliği Dergisi, Sayı 27, 1-9.
- Özgül, N., 1976. Toroslarm bazı temel jeoloji özellikleri. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 19/1, 65-78.
- Özgül, N., 1983. Stratigraphy and tectonic evolution of the Central Taurides. Geology of the Taurus Belt, 77-90, Maden Tetkik Arama, Ankara.
- Petrasccheck, W.E., 1955. Beziehungen zwischen der Anatolischen und der westlichen Taurus. Maden Tetkik Arama Dergisi, 46/47, 64-74.
- Petrasccheck, W.E., 1967. Die Blei-Zink-Lagerstaetten in Kalken des westlichen Taurus. Maden Tetkik Arama Dergisi, 68, 39-50.
- Previtali, R., 1967. Gazipaşa - Anamur (G.Toroslar) zonundaki barit yataklarının tetkiki ve araştırılması. Maden Tetkik Arama Raporu, No.4013, Ankara (yayınlanmamış).
- Sadıklar, M.B., 1978. Schwerspat und Bleiglanz-Vorkommen und ihre geologisch- petrographische Lage im Gebiet der Dörler Kıcık, Endişe, Güney und Seyfe bei Gazipaşa-Antalya. Heidelberg University.,Diploma Tezi, 113 s.
- Striebel, H., 1965. Die Bleierz-Baryt-Lagerstaette von Karalar-Gazipaşa und ihr geologischer Rahmen. Münih University, Doktora tezi, 48 s.
- Şişman, A.N., ve Şenocak, M.H., 1981. Bolkardağ yöresinin jeolojisi ve maden yatakları. Maden Tetkik Arama Rapor no.38579/6, Ankara (yayınlanmamış).
- Zenginoğlu, Y., 1945. Karalar - Gazipaşa yöresinin jeoloji raporu. Maden Tetkik Arama Raporu, 32 s, Ankara

