

# KUZEYBATI ANADOLU KURŞUN-ÇİNKO ZUHURLARINDA YAPILAN ARAŞTIRMALAR

Tore GJELSVIK

*Norsk Polar Instituti, Oslo*

## G İ R İ Ş

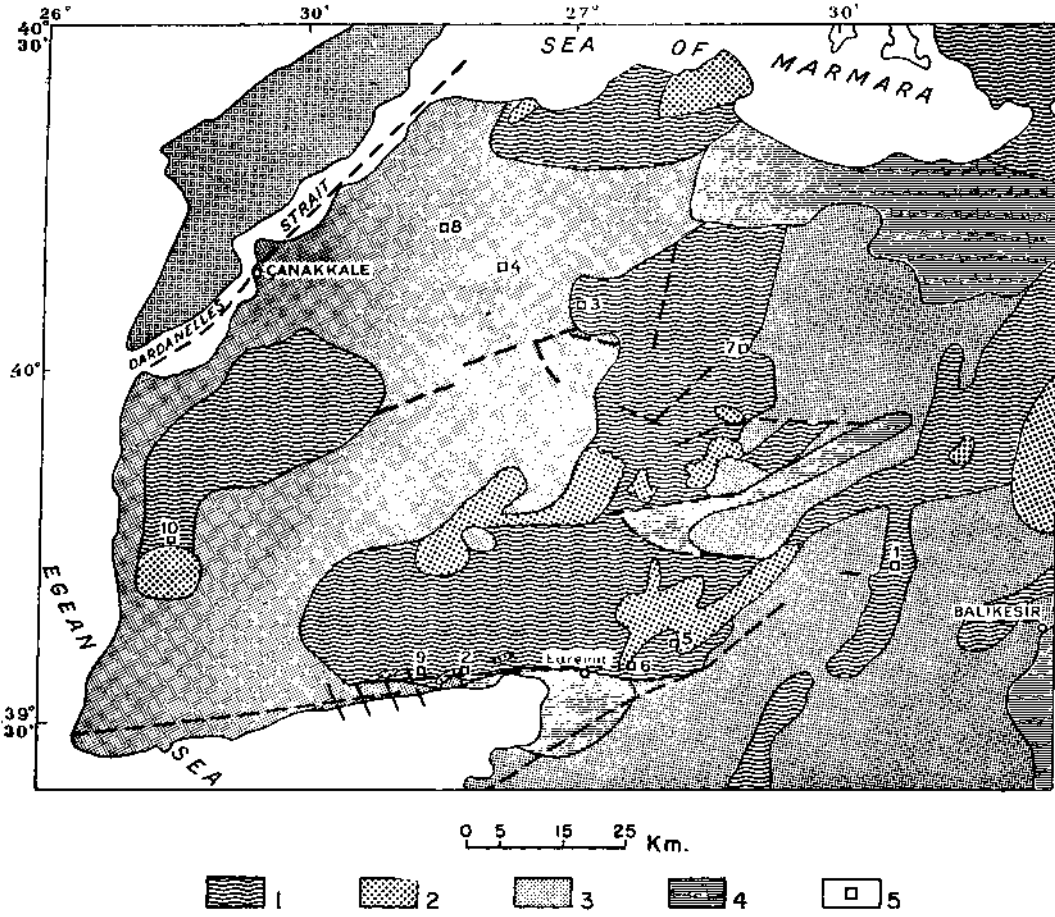
1955-1956 yıllarında, Birleşmiş Milletler Teknik Yardım Teşkilâtı tarafından tâyin edildiğim Türkiye'de, Maden Arama Müşaviri olarak çalışırken, Marmara denizi, Çanakkale boğazı ve Ege denizi arasında bulunan Biga yarımadasındaki birçok maden yataklarını inceleme fırsatını bulmuştum (Şek. 1). Bu bölgedeki işletilebilir yataklar, kurşun-çinko cevherleri, demir cevherleri ve linyit ihtiva etmektedir; ayrıca, şimdiye kadar ekonomik değeri ispat edilememiş olan altın, bakır, molibden, volfram, antimon, manganez, krom ve kükürt bulunmaktadır. Bu makalede, münhasıran, kurşun-çinko yatakları ele alınmıştır.

Arama işi Maden Tetkik ve Arama Enstitüsünün himayelerinde yapılmıştır. Gerek sahada ve gerekse laboratuvarında Enstitü görevlilerinden gördüğüm yardımları şükranla anırım. Bilhassa, yaptıkları birçok kimyasal analizlerden ötürü, Enstitünün Kimya ve Metalürji Lâboratuvarı eski Direktörü Dr. R. Tolun'a teşekkür borçluyum. Norveç'e döndükten sonra da, Oslo Üniversitesinden Prof. L Oftedal, Türkiye'den getirdiğim numune koleksiyonundan, galen ve sfalerit numunelerinin spektroskopik analizlerini yapmak lütfunda bulundu. Oslo Mineraloji-Jeoloji Müzesinden Bay B. Bruun da, ilâve olarak, sfalerit numunelerinde Fe determinasyonu yaptı.

Türkiye'deki çalışmalarım sırasında, İsveç «Geological Survey» den Bay T. Eriksson ile sıkı işbirliği halindeydim; kendisiyle yaptığımız tartışma ve gezilerden çok yararlandım. Opak minerallerin tanınmasında ihtisas sahibi olan Dr. P. de Wijkerslooth, mikroskopik incelemelerde büyük yardımlarda bulundu, ve Türkiye'deki çalışmalarım sırasında çeşitli konularda bana yardım etti.

## JEOLOJİK DURUM

Bu bölgenin jeolojisi oldukça karışıktır, çünkü muhtelif devirlere ait, fakat litolojik bakımdan bazan aynı olan sahreler, Alpin orojeni sırasında kuvvetli tektonik hareketlere mâruz kalmış ve Mesozoikten daha yaşlı olan sahreler de Hersinien ve muhtemelen daha yaşlı orojenlerin etkisinde kalmıştır. Bu bölgenin bazı kısımlarına ait G. van der Kaaden'in yazdığı son makale (3), bölgenin karışık jeolojisini açıkça göstermektedir. Daha yaşlı bazı formasyonlarda fosil bulunmaması da başka bir mahzurdur.



Şek. 1 - Biga yarımadası eksplorasyon haritası

1 - Pre-Alpin metamorfikler, v.s.; 2 - Granit; 3 - Tersiyer volkanikler; 4 - Alüvyal depolar; 5 - Kurşun zuhurları.

Bu bölgeyi jeolojik bakımdan şu kısımlara ayırabiliriz :

1. Tersiyer havzalar, daha çok Miosen devrine ait sedimanlar ve tüfler.
2. Tersiyer lâv akıntıları ve piroklâstler.
3. Mesozoik şistler, greler, kalkerler ve spilitler.
4. Metamorfizmanın çeşitli derecelerine ait şistler, kuvarsitler ve mermerler. Bundan başka, gnayslar, amfibolitler ve diğer metabazitler.
5. Granitler ve granodioritler.

Bölgenin strüktürü umumiyetle Alpindir. Yataklanmış ve şistoz formasyonların genel yönü NE-SW dır; hattâ volkanik formasyonlar da bazan bu yöne göre dağılmaktadırlar. G. van der Kaaden (3), daha yaşlı bazı eski şistlerin daha ziyade kuzey yönünde olduklarını ve bunun da muhtemelen Hersinien veya daha yaşlı orojenleri temsil ettiğini bulmuştur.

Yukarda, 4 üncü ve 5 inci maddelerde zikredilen metamorfik ve plutonik sahreler en yüksek dağlarda, Kaz dağı bölgesinde ve onun kuzeydoğu devamında ve her iki taraftaki paralel sırtlarda zuhur etmektedir. Volkanik sahreler, daha

ziyade, bu diziler arasında dağılmıştır. Fakat aynı zamanda eski dağ silsilelerinin faylanmış kısımlarını da örter. Tersiyer sedimanlar daha ziyade kıyı ovalarında ve bazı vadilerde bulunmaktadır.

Granitlerle, granodioritlerin yaşı meselesi, özel bir mesele mahiyeti arzemektedir. Wijkerslooth (5) bunların Paleozoik devrin sonlarına (Hersinien) ait olduğuna dair kuvvetli deliller ileri sürmüştür, fakat bazı yazarlar da bunların, tıpkı Kuzeydoğu Anadolu Pontidleri içindeki plutonik sahrer gibi, Alpin devrine ait olduğu fikrindedirler. Van der Kaaden (3), son makalesinde, Wijkerslooth'un görüşünü kuvvetle desteklemektedir. Bu meselenin, cevherlerin meydana gelişinin tartışılması bakımından önemi vardır. Bu meseleye ilerde temas edeceğim.

### ALPİN OROJENİ, VOLKANİZMA VE BÖLGENİN CEVHERLEŞMESİ

Pliosen ve Kuaterner gibi en genç formasyonlar dışında, bütün formasyonlar, bazı bölgelerde daha da kuvvetli olarak, Alpin orojeni sırasında iltivalanmışlardır. Böylece, metamorfik seride (Paleozoik veya daha eski), Mesozoikte ve Tersiyer formasyonlarda yön ve iltiva eksenini aynı olup, NE-SW dir. Orojenik kuvvet, minerallerin lineer düzenlenmesine tesir edecek kadar fazla değildi. Balya bölgesinde, geniş ölçüde şariyaj ve iltivalanmaya ait belirtiler vardır (2), Muhtemelen Miosenin başlarında maksimuma erişmiş olan iltivalanma, Miosenin sonunda bu bölgede azalmış ve son bulmuştur. Fakat faylanma devam etmiş ve büyük olayların sonuncusu olan Ege faylanması Kuaterner sırasında meydana gelmiştir. Belli başlı fay yönleri NE-SW, E-W ve NW-SE dir, fakat daha başka çeşitli yönler de görülmektedir. Dikey yer değiştirmeler hakkında fazla bir şey bilinmiyor, fakat bazı hallerde, bilhassa Ege devrinde bunlar dikkate değer olabilir.

Bu bölgedeki spilit lâvları şeklindeki *ilk* Alpin volkanizması, tıpkı daha doğudaki Pontidlerde olduğu gibi, Kretase zamanında meydana gelmiştir (3). Bununla beraber, bu yazıda anlatılan cevher formasyonu, Biga yarımadasında daha çok Tersiyer devre ait olan sialik, *daha sonraki* volkanizma ile ilgilidir. Bazı volkanik tabakaların durumu, bunların sedimanter formasyonlarla birlikte iltivalandığını veya eğildiğini göstermektedir. Çan'da linyit muhtevalı Neojen formasyonları üzerinde araştırmalar yapan H. Wedding, Neojen sedimanların altında eski bir kaolinli andezit serinin uzandığını ve Neojen sedimanların da umumiyetle değişmemiş bir andezit aglomera ile örtülü olduğunu bulmuştur (şahsi muhabere, 1957). Van der Kaaden de kendi bölgesi için aynı stratigrafiyi vermiştir (3). Böylece görülüyor ki, andezit-dasit ekstruzyonuna ait esas iki devir., erozyon, havanın meydana getirdiği değişiklik ve Miosen sedimanların depolandığı bir devirle birbirinden ayrılmaktadır.

Lâvların ve cevher teşkil eden akıntıların yukarı doğru geçişinde fayların büyük rolü olmuştur. Lâv akıntılarının dağılışı, eğilime paralel olan fayların esas beslenme kanalları olduğunu göstermektedir. (Boyun ve kazan gibi merkezî volkan izlerinin çok ender görülmesine karşılık, piroklastik materyelin fazla miktarda oluşu çok hayret verici bir şeydir.) Cevher akıntılarının kaynağı lâvların kendileri olmayıp, alt taraftaki magma rezervleri idi. Lâvların farklılaşması tek bir seri içinde olmamıştır. Gerçek kratojenik şartlara erişildiğini gösteren ve nihai bir bazalt ekstruzyonu ile birlikte bazik-asit, fakat daha ziyade andezitik ve dasitik lâvların ritmik tekrarı (bölgede fazla asitli çeşitler enderdir).

Yerleşmeden sonra, lâvlar çeşitli değişikliklere mâruz kalmışlardır; bu değişikliklerden bazıları o kadar yaygın olmuştur ki, geniş sahaları kaplıyan lâvların orijinal karakteri bozulmuştur. Kanaatimce bunun sebebi, Miosen sedimanların depolanmasından önce meydana gelen aşınmadır. Bununla beraber, değişikliğin çoğu hidrotermal tipte bir değişikliktir ve lâvların tamamen katılaşmasından önce meydana gelmiş olabilir. En çok raslanan değişiklik, biotit ve hornblendin kloritleşmesi şeklinde olup, sahelere kuvvetli bir yeşil renk vermektedir. Bir başka değişiklik de demirin oksitleşmesidir, bu da lâvların kırmızıya boyanmasına sebep olur. Bu hidrotermal değişiklikler, cevher materyeli taşıyan hidrotermal eriyiklerin sebep olduğu duvar sahresi değişiklikleriyle karıştırılmamalıdır, fakat bunlardan bazılarını, meselâ kaolinleşmeyi tefrik etmek kolay değildir.

### YATAKLAR HAKKINDA AÇIKLAMA

#### **Balya madeni** (Şek. 1 de No. 1)

Bir zamanlar Türkiye'nin en geniş ve Yakın Doğu'nun en iyi kurşun-gümüş madeni olan bu maden (zamanımızdaki cevher istihsali 3.4 - 5 milyon ton), ziyaretim sırasında kapanmış ve sel ile kaplanmış olduğu için, sistematik bir yeraltı numunelendirmesi ve araştırma yapmak mümkün olmamıştır. Maden kapandıktan kısa bir zaman sonra, V. Kovenko tarafından (4) cevherleşme hakkında değerli bilgiler verilmiştir. T. Aygen (1) Balya bölgesinin jeolojik haritasını yapmış, stratigrafik ve tektonik münasebetlerini incelemiştir. Aşağıdaki açıklama kısmen bu iki yayına, kısmen de benim birçok maden haritası üzerinde yaptığım incelemelere dayanmaktadır.

Cevherleşme, daha ziyade, kuzey-güney yönünde uzanan büyük bir liparit-dasit tabakası ile, kuvvetli bir şekilde iltivalanmış bir sedimanter formasyon kontaktında veya bu kontakt civarında zuhur etmektedir. En iyi cevherleşmelerden bazıları apofizlerin («beyaz dayklar») yakınında, içeri nüfuz etmiş kalkerlerin yatakladığı yerde bulunur. Tabakanın batısında zuhur eden gerçek lâv akıntılarında hiçbir cevherleşme emaresi görülmemiştir. Bu bölge, parçalanma, iltivalanma, faylanma ve muhtemelen şariyajla kuvvetli bir şekilde tektonikleşmiştir. Esas volkanik patlama, derin ve tersine dönmüş bir iltiva boyunca zuhur etmiştir. Daha önce yazdığım bir yazıda (2) bu maden etrafındaki Struktur bağlantıları üzerinde geniş bilgi vermiştim. Fazla cevher meydana çıkmamış, fakat aşağı doğru, tahminen 300 metreye kadar uzanmıştır. Cevherleşme çok intizamsızdır, bunun için bu madenin araştırılması ve geliştirilmesi masraflarının çok yüksek olması gerekir. Münferit cevher teşekküllerinden en uzununu umumiyetle dikeydi. Tabakanın yönü boyunca, takriben bir mil uzunluğunda, ara ara cevherleşme görülüyordu. Kovenko'ya (4) göre, liparit-dasit, mütaakıp cevher olan andezit dayklar («yeşil dayklar») tarafından kesilmektedir. Bunlardan bazılarının pirit ihtiva ettiği de görülmüştür. Cevherleşmenin safha safha, uzun bir müddet devam etmiş ve yeni volkanik patlamaları içine almış olması mümkündür.

Duvar sahresindeki değişiklikler bâriz olmakla beraber, fazla göze batıcı değildir ve bu değişiklik silisleşme, karbonatlaşma, piritleşme, kaolinleşme ve beyazlaşma (koyu pirojenik minerallerin yok edilmesi) ihtiva etmektedir.

Kovenko'ya göre, Balya'da bulunan sülfidler şunlardır : pirit, galen, sfalerit, arsenopirit, tennantit, bizmutinit, kalkopirit,, burnonit, realgar, jamezonit, ve oripigmen. Yine Kovenko'ya göre, gang mineraller de şunlardır : kuvars, kalsit, fluorit, adularya, tremolit ve aktinolit, grena ve epidot. Ayrıca yerli tellüryumun mevcudiyetinden de bahsedilmektedir. Ben bu listeye *jeokroniti* de ekliyorum. Bunun mevcudiyeti de X-ışınlarıyla meydana çıkmıştır. Önce pirit teşekkül etmiş ve geniş ölçüde breşleşerek, yerini diğer sülfidlere, bilhassa esas cevher olan galene bırakmıştır. Sfaleritin miktarı aşağılara doğru artmaktadır. Realgar ve oripigmen, cevherli bölgenin çok mahdut bir kısmında, kurşun formasyonundan bâriz bir şekilde daha genç olan damarlarda zuhur etmektedir. Bunlarla birlikte bulunan, fakat Kovenko'nun bahsetmediği diğer mineraller de şunlardır: polibazit-arsenopolibazit ve sinabarit.

Gang minerallerden kuvars ve kalsit hâkim durumdadır, skarn mineraller ise nadirdir. Grena, grosülarittir.

### **Diğer yataklar**

Bu bölgede, çoğu volkanik sahalarda veya Tersiyer volkaniklerden uzak olmıyan diğer sahreler içinde bulunan çok sayıda, küçük kurşun-çinko yatakları mevcuttur (Şek. 1). Bunlar çoğunlukla, birkaç dm genişliğinde ve birkaç metre uzunluğunda küçük damarlar halindedir. Ancak istisnai hallerde daha çok prospeksiyon yapılmasına degecek durumdadırlar. Bu inceleme için, çeşitli duvar sahreleri içinde zuhur eden ve muhtelif tipte ve nispette gang mineralleri ihtiva eden yatakları seçtim, 1 numaralı tabloda, az bir suplemana ihtiyaç gösteren bazı bilgileri konsantre ettim. Bazı haller dışında, bütün mineraller ve gangin çok iri taneli ve birbirine benzer dokulara sahip olduklarını gördüm. Her zaman için, kristalleşmiş ilk sülfid, pirittir. Umumiyetle breşleşmiş, aşınmış ve yerini başka sülfidlere bırakmıştır. Bazı hallerde ikinci bir pirit jenerasyonu bulunmuşsa da, miktar bakımından çok az önemi vardır. Çoğu zaman galen hâkim durumda olmak şartıyla, sfalerit ve galen, umumiyetle müşterek kontakta sahiptirler; bunların dahilî yaş münasebetlerini tâyin etmek güçtür, çoğu zaman çağdaşlırlar, yahut da sfalerit galenden pek az önce teşekkül etmeye başlamıştır. Bu iki sülfidin gangla birlikte ritmik olarak depolanması, bazı yataklardaki kabuklanma değişikliğinden anlaşılır; meselâ, Kuru dere (No. 8) ve Sofular (No. 7). Kalkopirit, çoğu zaman, sfalerit içinde, «ekssolüsyon» kabarcıkları şeklinde zuhur eder, yalnız nadir hallerde münferit taneler halindedir. Kocayayla'da kalkopiritin tennantitten daha yaşlı, pirit ve sfaleritten daha genç olduğu görülmüştür. Halılar'da ise pirit ve galenden daha gençtir. Kadılar'da (kuvars daman) tennantit sfaleritten daha genç, fakat kalkopiritten daha yaşlıdır. Genel olarak dokular, müşterek esas metal sülfidlerinin kısa bir zaman içinde ve az bir ısı ile kristalleştiğini göstermektedir.

Buradaki cevher, doku bakımından umumiyetle epizonal bir karakter arz eder; meselâ, sathı ufak billurlarla kaplı şekilde, veya açık cevherleşme şeklinde; gang kuvarsinin kabarık yapısı, kabuklaşma ve damar zonlaşması da buna dahildir. Duvar sahresinin yer değiştirmesi ikinci derecede önemlidir. Bazı hallerde, breşleşmenin takibettiği kalseduan formasyonu, sülfid cevherleşmesinden evvel gelir. Sadece Bergaz yatağı (No. 10) yapı bakımından bir hayli farklıdır; kesif, ince taneli, umumiyetle kurşuna nazaran çinko bakımından daha zengin ve Hersinien granit kontaktları yakınındaki «skarn» zonlarından zuhur etmektedir. Mamafih,

aynı zamanda, çok yakında Tersiyer volkanik sahreleri de zuhur eder. Kurşun ve çinko sülfürleri Hersinien granitlerinin skarn cevherleşmesiyle de ilgili olarak teşekkül ettiği için (meselâ: Edremit'in kuzeydoğusundaki Kalabak zuhuru), skarn zonlarındaki bu çok ince taneli zuhuratın orijini daha şüphelidir.

Umumiyetle, pirit, galen ve kalkopirit kristallerine her hangi bir katılma olmamıştır. Mamafih, sfalerit kristalleri çoğu zaman küçük pirit ve kalkopirit karcıkları ile dolu, kristalografi bakımından sfalerit içinde yerleşmiş ve eksolüsyon göstermektedir. Bazı hallerde, daha eski bir piritin kalıntıları ile birlikte, damarlar

Tablo - 1

No.	Yer	Yan sahresi	Strüktür	Sülfürler	Gang
2	<b>Avcılar</b> a. Kara Kazan dere b. Kundacı dere c. Maden dere	Mermer » Gre	Dağılmış veya breşleşmiş kontakt zonları	gn, sl, (py) sl, gn, py gn, sl, py	qtz qtz, cc, tou qtz, cc, chl
3	<b>Koca yayla</b>	Andezit, sist, gre	Breşleşmiş kontakt zonu SW	sl, gn, (cp, py, ten)	qtz, ba
4	<b>Kadılar köy</b> a. b.	Andezit lâva » »	Kesilmiş zon WNW » »	gn, sl, (py) sl, cp, gn, (py)	qtz qtz, cc
5	<b>Hahlar oba</b>	Şist, arkoz	Breş N	gn, cp, py	qtz, chl
6	<b>Kırcılar</b>	Granit	Kesilmiş zon NNE	gn, py	qtz, cc, chl
7	<b>Sofular köy</b> a. b. c.	Şist, gre, mermer	Çapraz damarlar WNW Mercek şeklinde	gn, sl sl, (gn) gn	cc cc, chl gross, cc
8	<b>Koru dere</b> a. b.	Andezit lâva ve tuf	Çapraz damarlar N Fay N	gn, sl py, cp, (gn, sl)	ba, qtz qtz
9	<b>Papazlık</b>	Amfibolit şist	Düz uzanan kesik zon	gn, sl, (py), (cp)	qtz, cc
10	<b>Bergaz</b>	Skarn	Dik damarlar N	sl, gn, (py)	cc, di, tre, (ep)

Mineral indeksi :

gn = galen	tou = turmalin
sl = sfalerit	chl = klorit
py = pirit	ba = barit
cp = kalkopirit	gross = grosüler grena
ten = tennantit	di = diopsit
qtz = kuvars	tre = tremolit
cc = kalsit	ep = epidot

İtalik olanlar bol miktarda bulunmaktadır.

Parantez içine alınmış olanlar seyrek olarak bulunmaktadır.

ve daha intizamsız pirit muhtevası mevcuttur. Görünüşe göre, depolanmadan sonra, sfalerit kristalleri ısı düşmesine mâruz kalmışlar ve fazla demir ve bakırdan bir kısmını dökmek zorunda kalmışlardır. Şurası muhakkak ki, bu yatakları teşkil eden cevher solüsyonları umumiyetle çok az bakır ihtiva ediyorlardı ve daha önce teşekkül etmiş olan sfalerit bakırla meşbu hale gelinceye kadar kalkopirit müstakil bir mineral olarak teşekkül etmemiştir.

### **Jeoşimik münasebet**

Cevherlerde veya mineral konsantrasyonlarındaki kurşun, gümüş, çinko, altın ve kısmen de demirin miktarı, M.T.A. Kimya Laboratuvarında kimyasal olarak tâyin edilmiştir. Mineral konsantrasyonlarındaki az miktarda elemanların, yarı-miktar spektroşimik analizleri Oslo Üniversitesi Jeoloji Enstitüsünde, ve sfaleritte demir tâyini de Oslo'daki Mineraloji ve Jeoloji Müzesinin laboratuvarında yapılmıştır. İri taneli numunelerin mineral konsantreleri umumiyetle merceklerin altında ezerek ve elle toplanarak elde edilmiştir; bazı düşük Pb miktarı, bu işlemin bazan başarıya ulaşamadığını göstermektedir. Bazı hallerde, bilhassa ince taneli cevher numunelerinde flotasyon lüzumluymuştu. Fe determinasyonu yapmak için sfalerit konsantreleri manyetik ayrılma ile saflaştırılmıştır. Spektroskopik determinasyon için gerekli saf mineral konsantresi elde edilmesine büyük dikkat harcanmıştır. Bu analizin sonuçları 2 numaralı tabloda gösterilmiştir.

Kullanılan spektroşimik usul sadece yarı miktara aittir, istihsal kabiliyetini % 50 olarak verir. Madenlerin spektral hassasiyeti şöyledir :

Ag <10 p.p.m.

Bi, Sn, In, Ge, Ga ≤10 p.p.m.

Sb ~10 p.p.m.

Hg <100 p.p.m.

Cd, Tl ~ 100 p.p.m.

As ~ 1000 p.p.m.

Sonuçlar, galenle sfalerit arasındaki mûtat eleman zerrelerinin dağılımını göstermektedir. Bölgedeki *galen* mineralleri aşağıdaki kimyasal özellikleri gösterirler:

1. Sn sadece bir yerde, Balya'da mevcut. Bu yatak için daha yüksek bir formasyon ısı faraziyesine uygun olarak.
2. Ag her zaman mevcut, bilhassa «kontakt» yataklarında en yüksek miktarda (Balya, Avcılar), «skarn» yataklarında bâriz şekilde daha az. Diğer çeşitler içinde önemli bir varyasyon yoktur.
3. Diğer elemanlarda sistematik bir varyasyon mevcut değildir.
4. Çok nadir veya hiç mevcut olmıyan elemanlar: Hg (hassasiyet düşük), Ba, As (hassasiyet çok düşük) sadece tek halde mevcut (Balya maden).

### **Sfaleritin özellikleri**

1. Normal miktarda Cd (- yüzde 0.5), önemli bir varyasyon mevcut değildir.
2. Cu umumiyetle % 0.0 X, nadiren % 0.1, bir «skarn» yatağında % 0.5.
3. Mn çoğunlukla % 0.1, bir «skarn» yatağında % 0.3. Karbonat damar yataklarında % 0.6-1, fakat muhtemelen gang mineralleri ile bulaşmasından ötürü.

Tablo - 2

	Yüzde				Galen						Yüzde				Sfalerit			
	Pb <sup>k</sup>	Ag <sup>k</sup>	Au <sup>k</sup>	P.p.m.	Ag	Bi	Sb	Sn	Zn <sup>k</sup>	Fe <sup>k</sup>	Cd	Co	P.p.m. Cu	Mn	Sn			
Barit damarları	80.6	478	tr.	650	—	400	—	—	n.d.	0.5	5000	—	1000	1000	—			
Kuvars damarları	73.7	115	5	325	25 <sup>x</sup>	60 <sup>x</sup>	—	—	63.7	0.9	10000	—	100	1000	tr.			
	66.5	25	0.5	50	10	100	—	—	63.9	n.d.	10000	—	200	1000	—			
Kuvars-barit damarları	n.d.	n.d.	n.d.	200	150 <sup>x</sup>	40	—	—	n.d.	1. —	> 5000	—	350	1500	—			
Kuvars-karbonat damarları	70.9 <sup>b</sup>	563 <sup>b</sup>	0.3 <sup>b</sup>	250	5500 <sup>x</sup>	105 <sup>x</sup>	—	—	sl	hemen	hiç	mevcut	değildir.	—	—			
	80.8	260	1	200	—	300	—	—	n.d.	0.9	> 10000	—	500	100	—			
Karbonat damarları	82.3	261	0.5	200	—	530 <sup>x</sup>	—	—	58.3 <sup>a</sup>	2.3 <sup>a</sup>	5000	1000	650 <sup>x</sup>	6000 <sup>x</sup>	—			
	n.d.	n.d.	n.d.	300	3	1000	—	—	55.8	5.7	1000	—	10000	10000	—			
Kontakt yatakları	84.6	2022	1.4	1000	1000	500	30	—	n.d.	5.2-9.2	n.d.	n.d.	400	1000	—			
	80.5	1071	0.5	500	12 <sup>x</sup>	300 <sup>x</sup>	—	—	51.6	9. —	10000 <sup>x</sup>	—	100	500	—			
	63.2 <sup>a</sup>	84 <sup>a</sup>	—	800 <sup>x</sup>	3 <sup>x</sup>	600 <sup>x</sup>	—	—	53.4	7.6	1000	—	1000	> 1000	—			
	n.d.	n.d.	n.d.	1000	10000	50	—	—	n.d.	n.d.	n.d.	—	n.d.	n.d.	n.d.			
Skarn yatakları	81.1 <sup>a</sup>	93 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	50	200	100	—	—	42.5 <sup>a</sup>	10	5000	—	5000	3000	—			
	74.2 <sup>a</sup>	70 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	50	200	100	—	—	sl	mevcut	değildir.	—	—	—	—			

<sup>k</sup> işaretli elemanlar kimyasal usullerle determine edilir, diğerleri spektroskopik usullerle determine edilir.

<sup>x</sup> işaretli rakamlar çeşitli numunelerde büyük varyasyonlar gösterirler.

<sup>a</sup> işaretli rakamlar flotasyon konsantrlerini gösterirler.

<sup>b</sup> işaretli rakamlar kompozit numuneleri gösterirler.

n.d. = Determine edilmemiş. — = hassasiyet noktasından aşağı.



4. Co sadece karbonat damar yataklarında mevcut.
5. Mevcut olmayan elemanlar: Sn (sadece bir durumda küçük bir ize raslanmıştır), In, Ga, Ge, Sb, Ba, Bi, Hg.  
Böylece sfalerit kristalleri içinde ne yüksek, ne de düşük ısı elemanları mevcuttur.

### Sfalerit içinde Fe

Sfalerit kristallerinin rengi, bunların demir ihtiva ettiğini göstermektedir. Damar zuhurlarında bunlar bal rengine olup, % 1 den az Fe ihtiva eder. Sadece karbonat damarları bunun dışında kalmaktadır; bunlar Fe muhtevası bakımından vasıta olarak görünmektedirler.

«Skarn» ve «kontakt» yataklarındaki Fe muhtevası oldukça yüksek olup, % 5-10 dur. Balya madeni gibi daha büyük depolarda, çeşitli kesafeti olan manetik konsantrelerin analizinde görüldüğü gibi, bir tek numunede bile büyük varyasyonlar mevcuttur. Bu sebepten ve aynı devre ait pirotitin mevcut olmaması yüzünden, sfaleritteki Fe muhtevası depoların teşekkülüne ait ısının determinasyonu için kullanılamaz. Birçok hallerde, sfalerit kristalleri içinde bulunan tipik eksolüsyon pirit kabarcıkları, Fe için meşbu hale gelme noktasına soğuma sırasında erişildiğini gösterir.

### S O N U Ç

İncelenmiş olan bölgedeki kurşun-çinko yataklarının jeolojik bağlantı, mineral kompozisyon ve jeoşimik özellikleri, bunların birçoğunun subvolkanik tipinde ve Tersiyer devirle sıkı sıkıya bağlı olduğunu göstermiştir. Mamafih, «skarn» tipinde birkaç yatak değişik bir durum arz etmektedir; bunlar Hersinien granitleriyle ilgili olabilir. Birkaç subvolkanik yatak da skarn cevherinin bazı mineralojik özelliklerini taşımaktadır, fakat jeoşimik bakımdan adı geçen skarn yataklarından ayrılır. Bu bölgede kurşun-çinko cevherine ait bir veya iki jenerasyonun mevcut olup olmadığı meselesini çözmek için, kurşun minerallerinin izotopik kompozisyonunun incelenmesi ilginç olacaktır.

*Neşre verildiği tarih 31 Temmuz, 1962*

### B İ B L İ Y O G R A F Y A

- 1 — AYGEN, T. (1956) : Balya bölgesi jeolojisinin incelenmesi. *M.T.A. Yayınl.*, seri D, No. 11, Ankara.
- 2 — GJELSVIK, T. (1958) : Balya madeninin jeolojisi hakkında not. *M.T.A. Derg.*, No. 51, Ankara.
- 3 — KAADEN, G. v. d. (1959) : Anadolu'nun kuzeybatı kısmında yer alan metamorfik olaylarla magmatik faaliyetler arasındaki yaş münasebetleri. *M.T.A. Derg.*, No. 52, Ankara.
- 4 — KOVENKO, V. (1940) : Balya kurşun madenleri. *M.T.A. Mecm.*, No. 4/21, Ankara.
- 5 — WIJKERSLOOTH, P. de (1941) : Garbi ve Merkezî Anadolu sahası dahilinde genç Paleozoikteki magmatik faaliyet hakkında mülâhazalar. *M.T.A. Mecm.*, No. 4/25, Ankara.