

AYDAP VE YULARI (GAZİPAŞA - ANTALYA) KURŞUN - ÇİNKO YATAKLARININ KÖKENİ VE REMOBİLİZASYON SORUNU

Ahmet AYHAN*

ÖZ. — Aydap ve Yuları (Gazipaşa-Antalya) sülfürlü kurşun-çinko yatakları, Permiyen yaşlı az metamorfik kayalar içinde yataklanmışlardır. Cevher mineralleri karşılaşma, metamorfizma ve tektonizma ile ilksel konumlarını kaybederek, Alpin hareketler ile oluşan kırıklara, karbonatlı kayalar ceplerine veya çok fazlı breşleşmeye uğrayan karbonatlı kayalara remobilize olarak yerleşmişlerdir. Değişik zamanlı oluşuklar halinde görülen cevher mineralleri yeniden kristalleşmenin (rekristalizasyon) belirgin özelliklerini yansıtmaktadırlar.

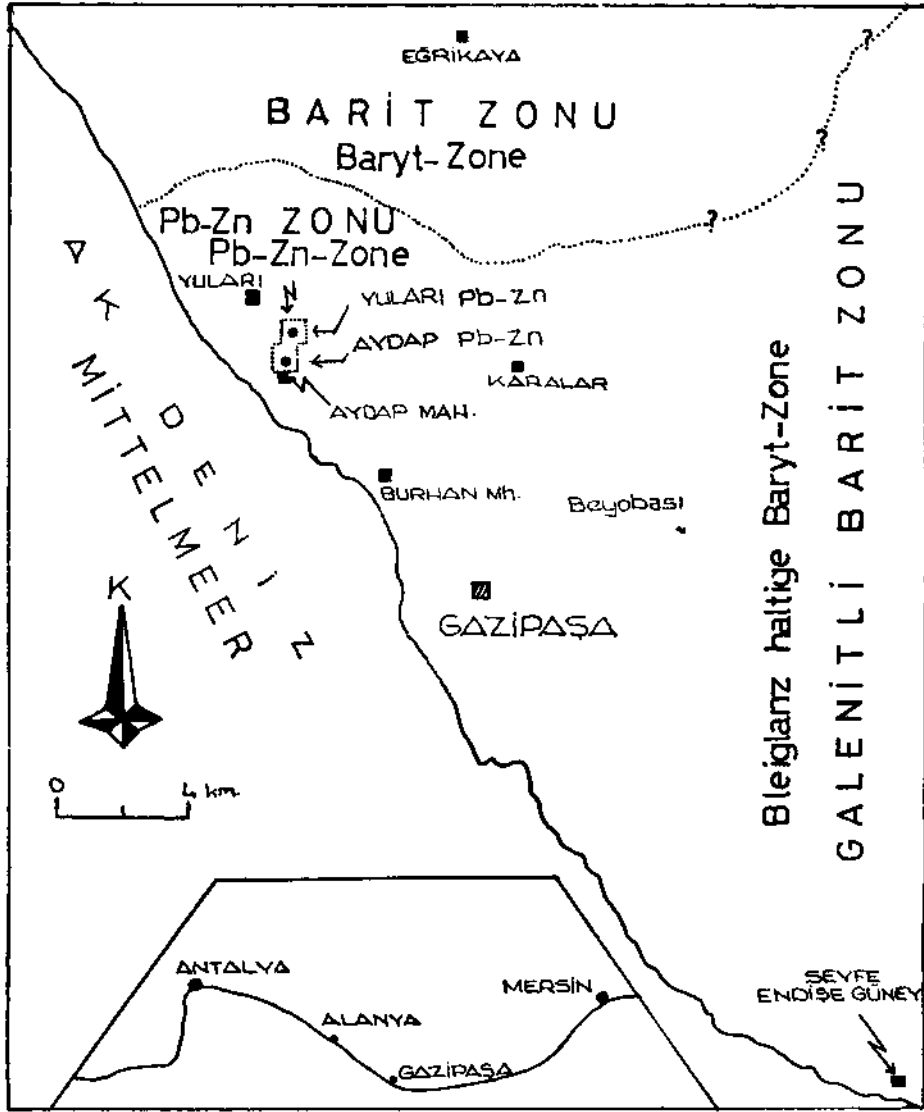
GİRİŞ

Aralarında yaklaşık 2 km uzaklık bulunan iki kurşun-çinko yatağı, Antalya ili, Alanya-Gazipaşa ilçeleri sınır bölgesinde isimlendirildikleri Yuları Köyü ile Aydap Mahallesi yöresinde yer almaktadırlar (Şek. 1).

Batı Toroslar'da değişik türde çok sayıda maden yatağı bulunmasına rağmen, Aydap-Yuları yatakları, Gazipaşa-Alanya yöresinin bilinen tek kurşun-çinko yatağıdır. Birinci Dünya Savaşından sonra değişik tarihlerde işletilen bu yataklar daha sonraları tamamen terk edilmiştir. Yataklarda bugüne dek faydalanılabilecek bilimsel çalışmalar yapılmamıştır. Bu çalışma ile anılan iki yatağın tekrar işletmeye açılıp açılmayacağını ve kökeninin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle yataklar ayrıntılı olarak haritalanmış (Şek. 2 ve 3) ve böylece cevherin geometrisi, dağılımı ve kökeninin aydınlatılması sağlanmıştır. Yatakları temsil eden örneklerin mineralojik ve petrografik incelenmesi sonucu kökenini açıklayıcı bulgular saptanmıştır.

Aydap ve Yuları yatakları, daha önce yapılan çalışmalarla belirli bir metalojenik provenste öncelikle de Batı Toroslar Bölgesi içinde ele alınmıştır. Petrascheck (1960, 1963) Gazipaşa kurşun-çinko yatakları ile kurşunlu barit yataklarını Alpin-Akdeniz orojeninin Doğu Akdeniz metalojenik provansı içinde incelemiş; bu cevherleşmelerin büyük bir tektonik birim içinde yer aldığı, belirgin magmatik merkezlerle ilişkili olduğunu vurgulamıştır. Aynı çalışmacı daha sonraki bir çalışmasında (1967), Batı Toros Bölgesi kireçtaşları içinde yataklanmış kurşun-çinko yataklarını ayrı ayrı incelemiş, çalışmada Gazipaşa yöresinde bulunan kurşun-çinko yataklarına da değinmiş ve cevherleşmenin Tersiyer yaşlı magmatizmanın ürünü olarak epijenetik (art oluşumlu) olduğunu belirtmiştir. Vache (1966), Güney Anadolu Toros Kuşağı'ndaki maden yataklarının oluşum yaşını Üst Permiyen'e koymuştur. Vache'ye göre cevherleşme dağ oluşum sonrası (subsequent) volkanizmaya bağlı olarak yer yer tabakalanmaya uyumlu, yer yer de merkeksel ve çok az sayıda damarlar şeklinde oluşmuştur. Bölgede magmatizmanın hiç bir izine rastlanmadığı halde, her iki çalışmacı da nedense cevherleşmeyi magmatik olaylara bağlı olarak düşünmüşler, buna karşın yatakların oluşumuyla yakından ilgisi bulunan remobilizasyon ve karstlaşma olaylarına hiç değinmemişlerdir.

* Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Maden Etüt Dairesi, Ankara,



Şek. 1 - Çalışma alanının yeri ve Pb-Zn-Ba cevherleşme zonları.

GENEL JEOLJİ

Alanya Masif i'nde yer alan Aydap ve Yuları maden yatakları yöreleri Permiyen yaşlı az metamorf kayalar türleri bakımından birbirlerine göre bazı ufak farklılıklar gösterirler (Ayhan, 1979). Şekil 2 ve 3 te izlendiği gibi Aydap yatağı yöresinde alttan üste doğru alt şist serisi, karbonatlı seri (dolomitik kireçtaşı, kalkşist, mavimsi banklı yarı kristalize kireçtaşı, koyu ve açık renkli dolomitler), üst şist serisi (kireçtaşı arakatlı) gözlenirken, Yuları yatakları yöresinde istif alttan itibaren alt şist serisi, karbonatlı seri (kuvarşlı kalkşist, dolomitler, mavimsi yarı kristalize kireçtaşları), kuvarşit şistler, üst şist serisi, siyah banklı kireçtaşı, silisifiye kayalar ve kuvarş damarlarından oluşturulmuştur. Yuları Bölgesi'nde alt ve üst şist serileri, hâkim kayalar türlerinden değişken dağılımlı fillit, serisit şist ve mikaşistler tarafından temsil edilmelerine rağmen, üst şist seviyelerinde kalkşist ve ku-

varsit arakatıkları gözlenmektedir. Ancak karmaşık tektonik nedeniyle her iki şist serisi çoğu yerde birbirinin içine girdiğinden, kontaktlar kesinlikle ayırt edilememektedir. Karbonatlı kayaçlardan dolomit, kalkışit ve dolomitik kireçtaşları arasında fasiyes geçişleri saptanabilmektedir. Ayhan (1979) ile Ayhan ve Amstutz'un (1982), çalışmalarındaki ayrıntılı incelemeler, Gazipaşa çevresindeki dolomitlerin kısmen diyajenetik, kısmen de ikincil kökenli olduklarını vurgulamaktadır. Ayrıca dedolomitleşme sürecinin varlığı kanıtlanmıştır.

Dolomit ve yarı kristalize kireçtaşı seviyeleri, baritli kireçtaşı seviyeleri ile benzer stratigrafik konumlarda bulunmaktadır (Ayhan, 1979, 1982). Bu durum güneydoğudan kuzeybatıya doğru gelişen yanal fasiyes değişiklikleriyle açıklanabilmektedir.

Şist serileri yoğun kıvrım ve kırık tektoniği ile şekillenirken, karbonatlı kayaçlar çoğunlukla kırık tektoniğinin çok fazla yoğun etkimesine uğramışlardır. Çok fazla kararlaştırma süreçleri özellikle karbonatlı kayaçlarda değişik yapısal şekilleri ortaya çıkarmıştır. Çalışma alanının kırık sistemleri KB-GD ve KD-GB yönlerinde yoğunlaşmıştır. Yuları Bölgesi'nde haritalama alan dışına kadar taşan büyük bir devrilmenin varlığı olasıdır.

CEVHERLEŞME TIPLERİ

Aydap ve Yuları kurşun-çinko yataklarının cevherleşme tipleri, cevherin geometrik konumlarına göre yapılmış ve başlıca dört ayrı cevher tipi saptanmıştır.

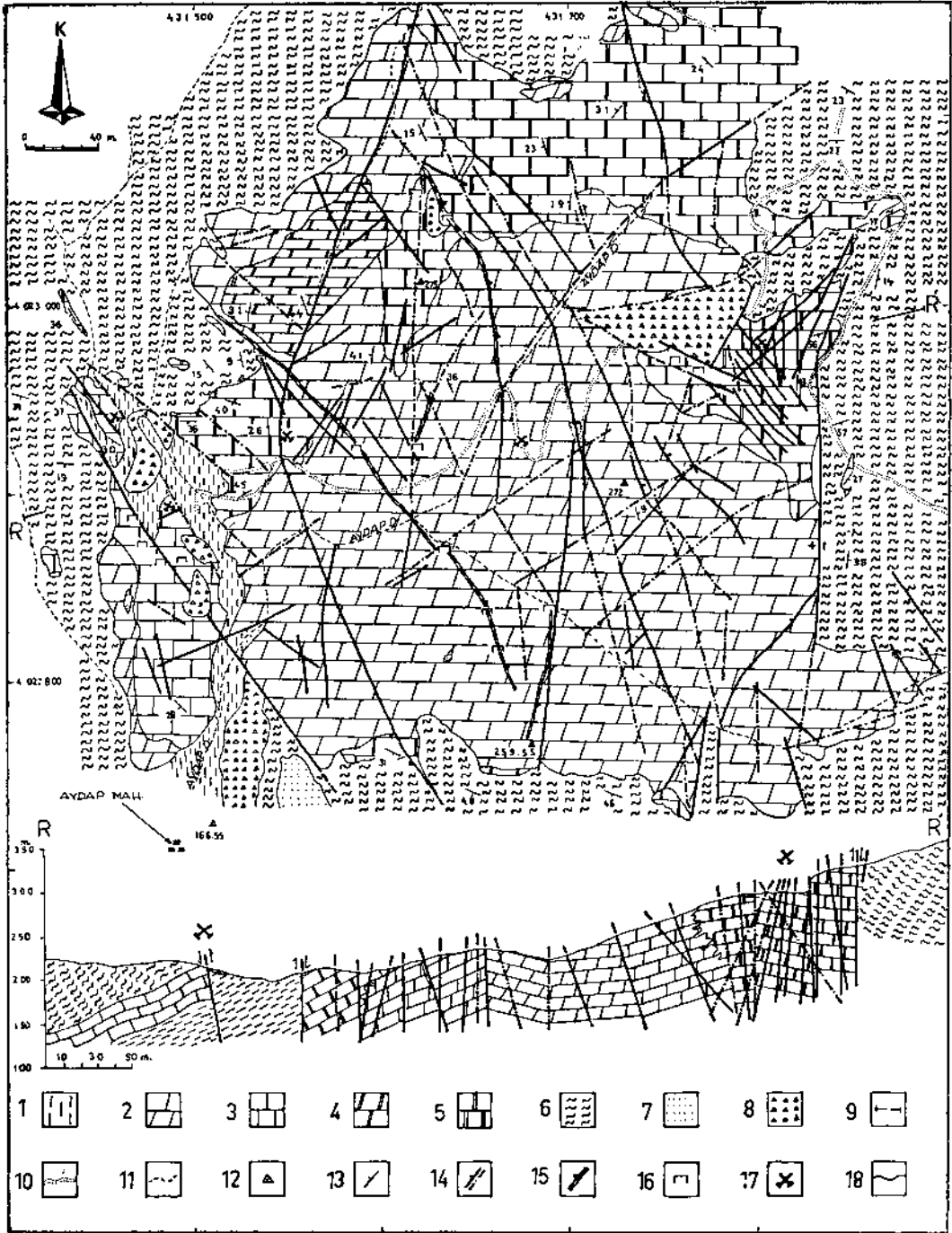
Tabakalanmaya bağlı cevherleşme

Yuları kurşun-çinko yatakları bölgesinin kuvarsit şist serileri içinde kısmen tabakalanmaya bağlı, kısmen de çatlaklarda ve tektonik şistleşme yüzeylerinde galenit ve serüzit ile az miktarda fahlerz, kovelin, malakit, azurit Fe-oksi-hidroksitler ve öteki ikincil minerallerden oluşan mineral toplulukları izlenmektedir. Çoğunlukla saçılımlar şeklinde gözlenen tabakalanmaya bağlı cevher minerallerinin sedimentasyon sırasında çökelmiş olmaları olasıdır. Buna karşın çatlak ve şistleşme yüzeylerini izleyen ikincil cevher mineral ağırlıklı oluşukların, kısa mesafelerde göçünü gerçekleştiren metamorfizma ve tektonik süreçlerinin etkimesi sonucu mobilize edildikleri düşünülmektedir. İleride cevher mikroskopisi incelemelerinde de değinileceği gibi, ikincil tür sfaleritin bazı sülfütlü cevher minerallerinin çatlaklarına yerleşmesi anılan görüşü doğrulamaktadır (Levha I, şek. 1).

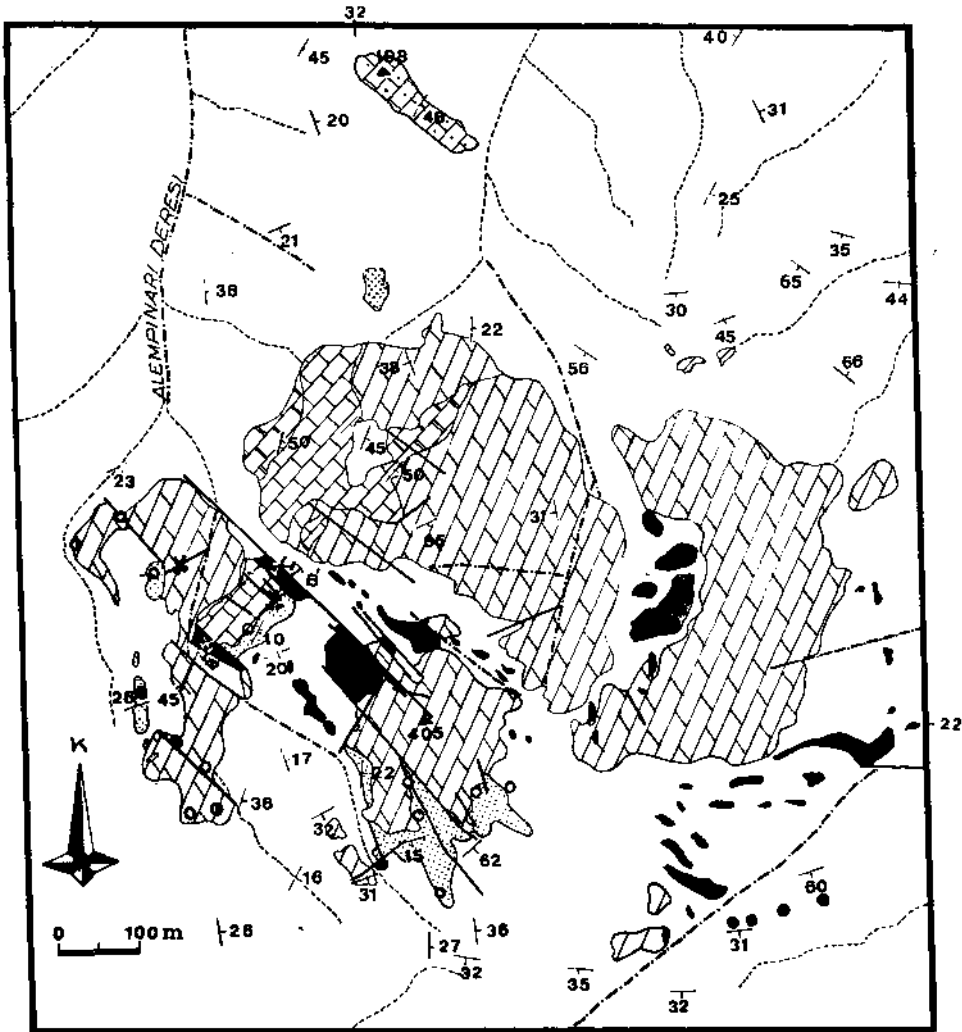
Şekil 2 nin GB kesiminde kireçtaşlarında izlenen damar şekilli cevher mineralleri yanında veya yanında özellikle alt şist serisi ile mavimsi yarı kristalize kireçtaşı geçiş kesiminde yer yer tabakalanmaya bağlı cevher mineralleri çökelmiştir. Burada, yankayaca uyumlu çökelen galenit içerikli tabakacıklar aynı zamanda aralarında bulunan küçük kuvarsit mercceklerine de uyumluluk göstermektedirler (Levha I, şek. 2). Tüm bu bileşenleri verev şekilde atıma uğratan kırıklar çoğunlukla cevherlidir.

Breşleşmeye bağlı cevherleşme

Bu tür cevherleşme, Aydap yöresinde 290 m yükseltisinde açılan 45 X 21 m² boyutundaki «Büyük Ocak'ta» izlenmektedir. Kurşun-çinko cevherleri ocakta breş ve çatlak dolgusu şeklinde görülmektedir. Çok sayıda cevherli ve cevhersiz KD-GB ve KB-GD doğrultulu kırık sistemlerinin birbirini katettiği alanda breşlerin üç ayrı fazda oluşukları ve değişik özellikte oldukları gözlenmiştir. İlk fazda oluşan dolomit breşleri, çoğunlukla soluk renkli reaksiyon kenarları göstermekte olup, mineralleri aşırı derecede kirlenmiştir. Reaksiyon kenarlarının oluşumu her şeyden önce breş aralarında dolaşan meteorik sularla yakından ilgilidir (Levha I, şek. 3).



Şek. 2 - Aydap Mahallesi kurşun-çinko yataklarının jeoloji haritası, 1 - Alt şist; 2- Koyu renk dolomit; 3 - Mavimsi banklı kireçtaşı; 4 - Açık renk dolomit; 5 - Kalkşist ve dolomitleşmiş kireçtaşı; 6- Üst şist; 7 - Kuvvarsit; 8 - Yamaç molozu ve pasa; 9 - Kesit çizgisi; 10 - Patika; 11 - Dere; 12 - Nirengi; 13 - Doğrultu ve eğim; 14 - Faylar; 15 - Cevherli kırık; 16 - Yarma; 17 - Eski maden ocağı; 18 - Dokanak.



- | | | | | | |
|---|--|----|--|---|---------|
| 1 | | 8 | | ● | Barit |
| 2 | | 9 | | ● | PbS+ZnS |
| 3 | | 10 | | ○ | PbS |
| 4 | | 11 | | | |
| 5 | | 12 | | | |
| 6 | | 13 | | | |
| 7 | | | | | |

Şek. 3 - Yulari (Alempınarı) kurşun-çinko yataklarının jeoloji haritası, 1 - Alt ve üst şist serileri (ayrılmamış); 2 - Kuvarşlı kalkşist; 3 - Mavimsi banklı kireçtaşı; 4 - Dolomit; 5 - Kuvarsit şist; 6 - Banklı kireçtaşı; 7 - Kuvars damarları ve silisifiye kayalar; 8 - Nirengi; 9 - Doğrultu-eğim; 10 - Faylar; 11 - Dere; 12 - Kesit çizgisi (Şek. 4 e ait kesit çizgisi); 13 - İşlemeyen ocak.

Sedimentasyon sonrası yoğun tektonizma, ayrışma ve bölgesel metamorfizma süreçlerinin etkinliği nedeniyle eşsedimenter breşleşmenin varlığı kamtlanamamıştır. Makro ve mikro ölçekte saptanabilen stilolitik yapılar özellikle breş ilişkilerinin irdelenmesinde önemli rol oynamaktadırlar (Levha I, şek. 4). İkinci breşleşme sırasında cevher yerleşimi çatlak dolgusu şeklinde gelişmiş olup (Levha I, şek. 5), haklardaki cevher yerleşimi ile eşzamanlılığı kabul edilmektedir. Ana cevher minerallerinden galenit ve sfalerit buralarda iri kristallidirlir. Bu mineraller, Kyle'nin (1976) ileri sürdüğü gibi metallerin ve metal içeren tuzlarda bulunan sülfatın, kademeli indirgenmesi veya indirgenmiş sülfatları içeren sıvıların yavaş yavaş karışmasından oluşmuşlardır.

Cevher minerallerinin büyümesinin metamorfizma esnasındaki rekristalizasyona bağlı olarak geliştiği düşünülmektedir, ikinci fazda monomiktik breşleşmenin hâkim olmasına karşın, bu breşleşme sırasında açılan yarıklara stratigrafik konumu itibarıyla daha yukarı seviyelerde bulunan fillit ve kireçtaşı parçalarının düşmesi sonucu polimiktik breşleşme de ortaya çıkmıştır (Levha I, şek. 6). Bunu izleyen tektonizma ile daha önce oluşturulan ve dolgulanan çatlaklar, tekrar çatlak yönünde kırılarak serisit, kuvars ve kalsit mineralleri ile kapanmıştır (Levha I, şek. 7). Çoğu kesitlerde her iki çatlak sistemine de barit ile kalsit mineralleri yerleşmiştir. Son tektonizma ile ilişkili üçüncü breşleşme fazı oldukça zayıf seyretmiştir.

Breş aralarında ağsal şekiller yaygındır. Bunların çoğu sfaleritin oksidasyon zonunda simitsonite dönüşmesi ile oluşmuştur. Simitsonit oluşumu asitli bir oksidasyon ortamının gelişimi ile birlikte kayacın bileşimi ve yağış miktarına bağlı çözeltilerle ilgilidir (Garrels, 1954).

Boşluklarda ayrıca kabuk görümlü koloidal hidrozinkit ile kalsit ve Pb-Fe jarosit yer almaktadır.

Kırıklara bağlı cevherleşme

Genellikle Alpin hareketleriyle şekillenen KB-GD doğrultulu bölgesel kırık sistemlerine uyumlu fay sistemleri, Aydap ve Yuları yörelerinde ekonomik potansiyel gösteren cevher mineralleri içermektedirler (Şek. 2, 3).

Aydap'ta yaklaşık olarak birbirlerine paralel uzanan, değişken kalınlıklı iki büyük cevher damarı arasında kalan alanda mostra ölçeğinde hiç bir cevherleşme izine rastlanmamaktadır.

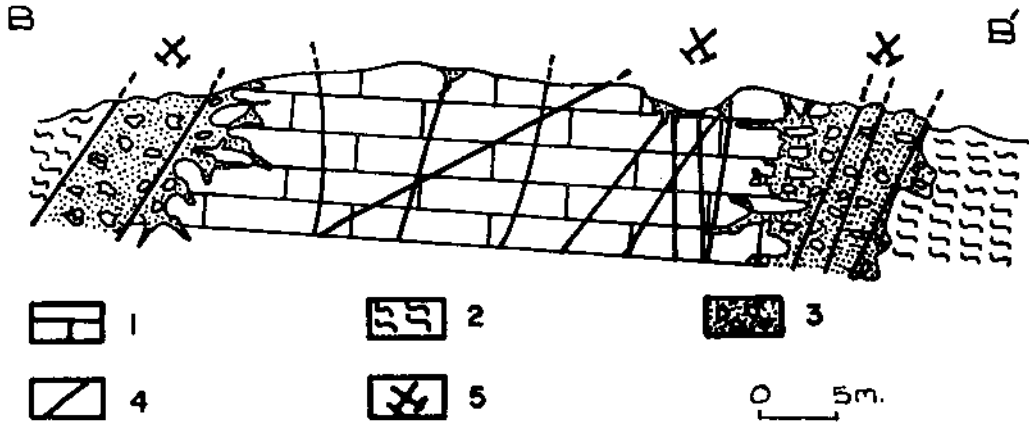
Silis ve karbonatlarca zengin her iki cevher damarı içinde özellikle ana kırık sistemine uyumlu ikinci kırık sistemi gelişmiştir. En fazla birkaç metre kalınlığa ulaşan değişik oranlarda mekanik breşlerin gözlenebildiği bu kırıkların, cevher yerleşim öncesi uygun topografik koşullarla birlikte karstlaşmayı gerçekleştiren asitli çözeltilerin uzun mesafeler boyunca dolaşımını kolaylaştırmış olabileceği varsayılmaktadır. Yuları ocaklarında (Şek. 3,4), şist-kireçtaşı arasında uzanan KB-GD yönlü iki büyük fay zonundaki yoğun silisleşme kireçtaşı içine doğru tabaka yüzeyleri veya kırıkları boyunca belirli bir mesafeye kadar iyi gelişmiş olup, silisleşme ile cevher dağılımı oranları değişkendir (Levha I, şek. 8).

Dengeli/dengesiz karmaşık koşullar altında karbonatlı sular, alkali veya Ca-silikatlı mineral topluluklarının bileşimlerini değiştirmektedir (Zuffardi, 1969). Bu durum kalsitin ve silisli bileşiklerin birçok şekilde çökmesine yol açmaktadır. O halde cevher damarlarında izlenen yaygın ve yoğun silisleşme, incelenen alanın şistleri ve karst sularının nitelikleriyle ilişkilidir.

Büyük cevher damarları dışında, karbonatlı kayalar içinde çok sayıda ince cevher damarları bulunmaktadır. En genç fayların kırık sistemleri cevhersizdir, bunlar çoğu yerde sadece kalsit dolgudur.

Karst cebinde gelişen cevherleşme

Yuları ocaklar bölgesinde KB-GD yönlü kırıkların yaygın olduğu kesimde, mavimsi az metamorf kireçtaşları içinde, karst cebine benzer geometrik konumda bulunan çok küçük bir cevher zuhuru içinde yaygın breşleşme ve silisleşme göze çarpmaktadır (Şek. 4). Polimiktik karakterli breşler, kısmen yantaş kireçtaşlarına ve kısmen de kireçtaşı istifini izleyen şist, fillit ve kuvarsit şist serilerine aittir. Seçici bir topluluk ve dağılım göstermeyen breşler ve kurşun-çinko cevherleri silisli ve kalsitli bir aramaddesi içinde yataklanmışlardır. Cevher, silisli kütle içinde, çatlaklarda (saçılımlı), kokard görünümlü yapılar (Levha II, şek. 1) ve çapları 50 cm ye ulaşan cevher breşleri (ore breccia) (Levha II, şek. 2) şeklinde yataklanmıştır. Zuhurun yukarı kesimlerinden karst cebine taşman kuvarsit şist breşlerinin şistleşme yüzeyleri ve deforme olmuş kısımları fazla silislidir. Burada cevher minerallerini de etkileyen silisleşme, karst sürecinin ürünüdür. Kuvarsit şist breşlerinde ince saçılımlı tabakalanmaya uyumlu cevher tabakacıkları büyük bir olasılıkla birincil cevher çökelimini temsil etmektedirler.



Şek. 4 - Yuları (Alempinan) Pb-Zn yataklarında şist-kireçtaşı ve karst cebi cevherleşmelerinin genel görünümü, 1 - Mavimsi banklı kireçtaşı; 2 - Alt ve üst şistler; 3 - Silisleşmiş kayaçlar; 4 - Faylar; 5 - İşletilmeyen ocak.

Ei örneklerinde kayaç parçalarını kuşatan özşekilli iri taneli sfalerit kristalleri yönlü büyümlidir (Levha II, şek. 3). Sfaleritler çözelti dolaşımıyla kısmen remobilize olmuşlardır. Bunun sonucu gelişen oyuklarda, özellikle demir oksit minerallerinin ve ince taneli sfaleritlerin yoğunlaştığı aralanma şekillerinin bulunduğu iç tabakalanma benzeri oluşuklar eşliğinde silis dolgulanmıştır (Levha II, şek. 3,4). Silisli madde içinde özşekilli sfalerit kristalleriyle birlikte esas kayaç parçasına paralel küçük kayaç parçalarının varlığının çoğu yerde saptanabilmesi karstlaşma sonrası mobilizasyon sürecinin sürmüş olabileceğini göstermektedir.

MİKROSKOP VE MİKROPROB ÇALIŞMALARI

Mikroskop ve mikroprob çalışmalarıyla galenit, sfalerit, fahlerz (tennantit-tetraedrit), pirit, kalkopirit, tenorit, kovelin, kalkozin, simitsonit, serüzit, anglezit, limonit, malakit, azurit ile Fe ve Pb-jarosit minerallerinin varlığı saptanmıştır. Galenit, sfalerit, fahlerz, kovelin, kalkozin, pirit ve kalkopirit gibi mineraller mineraloji ve köken açısından önem taşımaları nedeniyle aşağıda tek tek ele alınmıştır.

Galenit

Birkaç türde ortaya çıkan bu cevher minerali oldukça iri taneli ve bitevi görünümündür. Galenitin çoğunlukla özşekilli olması ve yer yer sfaleriti ornatması en önemli iki özelliğidir. Bölgesel metamorfizma sırasında rekristalizasyona uğrayan galenit eştaneli bir yapı kazanmıştır (Ramdohr, 1975). Cevherlerde yaygın kataklastik doku, galenit içinde sfalerite göre daha az ölçüde gözlenmektedir. Nispeten yumuşak bir sülfür minerali olan galenit bazı kesimlerde plastik deformasyona uğrayarak kısmî bir yönlenme kazanmıştır.

İri taneli galenit kristalleriyle doğrudan ilişkili daha genç galenit kristalleri sfaleritin çatlak ve dilinimlerine yerleşmiştir. Galenitin bu genç kristallerine, çatlaklar içinde madde göçü sırasında oluşan, cep görünümündeki yerlerde de sık rastlanmaktadır (Levha II, şek. 5). Ayrıca galenitin kireçtaşı ve dolomit gibi yantaşlara düzensiz veya dendritik şekilde sokulduğu görülmektedir.

Galenitler dilinim, kırık ve tane kenarları boyunca serüzit ve çok az miktarda anglezit tarafından ornatılmıştır. Saçılmış halde bulunan galenitler ornatma sonrası büyük ölçüde serüzite dönüşürken, yoğun tektonik etkimeye uğramayan masif galenit topluluğunu saran kalın serüzit kuşağı iç kısmın bozunmasını önlemiştir. Pirit, kalkopirit ve fahlerz galenitteki en önemli ayrılım (eksolüsyon) mineralleridir (Levha II, şek. 6).

Mikroprob araştırmaları galenit içinde iz element olarak yer alan Ag ün oldukça güç elde edilebilen ölçüm değerlerini vermiştir.

Sfalerit

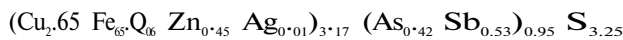
İri taneli ve bitevi bir görünüme sahiptir. İri taneli, demirce fakir açık renkli sfalerit mikroskop altında sarı ve beyaz içyansımaları gösterirken, kuvarsit şistlerde bulunan fahlerz gibi kataklastik yolla kırılan minerallerin çatlaklarına yerleşen ikinci bir sfalerit oluşumu (jenerasyonu) koyu kahverengi iç yansıma göstermektedir.

Çok az rastlanan ve demirce daha zengin olan bu genç sfaleritler özellikle kenarları boyunca ince kalkopirit ayrılımları içermektedirler.

Fahlerz (tennantit-tetraedrit)

Genellikle zeytin yeşili rengindeki refakat minerali fahlerz; sfalerit, galenit ve gang mineralleri içinde veya galenitin dilinim ve çatlakları boyunca iri taneler veya ince damlacıklar şeklinde kristalleşmiştir. Yoğun fahlerz toplulukları özellikle baritli kesimlerde görülmektedir. Tennantit-tetraedrit karışım kristali halinde bulunan fahlerzin mikroprob analizleri % 0.36 - 0.52 ağırlık yüzdeleri zengin gümüş miktarlarını vermiştir. Osmanlılar devrinde küçük çapta işletilen komşu bölge, Karalar - Gümüşdere ocaklarında gümüş, galenitten değil içindeki gümüşçe zengin fahlerzden elde edilmiş olmalıdır.

Bir numunede saptanan fahlerz formülü şöyledir:



Sfalerit ve galenit içindeki fahlerz üzerine mekanik kuvvetlerin etkisi, gang minerallerinin içindekilerine oranla daha azdır. Gang mineralleri içinde yer alan fahlerzler, ayrışma sonucu kenar ve çatlaklarından itibaren koveline dönüşmüştür. Kataklastik kırılımlı fahlerzlerin kırıklarında piritler kristalleşmiştir (Levha II, şek. 7).

Pirit

«Gezgen mineral» olarak maden yataklarının hemen her kesiminde emprenye şeklinde gözlenmektedir. İri ve özşekilli pirit kristalleri, sfaleritin ayrılmış olan kenar kısımlarında veya hemen bitişiğinde oldukça yoğunlardır. Kataklastik piritlerin kırık ve çatlakları boyunca limonit ile lepidokrokrit dönüşümleri belirgindir. Benzer dönüşümler zonlu pirit kristallerinde belirli zonlarda seçmeli olarak gelişmiştir. Framboidal pirit benzeri oluşuklar nadirdir.

Kalkopirit

Barit içinde birkaç cm yi bulan çatlak dolguları halinde izlenebildiği gibi, sfaleritlerin kenar kısımlarında ince ayrılmalar oluşturmuştur. Saçılımlı kalkopiritler özellikle gang mineralleri içinde yaygındır. Dilinim çatlak ve kenarları boyunca oksidasyon süreçleri yoluyla kovelin, kalkozin ve demir oksit gibi minerallere dönüşmüştür.

Kovelin ve kalkozin

Esas olarak fahlerz ve daha az kalkopiritten bozunma yoluyla oluşan her iki bakır sülfid minerali inceleme sahasında oldukça sık görülmektedir. Oksidasyon ve sementasyon zonlarının tipik minerali kovelin ince plakalı veya iğnecikler şeklinde olup, gang mineralleri içinde veya sfalerit dilinimleri boyunca serüzit, limonit ve smitsonit gibi diğer ikincil oluşuklarla beraber çökelmiştir. Kovelin kristalleri, fahlerz, sfalerit, galenit veya kuvars tanelerini ince bir film gibi kuşatmakta ve yer yer yönlü büyüme göstermektedirler.

Bazı örneklerde sfalerit dilinimleri içinde iki tip kovelin ayırt edilmektedir:

1. Sfalerit dilinimine paralel ve onun sınırına karşı düzensiz sınırlı tip;
2. Birinci tipe dik ve sfalerit sınırına düzensiz dokanaklı belirli bir yöne yönelmiş tip: sfaleriti kuşatan kovelinin bir uzantısıdır.

O halde burada farklı zamanlarda oluşan iki kovelin jenerasyonunun varlığı söz konusudur.

Koveline oranla daha az görülen kalkozin, genellikle fahlerz ve kalkopiriti ornatarak, etraflarında kalın bir şerit oluşturmuşlardır. Ayrıca el örneğinde bile sfalerit ve galenit içinde kalkozin içeriği izlenebilmektedir (Levha II, şek. 8).

YATAKLARIN KÖKENİ VE REMOBİLİZASYON SÜRECİ

Ayrıntılı araştırmalar, Gazipaşa yöresinde ve yakın çevresinde, Ba-Pb-Zn cevherlerinin zonlanma gösterdiğini ortaya koymuştur (Şek. 1). Aydap-Yuları sülfütlü Pb-Zn cevherleri, bir zarf gibi kurşunlu baritler tarafından kuşatılmaktadır. Daha sonra kuzey ve kuzeydoğuya doğru gidildikçe özellikle Eğrikaya yöresi baritlerinde kurşun miktarı değişerek eser miktarlarda görülen oranlara kadar azalmaktadır.

Aydap-Yuları Pb-Zn cevherleri küçük bir alanı kapsayan stratiform konumu dışında genellikle kırıklar boyunca oluşan damarlar halinde, breş aralarında ve karstik cepler içinde yataklanmışlardır. Bölgede tekrarlanan tektonik hareketlerle cevherleşmenin yakın ilişkisi oldukça iyi saptanabilmektedir. Tektonik hareketler karbonatlı kayaçların içinde bir yandan çok sayıda kırık sistemini oluştururken, öte yandan bu kayaçların birkaç fazda breşleşmesini sağlamıştır. Özellikle Alpin kırık sistemine uyumluluk gösteren KB-GD doğrultulu fayların cevher taşıması ve ikincil breşleşme fazının cevher

yerleşimi ile ilişkisinin var olması, en son cevher yerleşimi (remobilizasyon) ile ilgili geometrinin belirlenmesinde önem taşımaktadır. Remobilize bir maden yatağının oluşabilmesi, daha önce mevcut bir cevher kütesinin metalik bileşenlerinin taşınarak yeni bir cevher kütesi olarak tekrar çökebilmesine bağlıdır (Mokherjee, 1976).

Remobilizasyon sürecinin herhangi bir maden yatağında saptanması aşağıda değinilen üç ana gözlemden biri veya birkaçı yoluyla olabilmektedir (Amstutz, 1969):

- a. Yapı, doku, stratigrafi ve geometrik ilişkilerin arazide el numunesinde ve mikroskopta çok iyi incelenmesi;
- b. Jeokimyasal yöntemlerle izotop oranlarının veya iz element bileşimlerinin karşılaştırılması;
- c. Deneysel yöntemlerle redoks-potansiyel veya ikili (bineer) ve üçlü (terniyer) sistemlerinin bilinen faz diyagramlarının karşılaştırılması.

incelenen yörede jeolojik problemlerin karmaşık olması nedeniyle yukarıda anılan üç ana gözlem metodundan sadece ilki, remobilizasyon sürecinin aydınlatılmasında ana yöntem olarak kullanılmıştır.

Çok dar bir alan dışında stratiform konum göstermeyen zuhurlar, bitişik arazilerde yer alan ve kendilerini kuşatan sedimentler kökenli kurşunlu baritlerin konumlarıyla karşılaştırılarak her iki cevher yatağının benzer stratigrafik seviyelerde yer aldığı belirlenmiştir. Çalışılan alanda başka karbonatlı kayaçlar bulunmasına rağmen, aynı şekilde remobilizasyona uğrayan fakat hâlâ sedimentler özelliklerinden bir kısmı kolaylıkla saptanabilen kurşunlu baritlerin yer aldığı Permiyen yaşlı karbonatlı kayaçlarda Pb-Zn cevherlerinin görülmesi, cevher minerallerinin remobilizasyon öncesi sedimentler bir ortamda çökeldiği düşüncesini kuvvetlendirmektedir. Bu durumda cevherlerin, daha sonra hangi jeolojik olayların etkisinde kalarak, değişikliklere uğradığı sorusuna yeterli verilerle desteklenen cevaplar bulmak zorunludur.

Çalışma bölgesinin en az iki defa yükselerek karstlaşmaya uğradığı bilinmektedir (Ayhan, 1979). Permiyen-Triyas arasında cevherin konumunun değişmesinde büyük ölçüde etkinliğini gösteren ilk karstlaşma hareketinin varlığı kesindir (Peyronnet, 1971). Belirli fizikokimyasal koşullarda etkili olabilen karstlaşma hareketi sırasında; düşük pH ve (-) Eh değerlerinin görüldüğü süzülme zonuunda cevher mineralleri sülfid şeklinde çökelebilmektedirler (Bernard, 1976). İlk karstlaşma ile ilgili sülfidli cevher yataklanmasının benzer bir mekanizma ile gerçekleştiği kabul edilmektedir. Miyosen öncesinde ve Pliyosen sonrasında Toroslar'da değişik şiddetlerde yükselme hareketleri olmuştur (Ardos, 1969). İkinci bir karstlaşmayı bu yükselmelerle eşzamanlı olduğu tahmin edilmektedir. Bu genç karstlaşma süreci ile cevher çok az ölçüde okside olmuş ve kırıklar boyunca killi malzemenin toplanması dışında pek büyük bir etkisi olmamıştır. Bölgenin Triyas başlarında rejyonel metamorfizmaya uğraması (Ayhan, 1979) ve nihayet değişik zamanlarda ortaya çıkan değişik karakterli tektonik olaylar cevherin birincil konumunu tamamen silecek ölçülere ulaşarak cevherin remobilizasyonunu sağlamışlardır. Gerek galenit, gerekse sfaleritin birkaç değişik zamanlı oluşuma (jenerasyona) sahip olması gerçeği de tipik remobilizasyon örneğinin başka bir kanıtıdır. Benzer remobilizasyon olayı ekshalatifsedimenter kökenli Rammelsberg (Batı Almanya) yataklarında, varistik kıvrımlanma esnasında en fazla galenit daha az miktarda kalkopirit ve sfaleritte gözlenmiştir (Ramdohr, 1953).

Remobilizasyon sonrası damar şeklinde görünüm kazanan cevherlerin yanı sıra, sedimentler ortamında tortulanan cevherlerin bir kısmının diyajenez öncesi ve diyajenez sırasında eştektonikle oluşan kırıklara göç ederek damar tipinde cevherleşmenin oluşabileceği tezini de göz önünde bulundurmak zorundayız.

Cevherin özellikle kırıklar boyunca yüzeyden derinlere doğru azalması, daha doğrusu cevher damarlarının derinlerde inceliyor kaybolması, onların yukarıdan aşağıya (desendent) doğru taşındığı tezini desteklemektedir. Bu damarların aşırı derecede silis içermesi, cevher taşıyıcı çözeltilerin asidik karakterde olduğuna işaret etmektedir.

Saha gözlemleri ve mikroskopik incelemeler, cevher mobilizasyonunun karstlaşma ve metamorfizma sırasında kimyasal çözeltiler, tektonizma ve metamorfizma sırasında ise fiziksel plastik akmalar ve kristal-likit agregatlar halinde taşınmalarla gerçekleşebileceği noktasına götürmektedir.

Çalışma bölgesi içinde ve çevresinde herhangi bir magmatik kayacın görülmemesi, cevher damarlarında salbandın bulunmaması, damar yankayaç sınırının kesin olması, damarların yüzeyden derine doğru incelenip kaybolmaları, cevherin herhangi bir muhtemel magmatik kaynakla ilişkili hidrotermal çözeltilerle oluşabileceği varsayımını geçerli kılmamaktadır.

SONUÇLAR

1. Çalışma bölgesinde işletilmiş bulunan sülfütlü kurşun-çinko cevheri genellikle karbonatlı kayalar (dolomit ve mavimsi yarı kristalize kireçtaşları) içinde yer almaktadır.
2. Cevher damarları çoğunlukla kırıklarda yüzeyden derine doğru incelmekte ve nihayet kaybolmaktadırlar.
3. Yataklar büyük ekonomik değer taşımamakla birlikte, ileriki araştırmalarla küçük çapta bir cevher üretimi söz konusu olabilir.
4. Bölge rejyonel metamorfizmanın yeşil şist fasiyesinde metamorfizmaya uğramış ve bu arada cevher mineralleri belirli ölçüde rekristalize ve remobilize olmuşlardır.
5. İki ana cevher minerali, galenit ve sfalerit ile öteki mineraller remobilizasyon sonucu birkaç jenerasyon halinde temsil edilmektedir.
6. Hem karst çözeltileri, hem de şistlerin karstlaşma sırasında bozunmasıyla oluşan silisli çözeltiler cevher damarlarının silisçe zenginleşmesini sağlamıştır.
7. Cevherler sedimenter ortam koşullarında varaklanmışlar ve yataklanma sonrası karstlaşma, metamorfizma ve tektonik hareketlerle büyük ölçüde birincil konumunu kaybederek en fazla Alpin hareketleri ile oluşan kırıklara, daha az oranda breş aralarına ve karbonatlı kayaların ceplerine remobilize olarak yerleşmişlerdir.

KATKI BELİRTME

Bu yazı, Heidelberg Üniversitesi (Batı Almanya) Mineraloji-Petrografi Enstitüsü'nde yapılan doktora çalışmasının bir bölümü üzerinde çalışılarak hazırlanmıştır. Yazar, çalışması boyunca sağladığı maddî destek ve arazi olanakları nedeniyle MTA Enstitüsü Genel Direktörlüğü'ne ve çalışmalarını sırasında kendisine yakın ilgiyi esirgemeyen hocası Sayın Prof. Dr. G.C. Amstutz'a teşekkürü borç bilir.

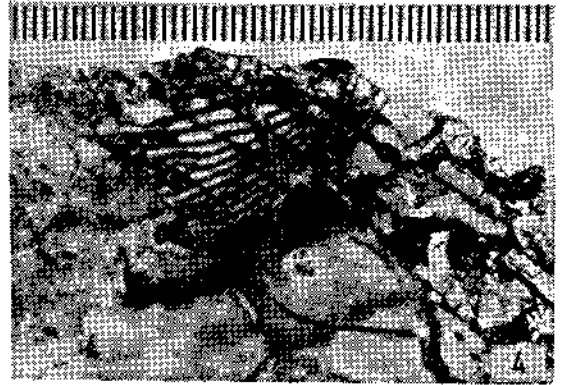
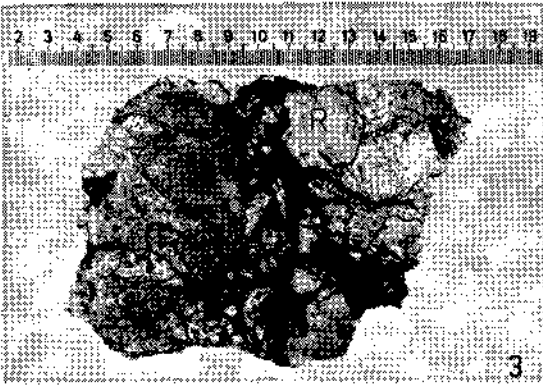
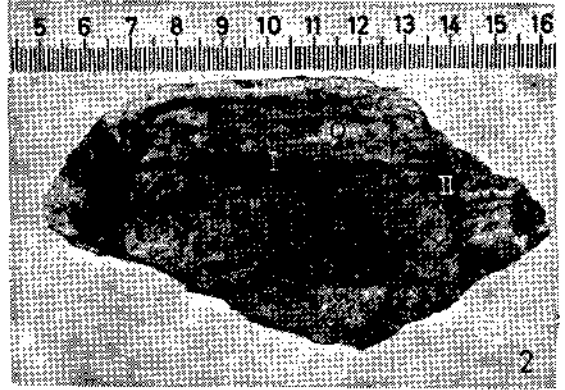
DEĞİNİLEN BELGELER

- Amstutz, G.C., 1969, Remobilization facts or fancy; Meeting on remobilization of ores and minerals: Cagliari, 7-17.
- Ardos, M., 1969, Orta Toroslar ve Akdeniz sektörünün jeomorfolojik problemleri: E.Ü.F.F. İlmî Raporlar serisi 63, 44, İzmir.
- Ayhan, A., 1979, Geologie und Mineralogie der Blei-Zink-Baryt lagerstätten zwischen Burhan Mahallesi und Yuları bei Gazipaşa/Antalya-Süd Turkei: Doktora tezi, Heidelberg, 175.
- , 1982, Burhan Mahallesi ile Yuları Köyleri arasında bulunan galenitli barit yataklarının kökeni (TJK dergisinde yayınlanacak).
- ve Amstutz, G.C., 1982, Dolomit-Baryt-Kalk und Hornstein-Rhythmiten in Karalar bei Gazipaşa, Sud Turkei (hazırlanmakta).
- Bernard, A.S., 1976, Metallogenic processes of intra-karstic sedimentation: Amstutz, G.C. ve Bernard, A.J., eds., Ores in sediments da., Springer Verlag, Heidelberg, 43-57.
- Boni, M., 1979, Zur paläographie, Mineralogie und Lagerstättenkunde der paläokarsterze in Süd-West Sardinien (Iglesiente-Sulcis): Doktora tezi, 260, Heidelberg.
- Brinkmann, R., 1976, Geology of Turkey: Ferdinand Enke, Stuttgart, 158.
- Garrels, R.M., 1954, Mineral species as functions of pH and oxidation-reduction potentials, with special referenee to the zon of oxidation and secondary enrichment of sulphide ore deposits: Geochimica et Cosmochimica Acta, 5, 153-168.
- Kyle, S.R., 1976, Brecciation, alteration and mineralization in the central Tennessee zinc district: Economic Geology, 71, 892-903.
- Mc Cormick, J.E.; Evans, L.L.; Palmer, R.A. ve Rasnick, F.D., 1971, Environment of the zinc deposits of the Mascot Jefferson City district, Tennessee: Economic Geology, 66, 757-762.
- Mookherjee, A., 1976, Ores and metamorphism-Temporal and generic relationships: Wolf, K.H., ed., Stratiform and stratiform ore deposits da., Elsevier 4, Amsterdam, 203-260.
- Petrascheck, W.E., 1960, Die alpin-mediterrane Blei-Zinkprovinz: Erzmetal, XIII, 5, 199-204.
- , 1963, Die alpin-mediterrane Metallogene: Geologische Rundschau, 53, 1, 376-389.
- , 1967, Batı Toros kalkerlerindeki kurşun-çinko yatakları; Maden Tetkik ve Arama Enst. Derg., 68, 38-49.
- Peyronnet, Ph., de, 1971, Alanya bölgesinin (Güney Toroslar) jeolojisi, metamorfik boksitin kökeni: Maden Tetkik ve Arama Enst. Derg., 76, 98-124.
- Ramdohr, P., 1953,Über Metamorphose und sekundäre Mobilisierung: Geologische Rundschau, 42, 1, 11-19.
- , 1975, Die Erzminerale und ihre Verwachsungen: Akademie Verlag, 1299, Berlin.
- Tufar, W., 1975, Die Blei-Zinklagerstätten im Grazer Paläozoikum (Steiermark): Der Aufschluss, 3, 1, 81.
- Vache, R., 1966, Zur Geologie der Varisziden und ihrer Lagerstätten im Südanatolischen Taurus: Mineralium Deposita, 1, 30-42.
- Zuffardi, P., 1969, Remobilization in Sardinien lead-zinc deposits; Meeting on remobilization of ores and minerals: Cagliari, 283-292.
- , 1976, Karsts and economic mineral deposits: Wolf, K.H., ed., Handbook of sratabound and stratiform ore deposits da., Elsevier, 3, Amsterdam, 175-212.

LEVHALAR

LEVHA - I

- Şek. 1 - Kataklastik kırılımlı fahlerz (açık gri), genç sfalerit oluşumu (koyu gri). Parlatma, // Ni., yağda, şekil uzunluğu 2 mm.
- Şek. 2 - Kuvarsit mercceklerine (Q) paralel iki galenit tabakacığı (I), sağda kırığa yerleşen iri taneli remobilize galenit (II). Ölçek cm.
- Şek. 3 - Dolomit breşlerinde reaksiyon kenarları (R) ve cevher (siyah). Ölçek cm.
- Şek. 4 - Dolomit breşleri arasında stilolit oluşumu (S) ve breş çatlaklarında galenit ile sfalerit dolgusu (sağda, siyah). Ölçek mm.
- Şek. 5 - Dolomit çatlaklarında ve breş aralarında sfalerit ağırlıklı cevher mineralleri (siyah). Ölçek cm.
- Şek. 6 - Dolomit çimentolu (açık gri) polimiktik breşleşme. Şist (Ş), dolomit (D), cevher damarcıkları (C). Ölçek mm.
- Şek. 7 - Dolomit kırığında (D) üç kırık sistemi: I. Kuvars ve kalsitli; II. ilkinde paralel konumlu serisit, kuvars ve kirli kalsitli; III. Kalsit damarı (soldan sağa), İnce kesit, + Ni., şekil uzunluğu 3.2 mm.
- Şek. 8 - Şistlerle (solda) yarı kristalize kireçtaşları (sağda) arasında silisifiye kırık zonunda eski bir ocak.



LEVHA - II

- Şek. 1 - Kalsitli ve silisifiye madde içinde kokardan cevher. Ölçek fotoğraf merkezindeki çakı
- Şek. 2 - Cevher breşi (b). Ölçek kalem.
- Şek. 3 - Şist parçası (Ş) etrafında yönlü büyümeli sfaleritlerde silisli iç tortulanma (i). Ölçek cm.
- Şek. 4 - Küçük bir şist parçası etrafında (Ş) sfalerit kristalinin büyümesi. İç tortulanma (beyaz-gri). Ölçek mm.
- Şek. 5 - Sfalerit çatlaklarında (gri) galenit kristalleri (beyaz). Parlatma, // Ni., yağda, şekil uzunluğu 2 mm.
- Şek. 6 - Sfaleritlerin kenar zonlarında kalkopirit ayrılımları (üst yarıda gri noktalar) ve kısmen limonite dönüşen piritler (alt yarıda beyaz). Parlatma, // Ni., yağda, şekil genişliği 0.2 mm.
- Şek. 7 - Kırıkları piritle (koyu gri) dolgularan fahlerz (gri). Gang kuvars (siyah). Parlatma, // Ni., yağda, şekil uzunluğu 2 mm.
- Şek. 8 - Dolomit kırık ve breşlerinde sfalerit (Sf), galenit (gl) ile kalkozin (K). Ölçek mm.

