

MADENBELENİTEPE (SOĞUKPINAR-BURSA) KALAY CEVHERLEŞMESİNİN MİNERALojİSİ

Ahmet ÇAĞATAY, Yılmaz ALTUN ve Bülent ARMAN

Maden Tetkik ve Aram Enstitüsü, Ankara

ÖZ.— Madenbelenitepe kalay cevherleşmesi grayzenleşmiş granitporfir içinde bulunmaktadır. Kalay mineralleri olarak fazla stannit, yanında eser miktarda kassiterit izlenmiştir. Diğer maden mineralleri olarak arsenopirit, pirit, sfalerit, fahlerz (tennantit-tetraedrit), gelenit, kalkopirit, bournonit, bulanjerit, rutil ve pirotin bulunmaktadır. Kuvars, muskovit, serisit ve tali mineral olarak apatit gözlenen başlıca gang mineralleridir.

Madenbelenitepe cevherleşmesinin doğu kesiminde granit, grayzenleşen granit ve granitporfir içinde şelit, volframit, molibdenit ile bu kayaç ve metamorfik şistleri kesen hidrotermal kuvars damarlarında pirit, arsenopirit, kosalit, şelit, volframit (kısmen şelite dönüşmüş), molibdenit, spekülurit, sfalerit, tennantit, kalkopirit ve turmalin izlenmektedir.

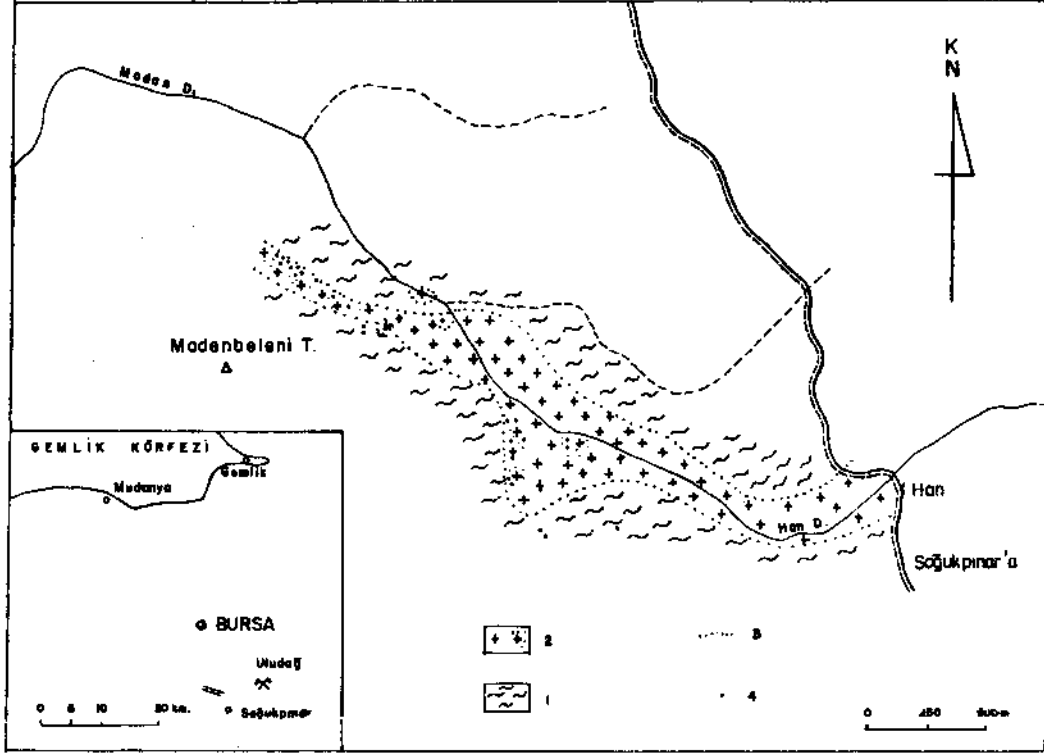
Madenbelenitepe kalay cevherleşmesi, içinde bulunduğu ortam yönünden yerkürede bilinen kalay yataklarının üst zonlarına benzerlik göstermekte ve yüksek ısılarda oluşmuş «hidrotermal kuvars grayzen» tipinde bir yatak görünümü vermektedir.

GİRİŞ

Kalay, metali kullanımı Anadolu'da günümüzden yaklaşık 4000 yıl önce başlamıştır (Kaptan, 1976). Ancak kalayın Anadolu'da bulunan yataklarından mı üretildiği, yoksa Anadolu dışından mı sağlandığı kesin olarak bilinmemektedir. Yazarlar çalışmanın konusunu oluşturan Madenbelenitepe kalay cevherleşmesinin belli bir ölçüde de olsa konuya ışık tutacağı kanısındadırlar.

Madenbelenitepe kalay cevherleşmesi Bursa ili, Keleş ilçesi, Soğukpınar köyü sınırları içinde bulunmakta, Handeresi vadisinin güney yamacında yüzeylemektedir (Şek. 1). Cevherleşme alanında ilk örnekler, yazarlardan A. Çağatay tarafından 1979 yılı eylül ayı içinde bölgeye yapılan bir inceleme gezisi sırasında alınmıştır. Gezi Kuzeybatı Anadolu Volfram Ağırlıklı Polimetale Aramaları Projesi çerçevesi içinde, bu projenin diğer elemanları ile birlikte gerçekleştirilmiştir. Gezi sırasında Madenbelenitepe cevherleşmesi yanında bölgede daha pek çok yatak ve cevherleşmeler ziyaret edilmiş ve ön incelemeler için örnekler alınmıştır. Madenbelenitepe cevherleşmesi örneklerinin parlak kesitlerinde diğer mineraller yanında fazlaca miktarda kalay minerali stannitin saptanması, cevherleşmenin önemini artırdığından, yazarlar 1980 yılı nisan ayı sonunda bir haftalık yeni bir gezi düzenlemişlerdir. Yazarların proje elemanlarıyla birlikte yaptıkları bu gezi sırasında cevherleşme alanı ve çevresi daha bilinçli bir şekilde incelenmiş ve üzerinde çalışılmak üzere çok sayıda örnek alınmıştır.

Arazi gözlemleri, mikroskobik incelemeler ve analiz sonuçları, Madenbelenitepe cevherleşmesinin önemli olabileceğini ortaya koymuştur. Bu cevherleşme için bir ön inceleme niteliğinde olan bu çalışmanın amacı, Türkiye'de ilk defa burada izlenen kalay minerallerini ve bu minerallere eşlik eden diğer maden minerallerini tanıtmak ve bu sahanın tüm özellikleriyle bir kalay cevherleşmesine uygun bir ortam olduğunu ortaya koymaktır.



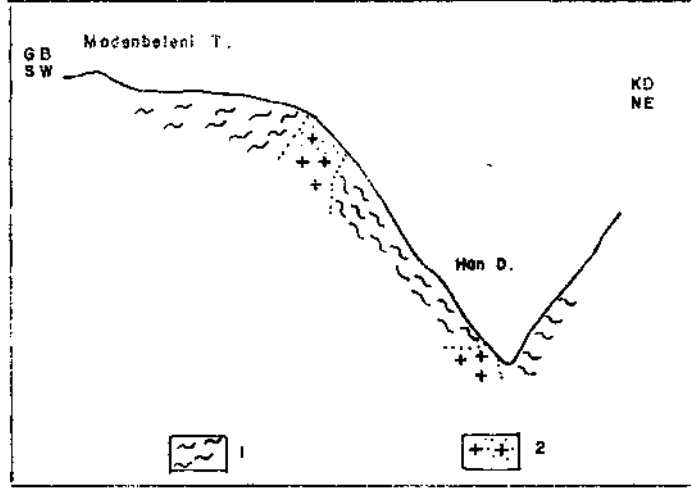
Şek. 1 - Yer bulduru ve yörenin jeoloji haritası.

1 - Metamorfik kayalar; 2 - Granit, granit-porfir (yer yer grayzenleşmiş); 3 - Dokanak; 4 - Örnek yerleri.

SAHA GÖZLEMLERİ

Madenbelenitepe cevherleşmesi, Uludağ granitinin güneyinde yaklaşık doğu-batı yönünde akan Handeresi vadisinde ve bu vadinin güneyinde yüzeylenen granitporfir içerisinde ve dokanağında bulunmaktadır. Handeresi vadisinin güney yamacında metamorfik şistler (mika-kuvars şist, epidot-aktinolit-kuvars-klorit şist, kalkşist) ve mermerler arasında bir şerit şeklinde yüzeylenen granitporfir (Şek. 1, 2), doğuda ve alt kesimlerinde yer yer iki mikalı granite geçiş gösterir. Madenbelenitepe cevherleşmesi granitporfirin grayzenleşmiş kısımlarında uzunluğu 500 metreye ulaşan dar bir zon içinde izlenmektedir. Bu durum cevher yüzeylenmeleri ve eski galeri ve yarmalarda gözlenmektedir. Cevherleşme alanında kısmen açık durumda bulunan galeri ve desandrelerin yakın bir geçmişte çinko-kurşun cevheri üretmek amacıyla açıldığı bilinmektedir. Ancak daha alt seviyelerde çok eski galeri ve yarma değerlendirilen göçüklerde bulunmaktadır.

Genellikle kısmen ayrılmaya uğramış granitporfir, Madenbelenitepe cevherleşmesinin bulunduğu kesimde ileri derecede hidrotermal ayrılmaya (grayzenleşmeye) uğramıştır. Grayzenleşme, cevherleşme alanının batı kesiminde «iç grayzenleşme» (Scherba, 1970; Smirnov, 1976) şeklindedir. Burada cevherleşme ağsal tipte ve grayzenleşmiş granitporfirin çatlak ve kırıklarını doldurmuş olarak bulunmaktadır. Buna benzer cevherleşmeler Tischendorf (1969, 1970, 1973) ve Stempok'e (1971) göre, granitoidlerle yakından ilişkilidir. Cevher damarlarında çıplak gözle hidrotermal kuvars, arsenopirit, pirit, sfalerit ve galenit izlenmektedir. Cevherleşme alanının doğu kesiminde bu minerallerin tane boyları küçülmektedir. Bu kesimde granitporfirin metamorfik şistlere dokanağında epidotlaşma, kloritleşme, hematitleşme ve silisleşme görülmektedir.



Şek. 2 - Şematik jeoloji kesiti.

1 - Metamorfik kayalar; 2 - Granit, granit-porfir
(yer yer grayzenleşmiş).

Madenbelenitepe kalay cevherleşmesinin daha doğusunda granitporfir, granit ve bunların örtü kayaçlarını kesen fazla sayıda, değişik kalınlıklarda hidrotermal kuvars damarları bulunmaktadır. Kalınlıkları yer yer 1-2 metreye ulaşan bu kuvars damarları, sertliklerinden dolayı sahada yükseltiler oluşturmakta ve parçalanıp kopmaları sonucu çevrede çok geniş bir alana yayılmış olarak izlenmektedir. Gerek yerli, gerekse kopan kuvars damar ve parçalarında yer yer cevher minerallerine rastlanmaktadır. Bu minerallere hidrotermal kuvars damarlarının mikroskopik incelenmesi başlıklı kısımda değinilecektir.

Cevherleşme alanının batı ve güneyinde granitporfirin dokanağındaki rekristalize kireçtaşları, yer yer ileri derecede silisleşerek boynuztaşlarına dönüşmüşlerdir. Bunlar sertlikleri nedeniyle sahada yükseltiler ve kafalar oluştururlar.

MİKROSKOBİK ÇALIŞMALAR

Cevherleşmeyle yakından ilgili olan granit, grayzenleşmiş granit, granitporfir ve grayzenleşmiş granitporfir ile cevher ve hidrotermal kuvars damarları ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Granit-grayzenleşmiş granit

Kayaç tam kristalli yarı özbiçimli doku göstermekte (Levha I, şek. 1), kuvars, oligoklaz, mikroklin, ortoklaz, biyotit, muskovit ve tali mineraller olarak, şelit, rutil, apatit, topaz ve piritten oluşmaktadır.

Kuvarlar, özbiçimsiz, kenetli yapılıdır. Feldispatların çoğunluğunu oligoklaz, daha az kısmını ise mikroklin ve ortoklaz oluşturmaktadır. Çoğun öz ve yarı özbiçimlidirler. Bunlarda yer yer pertileşme, serisileşme ve killeşme izlenmektedir. Kayaçta mika olarak kahverengi biyotit ve muskovitler bulunmaktadır. Biyotitler yer yer, özellikle dilinimleri boyunca muskovite dönüşmüştür, içlerinde rutil iğnecikleri ve ufak apatit kristalleri gözlenmektedir. Kayaçta tali mineraller olarak dağınık şekillerde gözlenen şelit, iri rutil kristalleri, apatit ve seyrek topaz (Levha I, şek. 1) bulunmaktadır.

Granit yer yer grayzenleşmiştir (Levha I, şek. 2). Grayzenleşmiş böyle bir granitte başlıca kuvars ve muskovit izlenmektedir. Kuvarslar özbiçimsiz ve kenetli olarak, muskovitler ise demet ve kümeler halinde bulunmaktadır. Daha az oranlarda ortoklaz, mikroklin, seyrek olarak biyotit, tali minerallerden apatit, rutil, pirit ve molibdenit görülmektedir.

Granitporfir ve grayzenleşmiş granitporfir

Cevherli zonun dışından alınan granitporfir örneklerinin tipik porfirik dokulu olduğu, fenokristaller olarak kuvars, feldispat, muskovit içerdiği görülmüştür (Levha I, şek. 3).

Kuvarslar öz, yarı özbiçimli ve özbiçimsiz olarak gelişmiş, yer yer magmatik korozyona uğramışlardır. Feldispatlar oligoklaz ve daha az oranda ortoklazdan oluşmaktadır, serisitleşme yaygındır. Biyotitten dönüşen muskovitler dilinimleri boyunca sıralanan rutil iğne ve tanecikleri içermektedir (Levha I, şek. 4).

Hamur mikrokristaller şeklinde kuvars, feldispat ve serisitten oluşmaktadır. Kayaçta tali mineraller olarak rutil, apatit ve pirit izlenmektedir.

Genellikle granitporfirda görülen hidrotermal ayrışıra cevher zonuna yaklaştıkça artmakta, cevher zonunda kayaç kuvars, muskovit ve serisitten oluşmaktadır. Bu mineraller burada cevher minerallerine gang olarak eşlik ederler.

Cevher mineralleri

Madenbelenitepe cevher örneklerinde, kalay mineralleri olarak stannit grubu mineraller (stannit, isostannit, heksastannit), çok az kassiterit ve diğer maden minerallerinden arsenopirit, pirit, sfalerit, galenit, fahlerz (tennantit-tetraedit), bournonit, kalkopirit, bulanjerit, rutil ve pirotin saptanmıştır. Bu çalışmada kalay minerallerine ayrıntılı, diğer maden minerallerine ise kısaca değinilecektir.

Kalay mineralleri

Bilindiği gibi stannit grubu adı altında çok sayıda benzer mineral toplanmıştır. Bu grup üzerinde yapılan araştırmalar (Levy, 1956; 1957; 1966; Moh, 1960, 1961; 1969; 1971; Ramdohr, 1975), bu grupta toplanan minerallerin birbirlerinden mikroskobik özellikleriyle ayırt edilebilmelelerinin oldukça güç olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmada stannit grubu minerallerinden, stannit, isostannit, heksastannit saptanmıştır. Burada bu üç mineralstannit adı altında incelenecektir.

Stannit. — Arsenopirit ve piritten daha sonra oluşması nedeniyle bu iki minerali belirgin şekilde ornatmakta (Levha I, şek. 5; Levha II, şek. 2) ve genellikle de bu iki mineralin arasını özbiçimsiz kristaller halinde doldurmaktadır. Bu durumda kristallerin büyüklükleri bazen 1-1.5 mm ye ulaşmaktadır. Stannit kristallerinin, anizotropi özellikleriyle bazen düzgün kenarlar boyunca yan yana geliştikleri görülmektedir. (Levha I, şek. 5).

Stannit sfalerite benzer kristal yapıdadır. Bu durum bu iki mineralin iç içe, yan yana birlikte büyüme ve oluşmasına neden olmuştur. Stannit sfalerit içinde belirli bir kristalografik doğrultu boyunca sıralanan ayrılım (Levha I, şek. 6) ve kapanımlar (Levha I, şek. 7) oluşturduğu gibi, sfalerit de stannit içinde belirli kristalografik doğrultular boyunca sıralanan ayrılımlar ve içinde stannit ayrılımları içeren kapanımlar oluşturmaktadır. Bu durumda sfaleritle genellikle aynı zamanda oluşmuş olan stannit, hem sfaleriti ornatmakta ve hem de sfalerit tarafından ornatılmaktadır.

Fahlerz ve galenit bazen stanniti damarcıklar halinde ağ şeklinde kesmekte olup, stannitten daha gençtirler. Aynı durum çok daha az görülmekle birlikte, genç kalkopirit için de geçerlidir. Fahlerz ve galenit içinde de çoğunlukla yuvarlağımsı biçimli stannit kapanımları izlenmektedir. Stannit içinde bazen çok ufak (500 X büyültmede güçlükle seçilebilen) kalkopirit ayrılımları görülmektedir.

Kuvvetli ışıkta belirgin refleksiyon pleokroizma ve anizotropi özelliği gösteren stannitte (Levha I, şek. 5) bazen çok ince ve paralel ikiz lamelleri izlenmektedir. Yüksek ısıda oluşan stannit, ısının düşmesiyle bazen:isostannit ve heksastannite bölünmüş ve bu iki faz birlikte iç içe büyümüş olarak oluşmuşlardır. İso-stannit ve heksastannitin iç içe büyüme gösterdiği bu kısımlara çoğunlukla sfalerit içinde ve çevresinde, bazen de normal stannitle kenetli halde yan yana iç içe büyümüş olarak rastlanmaktadır. Fakat isostannit ve heksastannitten oluşan bölünme, parçalanma ürünü stannitler, normal stannitlere göre daha az oranda bulunmaktadırlar.

Kassiterit. — Az sayıda örnekte stannit içinde en fazla 10-20 mikron büyüklükte özbiçimli kristaller halinde ve eser olarak izlenmiştir. Kassiterit stanniti kesen fahlerz damarcıkları içinde ve bu iki mineral arasında gelişen element alışverişi sonucu oluşmuştur (Levha II, şek. 1). Bu element alışverişi sırasında stannitin bileşimindeki bakır fahlerz tarafından kullanılmış, geriye kalan kalay ise kassiterit! oluşturmuştur. Bu tür kassiterit oluşumlarını Ramdohr (1975), kalkopiritin stanniti kestiği kesimlerde izlemiştir.

Diğer maden mineralleri

Arsenopirit. — En çok rastlanan hemen her zaman özbiçimli kristaller halinde izlenen (Levha II, şek. 2) ve eser olarak izlenen pirit I ve rutilden sonra en yaşlı olan maden mineralidir. En iri arsenopirit kristali 0.8 X 0.4 mm olarak ölçülmüştür. Yer yer kataklastik doku gösteren arsenopirit kristalleri rutil ve pirit I kapanımları içermekte, buna karşın diğer tüm maden mineralleri içinde kapanım kristalleri halinde bulunmakta veya bu maden mineralleri tarafından ornatılmaktadır.

Pirit. — İki ayrı gelişim göstermektedir. Bunlardan eser olarak görülen ve ufak taneli, özbiçimli kristaller halinde izlenen pirit I, rutilden sonra en yaşlı mineraldir. Pirit II ise rutil, pirit I ve arsenopiritten daha genç, tüm diğer minerallerden daha yaşlıdır. Çoğunlukla öz, yarı özbiçimli olarak izlenen pirit II kristallerinin büyüklükleri bazen 2 mm ye kadar ulaşabilmektedir. Bunlar yer yer kataklastik doku gösterirler (Levha II, şek. 3). Pirit II, rutil, arsenopirit ve nadiren de piritin kapanımları içerir. Diğer mineraller pirit II yi ornatarak içinde tane ve damarcıklar oluştururlar (Levha II, şek. 3).

Sfalerit. — Özbiçimli kuvars, arsenopirit ve piritler arasında özbiçimsiz tanecikler oluşturmakta ve çoğunlukla çok küçük tanecikler halinde stannit ve yer yer de kalkopirit ayrılımları içermektedir (Levha II, şek. 4).

Sfaleritin belirli kristalografik doğrultulan boyunca sıralanan stannit ve kalkopirit ayrılımları sfaleritin zonlu büyümesini gösterirler. Kalkopirit ayrılımları stannit ayrılımlarına göre genellikle daha iri taneli ve bazen stannitle kenetli olarak bulunurlar. Bu durumda sfalerit, stannit ve kalkopiritin bir kısmı ile aynı yaşta, rutil, arsenopirit ve piritlerden daha genç buna karşın diğer minerallerden daha yaşlıdır. Böylece kataklastik doku gösteren sfaleritin çatlak ve boşlukları fahlerz, galenit (Levha II, şek. 1), kalkopirit ve karbonat mineralleri ile doldurulmuştur. Bu mineraller içinde de sfalerit kapanımları izlenmektedir.

Fahlerz (tennantit-tetraedrit). — Sfalerit gibi özbiçimli kuvars, arsenopirit ve pirit kristalleri arasında özbiçimsiz taneler halinde bulunmaktadır. Sfalerit ve stannitten daha gençtir (Levha II, şek. 1). Böylece arsenopirit, pirit, sfalerit ve stanniti çatlakları boyunca belirgin bir şekilde ornatılmaktadır. Galenit tarafından ornatılan fahlerz dokanağı boyunca bournonit ve bulanjerit gibi reaksiyon mineralleri oluşmakta, bazen de bu ilişki mirmektit dokuları oluşturmaktadır (Levha II, şek. 5). Böylece fahlerz içinde arsenopirit, pirit, kuvars, sfalerit ve stannit kapanım tanecikleri ile galenit sokulum tanecikleri izlenmektedir. Çok az miktardaki kalkopirit tanecikleri ise fahlerz ile aynı yaşta oluşmuş olmalıdır.

Galenit. — Kendisini ornatmış genç kalkopiritten sonra en genç mineraldir. Bu nedenle diğer tüm mineralleri belirgin olarak ornatmakta ve bu mineralleri kapanımlar şeklinde içermektedir. Kısmen galenitin fahlerzi ornatması sonucu oluşan bournonit ve bulanjerit, galenit içinde küçük tane-cikler halinde en çok rastlanan minerallerdir. Galenit zaman zaman tane kenarları ve dilinimleri boyunca serisite dönüşmüştür. Madenbelenitepe cevherleşme alanının batı ucundaki ağsal cevher örneklerinde galenitler içinde az miktarda ve 3-5 mikron büyüklükte nabit gümüş tanecikleri görülmüştür.

Kalkopirit. — Çok az olarak farklı yaşlarda izlenmiştir. Bunlardan en yaşlısı sfalerit ve stannit içinde çok küçük ayrılım ve kapanım halinde izlenen kalkopirit (Levha III, şek.4) tanecikleridir. Bunlar sfalerit ve stannit fahlerz içinde ufak tanecikler halinde izlenen kalkopiritler ise fahlerz ile aynı zamanda oluşmuşlardır. Bunların dışında galenit ve tüm mineralleri damarcıklar şeklinde kesen kalkopirit, Madenbelenitepe cevherleşmesinin en genç mineralidir,

Bournonit. — Hiç değilse bir kısım galenitin fahlerzi ornatması sonucu, bu iki mineral dokanağında oluşmuş reaksiyon ürünü bir mineraldir. Çoğunlukla bu iki mineral ile iç içe yan yana büyüme gösteren bournonit, galenit ile birlikte çok güzel mirmekitit doku oluşturmaktadır (Levha II, şek.5). Bazı bournonit tanelerinde birbirini kesen çok güzel paralel ikiz lamelleri izlenmektedir (Levha II, şek. 6).

Bulanjerit.— Çok az miktarda ve yuvarıgımsı, kurtçuk biçimli tanecikler halinde galenit içinde, ufak çubukçuklar şeklinde gang içinde ve galenit fahlerz dokanağında reaksiyon ürünü olarak

izlenmektedir. *Rutil.*— ilko luşan maden mineralidir. Çok az miktarda, değişik şekillerde görülmektedir. Ufak rutil iğnecik ve çubukçukları hem muskovitlerin dilinimleri boyunca sıralanmış olarak, hem de pirit ve arsenopirit kristalleri içinde kapanımlar halinde bulunmaktadır. Rutil iğneciklerinin en büyüğü 60 X 12 mikron büyüklüktedir. Nadiren 100-200 mikron büyüklükte, öz, yarı özbiçimli, kataklastik doku gösteren rutil taneleri de izlenmiştir. Rutillerin genellikle bir, bazen iki yönde gelişmiş paralel ikiz lamelleri vardır.

Piritin. — Pirit içinde çok ufak yuvarıgımsı kapanımlar halinde az miktarda izlenmiştir.

Hidrotermal kuvars damarları

Bu damarlardan alınan örneklerde başlıca özbiçimsiz, değişik boylarda, kenetli yapı gösteren kuvars az miktarda serisit, turmalin, şelit ve opak mineraller izlenmiştir. Bu damarlardaki opak mineraller; kosalit, kenarları boyunca şelite dönüşmüş volframit, molibdenit, pirit, sfalerit, arsenopirit, fahlerz, kalkopirit, spekülarit ve kovellindir.

ANALİZ ÇALIŞMALARI

Mikroprob analizi

Örneklere izlenen stannit taneleri üzerinde yapılan mikroprob analizleri-mikroskobik leri doğrulamıştır. Stannit (isostannit +. heksastannit olmayan tanelerinden biri) üzerinde yapılan çalışmada (Levha,II, şek. 7), stannitin ana elementleri olarak Cu, Fe, Zn, Sn ve S, tali element olarak eser Ag içerdiği saptanmıştır. Stannitin-kantitatif mikroprob analizi gerekli standartların tam olarak bulunamaması nedeniyle yapılamamıştır. Mikroprobta incelenen stannit tanesinin Cu, Ka, Fe, Ka ve Sn **Ka** kantitatif analizlerini sergileyen görüntüler levhada verilmiştir (Levha II, şek. 8,9, 10).

Yarı kantitatif optik spektrografik analizler

Mikroskopik incelemeleri yapılan örneklerden stannit içeren dört ayrı örneğin yarı kantitatif optik spektrografik analizi yapılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1 - Yarı kantitatif optik spektrografik analiz

Örnekler	I	II	III	IV	Dedeksiyon limiti	
Elementler (%)	Sn	0.2	0.1	0.04	0.2	
	Fe	> 4, \leq 10	> 4, \leq 7	> 4, \leq 7	> 4, \leq 10	
	Cu	0.3	0.3	0.1	0.4	
	Zn	> 1, \leq 2	> 1	> 1	> 1	
	Pb	> 1, \leq 3	0.4	0.4	0.2	
	As	> 1	> 1	> 1	> 1	
	Sb	G	G	G	G	0.02
	Bi	G	G	G	G	0.02
	Ti	0.03	0.04	0.02	0.04	
	Cd	0.02	0.04	0.1	0.03	
	Ag	0.015	0.02	0.01	0.015	
	Au	G	G	G	G	0.002
	Li	G	—	—	G	0.1

SONUÇLAR

Soğukpınar Madenbelenitepe cevherleşme alanında yapılan kısa süreli çalışma ile cevherleşme ve çevresinden alınan değişik örnekler üzerinde yapılan mineralojik-petrografik incelemeler sonucu aşağıda kısaca değinilen bulgular elde edilmiştir:

1. Granit ve sahada yaygın olarak yüzeylenen granitporfirde tipik grayzenleşme (hidrotermal alterasyon) görülmüştür. Deer ve diğerlerinin de (1962) değindiği gibi, grayzenleşmenin diğer tipik özellikleri yanında biyotitlerin hemen tamamen muskovite dönüştüğü, dönüşme sonucu biyotitin kristal strüktüründe bulunan Ti un açığa çıkması sonucu genellikle muskovitin dilinimleri boyunca sıralanan çok ufak rutil iğne ve çubukçuklarının oluştuğu görülmektedir. Dönüşmeden açığa çıkan Fe elementi pirit ve arsenopiritin kristal strüktüründe kullanılmıştır.

2. Madenbelenitepe cevher örnekleri üzerinde yapılan mineralojik-petrografik çalışmalar sonucu örneklerdeki minerallerin oluşum sırası aşağıdaki gibi saptanmıştır:

Muskovit (biyotitten dönüşmüş), serisit (Feldispatlardan dönüşmüş), rutil iğnecikleri
 Kuvars (hidrotermal kökenli), serisit, pirit I
 Arsenopirit, serisit, kuvars
 Pirit II, kuvars
 Sfalerit, stannit, kalkopirit
 Fahlerz, kalkopirit, karbonat
 Galenit, bournonit, bulanjerit
 Kalkopirit

3. Madenbelenitepe cevherleşmesi yaklaşık olarak 500-600 metrelik bir sahada görülmektedir. Kalay minerallerinin miktarı Madenbelenitepe cevherleşme alanının batı kesiminde bulunan ağsal cevherde fazla, buna karşın doğu kesiminde daha azdır. Fahlerz ve öncelikle bournonit batıdan doğuya doğru artmaktadır.

4. Madenbelenitepe cevherleşmesinin batı kesiminde grayzenleşen granitporfir içinde bulunan ağsal cevher yüksek ısıli hidrotermal eriyiklerden oluşmuştur. Cevherlerin yapı ve dokusundan gidilerek, batıdaki cevherleşmenin doğudaki cevherleşmeden daha yüksek ısılarda oluştuğu söylenebilir.

5. Granitporfirlerin rekrystalize kireçtaşlan, kalkışist ve diğer metamorfik şistlerle oluşturduğu görünen dokanaklarında skarn minerallerinden epidot, klorit, kuvars, granat, diyopsit, manyetit ve hematite çok az rastlanmaktadır.

6. Madenbelenitepe cevherleşmesinin doğuya devamında granit ve grayzenleşmiş granit içinde topaz, apatit, molibdenit, şelit, volframit; hidrotermal kuvars damarları içinde turmalin (şörlit), molibdenit, şelit, volframit (kısmen şelite dönüşmüş) ve kosalit bulunmaktadır. Bunlar bir kalay cevherleşmesine eşlik eden minerallerdir (Stemprok, 1965; Schröcke, 1968; Baumann ve diğerleri, 1974; Yajima, 1979).

7. Sahada hidrotermal kuvars damarlarının, boynuztaşlarının ve kuvarslı grayzenlerin fazla miktarda bulunması, Madenbelenitepe kalay cevherleşmesini sağlayan granitin SiO₂ bakımından çok zengin olduğunu göstermektedir. Bu durum yeryuvarındaki diğer kalay cevherleşme ortamlarına (Tischendorf, 1969) uymaktadır.

8. Diğer ülkelerde bulunan kalay yataklarının dış zonlarında genellikle stannit ve stannit grubu minerallerine (Ramdohr, 1975), daha derin zonlarında kassiterite rastlanması (Mulligan, 1975; Aubert, 1969; Burnol, 1974; Fov, 1969; Hosking, 1970; Mitchell, 1974; Bromley, 1975), Madenbelenitepe cevherleşmesinde de böyle bir olasılığın bulunabileceğini düşündürmektedir.

9. Madenbelenitepe kalay cevherleşmesi, Mulligan'm (1975) sınıflandırmasına göre «hidrotermal kuvars-grayzen» tipine girmektedir.

KATKI BELİRTME

Saha çalışmalarında yardımcı olan KAWAP projesi elemanlarından N. Pehlivan, N. Yüce, A. Kara, M. Yıldırım'a; stannitin mikroprob analizlerini gerçekleştiren M. Öztuğ, S. Alparslan'a; örneklerin optik spektrografik yarı kantitatif analizlerini yapan M. Güler, T. Akyüz ve Ş. Taş'a; bu çalışmalar sırasında yakın ilgilerini gördüğümüz Dr. O. özkoçak'a ve Dr. M. Yıldız'a teşekkür ederiz.

Yayma verildiği tarih, 10 haziran 1980

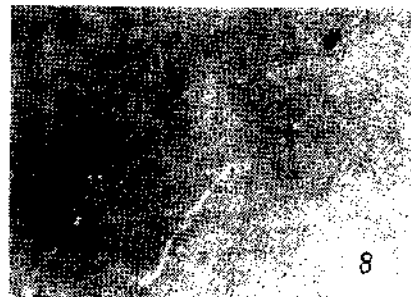
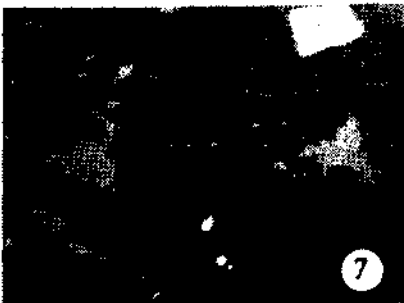
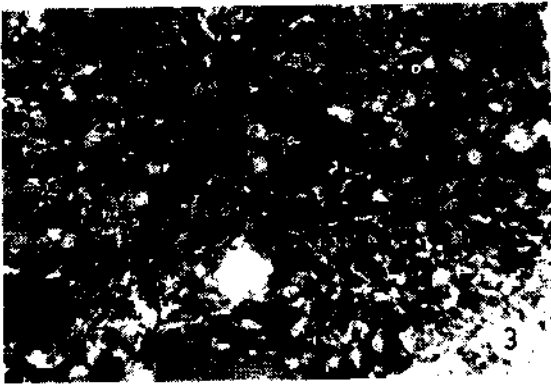
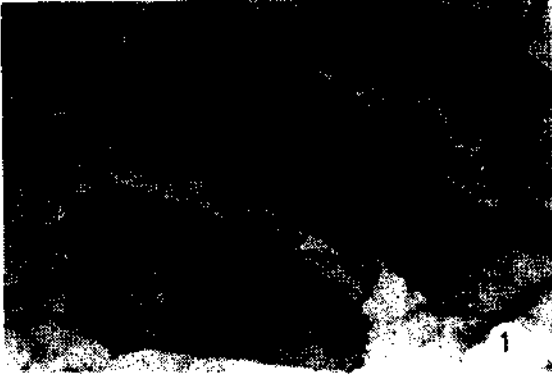
DEĞİNİLEN BELGELER

- Aubert, G., 1969, Les coupoles granitiques de Montebres et Echassieres (Massif Central, Français) et la genese de leurs mineralisations en etain, lithium, tungstene et beryllium: Memoires du B.R.G.M (Bureau de Recherches Geologiques et Minieres), 46 (2 cilt), Paris.
- Baumann, L; Stempok, M.; Tischendorf, G. ve Zoubek, V., 1974, Metallogeny of tin and tungsten in the Krusne Hory-Erzgebirge: internal. Geological Correlation Programme, Excursion Guide, Prag.
- Bromley, A.V., 1975, Tin mineralization of Western Europe: is it related to crustal subduction ? Institution of Mining and Metallurgy, Transactions/ Section B (Applied earth Science), London, B 28 - B 30.
- Burnol, L., 1974, Acid granites and associated metallization in the North-Western part of the French Central Masse: International Geological Correlation Programme, Metallization associated with acid magmatism, Symposium Karlovy Vary, 59.76.
- Deer, W.A.; Howie, R.A: ve Zussman, J., 1962, Rock-forming minerals: 3, Longman, London, 90.
- Fox, D.J., 1969, Tin mining in Spain and Portugal.- Fox, W. editör, A Second technical conference on tin, Volume one, Bangkok, 223-265.
- Hasking, K.F.G., 1970, The nature of the primary tin ores of the southwest of England: Fox, W editör, A second technical conference on tin. Volume three, International tin Council, London, 1157-1244.
- Levy, CL., 1956, La stannite jaune du gisement de Vaulry, Haute Vienne: Bull. Soc. franc. Min. 79, Paris, 383-391.
 ——— 1966, Contribution à la mineralogie des sulfures de cuivre du type Cuax S4: Mem. Bur. Rech. Geol. et Minieres. Der A 4652, 5499, 158.
 ——— ve Prouvost, J., 1957, Rapport entre la chalcopryrite, la stannite et la renierite: Bull. Soc. fr. Mineral. 8,59-66.
- Mitchel, A.H.G., 1974, Southwest England granites: magmatism and tin mineralization in a post collision tectonic setting: Institution of Mining and Metallurgy, Transactions / Section B (Applied earth Science) London, August, B95 - B97.
- Moh, G.H., 1960, Experimentelle Untersuchungen an Zinnkiesen und analogen Germaniumverbindungen: N. Jahrb. Min. Abh., 94, Festband Ramdohr, 1125-1146.
 ———, 1961, Neue Untersuchungen der Mineralgruppen Zinnkies-Fahlerz: Fortsch, d. Mineralogie, 39,352.
 ———, 1969, The tin-sulfur system and related minerals: N. Jahrb. Miner., 111, 227-263.
 ——— ve Ottemann, J., 1962, Neue Untersuchungen an Zinnkiesen und Zinnkiesverwandten: N. Jahrb. 99, 1-28.
- MulUgan, R., 1975, Geology of Canadian tin Occurrences: Geological survey of Canada. Economic geology report, 2S, Ottawa, 1-129.
- Ramdohr, P., 1975, Die Erzminerale und ihre Verwachsungen: 4., bearbeitete und erweiternde Auflage: Akademie Verlag Berlin, 587*603.
- Schröcke, H., 1968, Zur Bildung von Zinn-Wolfram-Lagerstätten. Eine Bemerkung: Mineralium Deposita, 3, Berlin-Heidelberg, New York, 182-184.
- Shcherba, G.N., 1970, Greisens (Part 1,2): internal: Geology Review, Washington, D.C. 114-150 >vc 239-255.
- Smirnov, V.I., 1976, Geology of mineral deposits: Mir Publishers, Moscow, 205-210.
- Stempok, M., 1965, On the relation of tin-tungsten-molybdenum ore deposition to granites: Krystalinikum 3, Prag, 163-181.
 ———, 1971, Intra-Mineralization granitic dykes in the Krusne Hory metallogenic province: Krystalinikum,8, Prag, 141-148.
- Tischendorf, G., 1969, Über die kausalen Beziehungen zwischen Granitoiden und endogenen Zinnlagerstätten: Zeitschrift f. angewandte Geologie, 15, Berlin 1969, 333-342.
 ——— , 1970, Zur geochemischen Spezialisierung der Granite des westergebirgischen Teilplutons: Geologie, 19, Berlin 1970, 25-40.
 ——— , 1913, The metallogenic basis of tin exploration in the Erzgebirge: Transactions, Institution of Mining and Metallurgy, 82, B 9-B 24.
- Yajima, J. ve Ohta. E., 1979, Two-stage mineralization and formation process of the Toyoha Deposits, Hokkaido: Japan, Mining Geology, 29 (5), 291-306.

LEVHALAR

LEVHA - I

- Şek. 1 - Büyütlme 50 X.
Granit içinde topaz (biyotitler arasında), biyotit (dilinimli ve gri-koyu gri) içinde rutil tanecikleri (siyah), çevrede kuvars ve feldispatlar (açık gri), pirit (siyah).
- Şek. 2 - Büyütlme 50 X.
Granit içinde grayzenleşme sonucu gelişen muskovit (dilinimli açık renkli kümeler), kuvars (dilinimsiz açık renkli).
- Şek. 3 - Büyütlme 50 X, nikol +.
Granitporfir içinde grayzenleşme sonucu gelişen dönüşme ürünü serisit pulları (üst ve alt sağ köşede), kuvars fenokristalleri (açık gri ve beyaz), muskovit (ortada dilinimli açık gri ve koyu gri), rutil tanecikleri (siyah muskovit içinde), hamurda ufak kuvars kristalleri ve serisit pulları.
- Şek. 4 - Büyütlme 100 X.
Rutil iğne ve tanecikleri (siyah, grayzenleşmiş granitporfir içinde biyotitten dönüşme muskovitlerin dilinimleri boyunca gelişmiş), apatit (optik engebesi yüksek, üst sol köşede).
- Şek. 5 - Büyütlme 400 X, yağda, nikol --.
Pirit (açık gri) içinde anizotrop stannit (gri ve koyu gri), stannit içinde özbiçimli arsenopirit (beyaz). Gang ve boşluklar (siyah).
- Şek. 6 - Büyütlme 600 X, yağda.
Sfalerit (gri) içinde belirli kristalografik yönlere paralel sıralanmış stannit (açık gri) ayrılımları. Gang ve boşluklar (siyah).
- Şek. 7 - Büyütlme 600 x, yağda, nikol +.
Sfalerit (gri) içinde stannit (açık gri) kapanım ve ayrılımları. Arsenopirit (beyaz ve özbiçimli).
- Şek. 8 - Büyütlme 600 X, yağda.
Yüksek ısıda oluşan stannitin bölünmesi sonucu oluşan isostannit (gri) ve heksastannitin (açık gri) birlikte büyümesi. Sfalerit ve gang (koyu renkli).



LEVHA - II

- Şek. 1 - Büyültme 600 X.
Sfalerit (gri) içinde bulunan stanniti (açık gri) kesen fahlerz (daha açık gri) damarcıkları boyunca oluşan kassiterit (koyu gri). Arsenopirit (beyaz ve özbiçimli), fahlerzle birlikte sfaleriti kesen galenit (beyaz) damarcığı, kuvars ve boşluk (siyah).
- Şek. 2 - Büyültme 200 X.
Arsenopirit (özbiçimli, beyaz) arasında stannit (gri), kuvars (siyah).
- Şek. 3 - Büyültme 400 X, yağda.
Kataklastik piritlerin (açık gri) çatlaklarını fahlerz (gri) doldurmakta. Gang (siyah).
- Şek. 4 - Büyültme 400 X, yağda.
Sfalerit (gri) içinde kalkopirit (beyaz) ve stannit (açık gri) ayrılımları.
- Şek. 5 - Büyültme 400 X, yağda.
Bournonit (gri) galenit (açık gri) ile mirmekitik doku oluşturuyor. Arsenopirit (özbiçimli ve beyaz), sfalerit (koyu gri). Gang (siyah).
- Şek. 6 - Büyültme 400 X, yağda, nikol.+.
Bournonit (ortada) değişik yönlerde gelişen paralel ikiz lamelleri içermekte. Bournonit ile birlikte fahlerz (gri), sfalerit (koyu gri), arsenopirit (beyaz) ve pirit (beyaz), galenit (açık gri) içinde. Kuvars (siyah).
- Şek. 7 - Büyültme 100 X.
Stannitin (ortada) geri yansıyan elektron görüntüsü. Stannit çevresinde arsenopirit. Gang (siyah, koyu gri).
- Şek. 8 - Büyültme 100 X.
Şekil 7 nin Cu Ka görüntüsü.
- Şek. 9 - Büyültme 100 X.
Şekil 7 nin Fe Ka görüntüsü.
- Şek. 10 - Büyültme 100 X.
Şekil 7 nin Sn Ka görüntüsü

