

Keban madeni dolayında Jeokimyasal sızıntı anomalileri

Geochemical leakage anomalies in the vicinity of Keban mine

MÜMİN KÖKSOY *Yerbilimleri Bölümü, Hacettepe Üniversitesi, Ankara*

ÖZ: Keban Pb-Zn yatağı yan kayacında cevherleşmeyle ilgili görünen Pb, Zn, Cu, Ag ve Hg elementlerinin birincil ve ikincil dağılımları incelenmiştir.

Elementlerin "Süzülme" (filtration) ve "yayınma" (diffusion) yolları ile yantaş iğine doğru taşınmaları, tavan kayacının çok az geçirimli bir şist ve taban kayacının kimyasal olarak reaktif bir kireçtaşı oluşları nedeniyle çok sınırlanmıştır. Bunun sonucu olarak cevherleşme çevresinde geniş "yantaş haleleri" oluşmamıştır. Diğer yandan hidrotermal sıvıların kireçtaşı-serisitli şist dokanağı ile önemli tektonik düzlemler boyunca "akma"ları (flow nedeniyle cevherleşme zonundan 200 m yukardaki yüzeye kadar uzanabilen "Sızıntı Anomalileri" olmuşlardır.

Böyle geniş sızıntı anomalileri yardımı ile kamşu sahalarda, mostra vermemiş, derinde gömülü olabilen cevher yataklarının jeokimyasal yöntemlerle saptanabileceği kanısına varılmıştır. Bu amaçla, ana yatağın kuzeyindeki Kebandere civarında yapılmış olan bir uygulamada birincil ve ikincil kuvvetli Cu ve Pb-Zn-Ag anomalileri elde edilmiştir.

Ekonomik kavramda gömülü bir cevherleşme ile ilgili olabileceği düşüncesiyle, bu sızıntı anomalilerinin üzerinde önemle durulması gereği önerilmiştir.

ABSTRACT: Primary and secondary dispersion patterns of Pb, Zn, Cu, Ag, and Hg in the wallrocks of the Keban Pb-Zn mine have been studied. It was found that the wallrock anomalies developed adjacent to the ore deposit are narrow. This was mainly due to the poor permeability of the wallrocks and also to the presence of chemically active limestone at the footwall which was replaced by the ore. On the other hand, however, it was determined that the residual hydrothermal ore solutions carrying these elements have migrated upward from the deposit, following permeable channels along both the massive limestone and the sericite-schist contact and along the major fractured zones in the vicinity of the deposit. The flow of these solutions have resulted in the formation of leakage anomalies at the surface 200 m above the ore deposit.

It was concluded that the extensive leakage anomalies, which may be present in the surrounding area, can be utilised in searching similar blind ore deposits. In fact, strong primary and secondary Cu and Pb - Zn - Ag anomalies are detected around Kebandere area at the North of the known deposit. It is strongly recommended that these leakage anomalies should be tested for the presence of a possible blind ore deposit.

GİRİŞ

Keban Pb - Zn madeni, Elâziğ il merkezinin 45 km batısında yer alan Keban ilçesinin 1 km güneyinde, Fırat nehrinin kenarında çok engebeli bir sahada bulunmaktadır (şekil 1). İşletmenin devam edebilmesi için yeni rezervlerin bulunması gereksinimi ile zaman zaman Jeolojik, jeofizik, galeri ve sondaj metodları ile arama işlemlerine ağırlık verilmiştir (Tolun, 1950, 1953; Geoffroy, 1960; Ytingül, 1954; Nemioğlu, 1955; Ergin, 1963; Ziserman, 1969; Bolgün, 1971). Böylece saha hakkında oldukça ayrıntılı jeolojik ve jeofizik veriler elde edilmiştir. Daha sonra Köksoy (1972), önceki verilerden de yararlanarak Keban'daki Pb - Zn yatağı yan kayacında cevherleşme ile ilgili görünen Pb, Zn, Cu, Ag ve Hg elementlerinin birincil ve ikincil dağılımlarını inceleyerek yan kayaçtaki jeokimyasal anomalilerin varlığını ve oluşum yollarını saptamağa çalışmıştır.

Bu yapıtta, önce Keban sahasının jeolojisi kısaca tanıttıktan ve buradaki jeokimyasal anomalilerin oluşumu, nitelikleri ve bu tip yatakların aranmasındaki önemi özetlendikten sonra, jeokimyasal prospeksiyonun Kebandere civarındaki bir uygulanişı ayrıntılı olarak anlatılmaya çalışılmıştır.

SAHANIN GENEL JEOLJİSİ

Keban sahası, KKD - GGB yönünden uzanan yaklaşık 3 km genişliğinde ve 7 km uzunluğunda, yalm bir senklinal görünümündedir. Sahadaki metasedimanter kayaçlar 3 stratigrafik birime ayrılmaktadır. Bunlar, yaşlıdan gence doğru, eski kireçtaşları, masif kireçtaşları ve serisitli şistlerdir (şekil 2). Serisitli şist türdeş bir litolojiye sahip değildir. İçerisinde serisitli şist tabakalarından başka kiltası, kireçli konglomeratik kumtaşı ve kumlu kireçtaşı tabakaları içermektedir. Tabanında birkaç metre kalınlığında az gr.aftılı bir fillit düzeyi vardır.

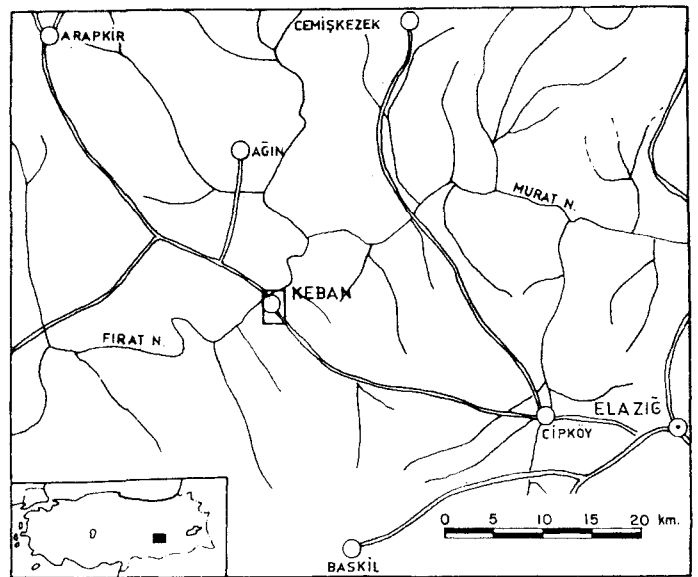
Sahanın kuzey kesiminde, özellikle Keban şehri çevresinde siyenit kütleleri bulunmaktadır. Bu kütlelerin yakınlarında skarn mineralleri, saçılımlı pirit-kalkopirit ve yer yer filorit ve şelit mineralleri görülmektedir. Bu büyük kütlelerin arasında ve özellikle sahanın batısında bütün metasedimanter birimleri kesen ince ve uzun siyenit porfir daykları vardır. Ancak, Siftil tepedeki büyük siyenit kütlesi ile bunun çevresini yarım ay şeklinde çevreleyen ince uzun kütlelerin birer sil olmaları daha çok olasıdır.

Sahadaki en önemli faylar KKD-GGB ve KB-GD yönlüdürler. Bu faylar iki ana kıvrım eksenlerine ve uzun siyenit dayklarına paralel olduklarından, siyenit sokulumundan önce ve olasılıkla bu kıvrılma olayları sırasında oluşmuşlardır. Siyenit sokulumları yukarıya doğru ilerlerken bu zayıf tettonik düzlemleri izlemişlerdir.

Saha işletilmekte olan Pb-Zn yatağı (Ana Yatak), yüzeyden 100-300 m derinlikte masif kireçtaşı-serisitli şist dokanağının siyenit sokulumu tarafından kesildiği yerde yan - metasomatik yarı , çatlak dolgusu şeklinde, hidrotermal veya remobilize hidrotermal olarak oluşmuştur (şekil 2).

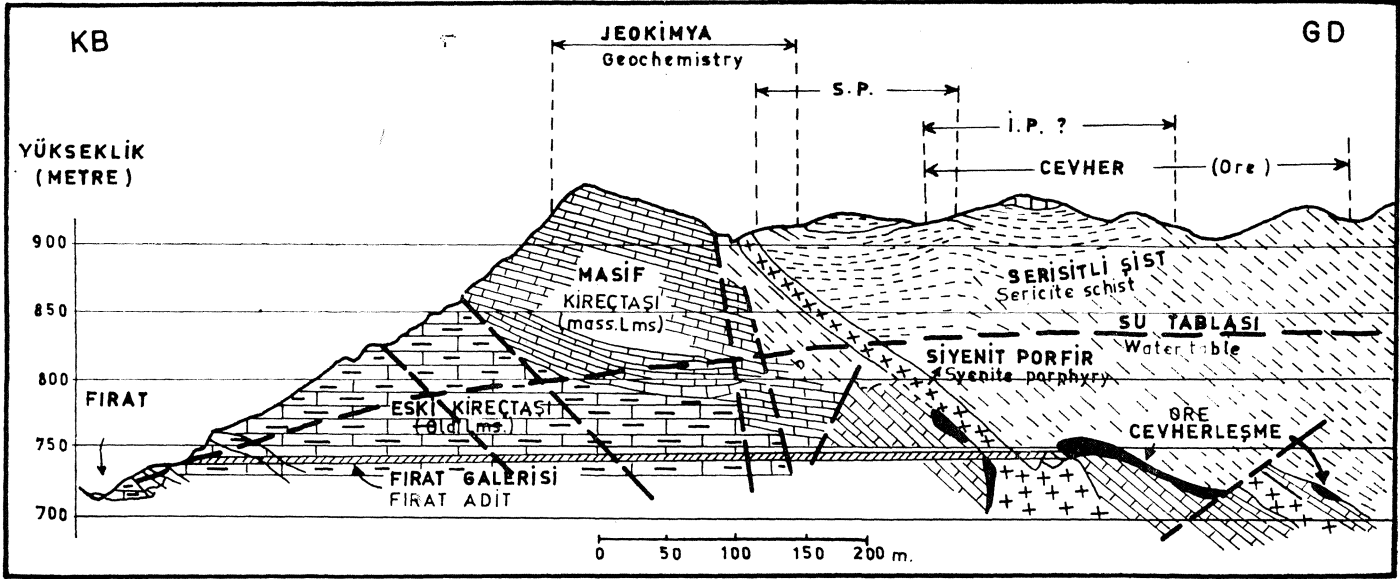
ANA YATAK ÇEVRESİNDEKİ JEOKİMYASAL ANOMALİLER

Ana yatak çevresi, yeraltı ve yerüstü jeolojisi iyi bilindiği, burada pekçok jeofizik etüd ve sondajlı arama yapılmış olduğu için cevherleşmeyle ilgili elementlerin dağılım yollarını, biçimlerini ve jeokimyasal yöntemlerin uygulama olanak-



Şekil 1: Keban madeni bulduru haritası.

Figure 1: Location map of Keban mine.



Şekil 2: Keban ana yatağının jeolojik kesiti, jeokimyasal ve jeofizik anomaliler.

Figure 2: Geological section showing locations of geochemical and geophysical anomalies with respect to the main ore deposit at Keban.

lanı araştırmak için bir model çalışma yeri olarak ele alınmıştır.

Araştırmalar, galeriden ve yüzeyden sistematik olarak alınmış kayaç ve toprak örneklerinin Pb, Zn, Cu, Ag ve Hg elementleri için analiz edilmeleriyle yapılmış ve şu sonuçlara ulaşılmıştır.

1) Hidrotermal sıvılar içinde cevher elementlerinin yantaşlar içine taşınmalarında, hidrotermal sıvının masif kireçtaşı - serisitli şist dokanağı ile önemli tektonik düzlemler boyunca "akmaları" (=flow) büyük rol oynamıştır. Elementlerin "süzülme" (=filtration) ve "yayınma" (=diffusion) yolları ile taşınmaları, tavan kayacının çok az geçirirli bir şist ve taban kayacının kimyasal olarak reaktif bir kireçtaşı oluşları nedeniyle çok sınırlanmışlardır. Bunun sonucu olarak cevherleşme dolayında geniş "yantaş haneleri" oluşmamış, fakat tektonik düzlemler boyunca cevherleşme zonu yüzeye kadar uzanabilen "sızıntı anomalileri" (leakage anomalies) oluşmuşlardır (Köksoy, 1972).

2) Ana yatakla ilgili görünen jeokimyasal sızıntı anomalisi cevherleşmenin 300-400 m batısında bulunmaktadır (şekil 2). Ana yatak civarındaki jeofizik selt potansiyel (S.-P.) anomalileri de ana yatağın batısına kaymış görünmektedir. S. P. anomalisi, kireçtaşı şist dokanağının su tablası tarafından kesildiği yerin üzerinde bulunmaktadır. Her iki anomali tipinin bu durumları, anomalilerin oluşmalarına yol açan kireçtaşı - şist dokanağının doğuya doğru eğimli olduğundan ileri gelmektedir, şekil 2'de görüldüğü gibi, KB'dan GD'ya doğru anomaliler arasında jeokimya, S. P., I. P. (induced polarisation) ve cevherleşme şeklinde bir sıralanma bulunmaktadır. Aynı sıralanma doğudaki Zeytinadağ bölgesindeki cevherleşme sahasında da görülmektedir (Köksoy, 1975).

3) Böylece jeokimyasal sızıntı anomalileri yardımı ile çevre sahalarda, mostra vermemiş ve yüzeyden 200 m ye ka-

dar derinde gömülü olabilen cevher yataklarının jeokimyasal yöntemlerle saptanabileceği kanısına ulaşılmıştır. Bu amaçla, yapılmış olan Kebandere çevresindeki jeokimyasal araştırmalar ve elde edilen sonuçlar aşağıdaki bölümde ayrıntılı olarak sunulmuştur.

KEBANDERE ÇEVRESİNDEKİ SIZINTI ANOMALİLERİ

Bu saha, ana yatak ile doğudaki Zeytinadağ cevherleşme sahasının kuzeyindeki çok siyenit sokumlu sahadır (şekil 3). Geoffroy (1960)'in etkisi altında kalan Etibank, yer yer skarn mineralleri içeren bu sahanın cevherleşme sırasında çok yüksek bir sıcaklığa sahip olduğunu ileri sürerek burada önemli bir sülfür cevherleşmesinin bulunamayacağına inanmış, ve bu nedenle bu geniş sahada uzun süre ciddi bir arama çalışmasında bulunmamıştır. Yine aynı düşünce ile Siftil tepeden geçen D-B yönlü çizginin kuzeyinde elektromanyetik ve gravite etüdü yapılmamış; yalnız S. P. etüdü bu çizginin biraz kuzeyine doğru sürdürülmüştür. Oysa böyle bölgelerdeki skarnlaşma olayı cevherleşmeye hazırlık aşaması ve skarnlaşmanın da cevher oluşumunu kontrol eden önemli «aktörlerden biri olarak kabul edilir. Sahada yapılmış olan ön jeokimyasal araştırmalar da sahanın cevherleşme bakımından oldukça ümitli olabileceğini göstermektedirler. Bu nedenle yaklaşık 1 km² lik bir alanı kapsayan bu saha önce toprak örnekleriyle, sonra kayaç örnekleriyle ayrıntılı bir jeokimyasal incelemeye konu edilmiştir.

Topraktaki Anomaliler

Sahanın jeolojisi ve topografyası yer yer değişiklikler gösterdiğinden, bütün saha için tek bir örnek alım ağma bağlı olarak örnek alınması uygun görülmemiş olup, bir kaç örnek alım ağı oluşturulmuştur. Toprak örnek yerlerinin saptanmasında pusula ve şerit metre kullanılmıştır. Kayaç mostralarının ve çok az olan eski çalışmaların üzerlerine dü-

şen noktalardan örnek alınmamıştır. Toprakta örnek alınmaması 5 - 10 cm olup - 80 meşlik kısmı ditizon metodu ile kolorimetrik olarak Pb ve Zn için analiz edilmiştir. Toprak örneklerinin toplam sayısı 935 dir.

Örneklerin % 37'si 200 ppm Pb'den küçük, % 27'si 200-500 ppm Pb, % 16'sı 500-1000 ppm Pb ve % 20'si de 1000 ppm Pb'den büyük sonuçlar vermişlerdir. Bölgesel eşik değer olarak saptanan 200 ppm Pb'den büyük olan değerlerin çokluğu, bu sahanın cevherleşme bakımından çok ümitli olduğunu belirtmektedir. Bu saha için 500 ppm Pb "Yersel eşik değer" olarak kabul edilmiştir. Bu eşik değer ile 1000 ppm Pb arasındaki değerler "mümkün anomali", 1000 ppm Pb'den büyük olan değerler ise "muhtemel anomali" olarak saptanmıştır.

Sahadaki örneklerin %60'ı 250 ppm Zn'den küçük, %30'u 250 - 500 ppm Zn ve < % 10'u 500 ppm Zn'den büyük sonuçlar vermişlerdir. Bu saha için 250 ppm Zn "yersel eşik değer"; bu eşik değer ile 500 ppm Zn arasındaki değerler "mümkün anomali"; 500 ppm Zn'den büyük olanlar da "muhtemel anomali" olarak kabul edilmişlerdir. Sahadaki muhtemel Pb ve Zn anomalilerinin yerleri şekil 3'de görülmektedir.

Oldukça şiddetli olan ve geniş sahalara yayılan muhtemel Pb ve Zn anomalilerini; (a) doğuda ve batıda kireçtaşı-şist dokanıklarna yakın olanlar ve (b) ortadaki anomaliler

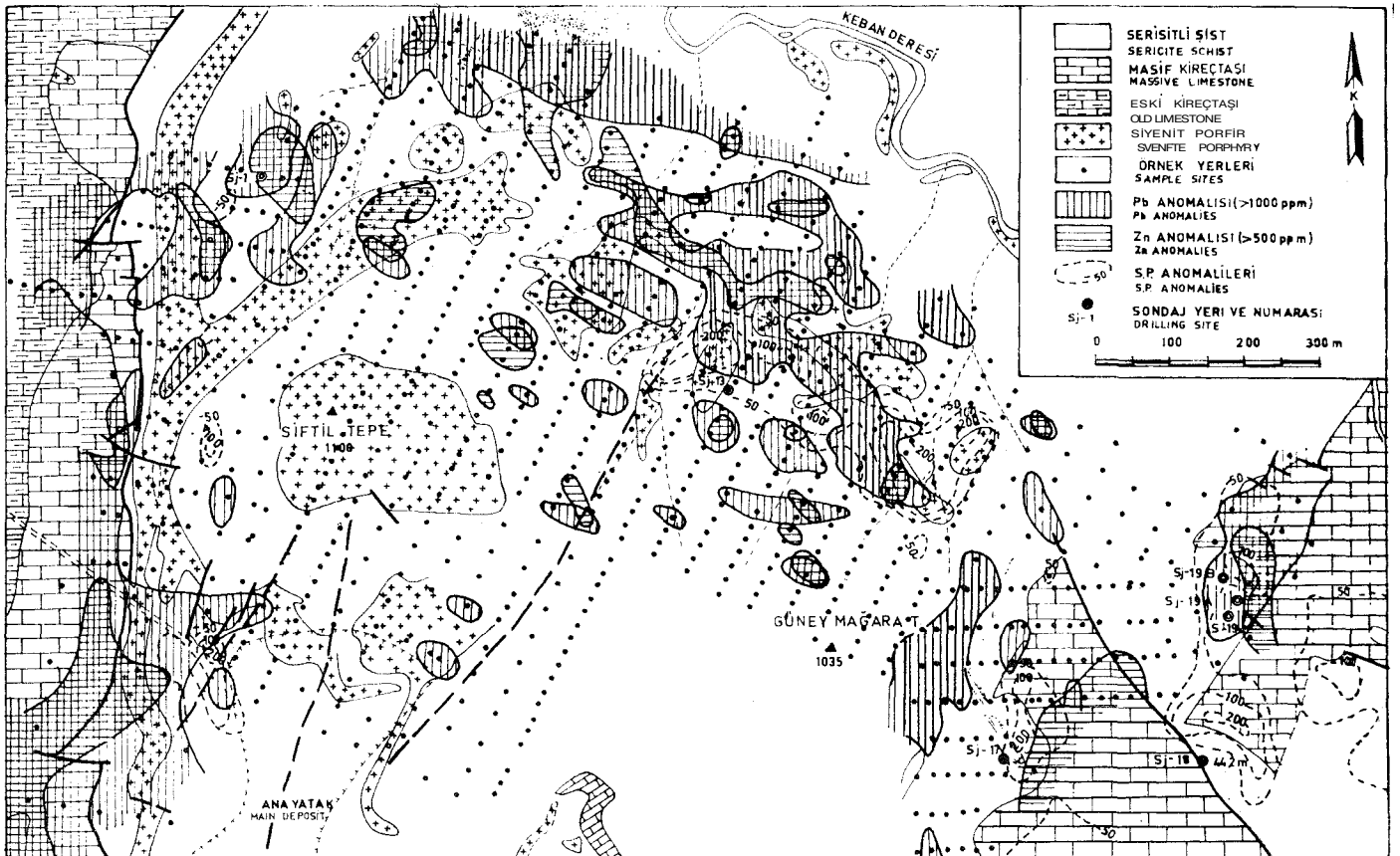
olmak üzere iki gruba ayırmak olanaklıdır. Kireçtaşı - şist doknağma paralel olan doğu ve batıdaki anomaliler genel olarak K-G yönünde, ortadaki anomaliler ise KB - GD yönünde uzanımlar göstermektedirler.

Genel olarak Pb ve Zn anomalileri, dağılım yerleri ve biçimleri bakımından birbirlerine çok benzemektedirler.

Yalnız mümkün Zn anomalileri, mümkün Pb anomalilerinden daha geniş bir sahaya yayılmışlardır. Ancak Zn anomalilerinin şiddeti (kontrast) Pb anomalilerinkine kadar büyük değildir.

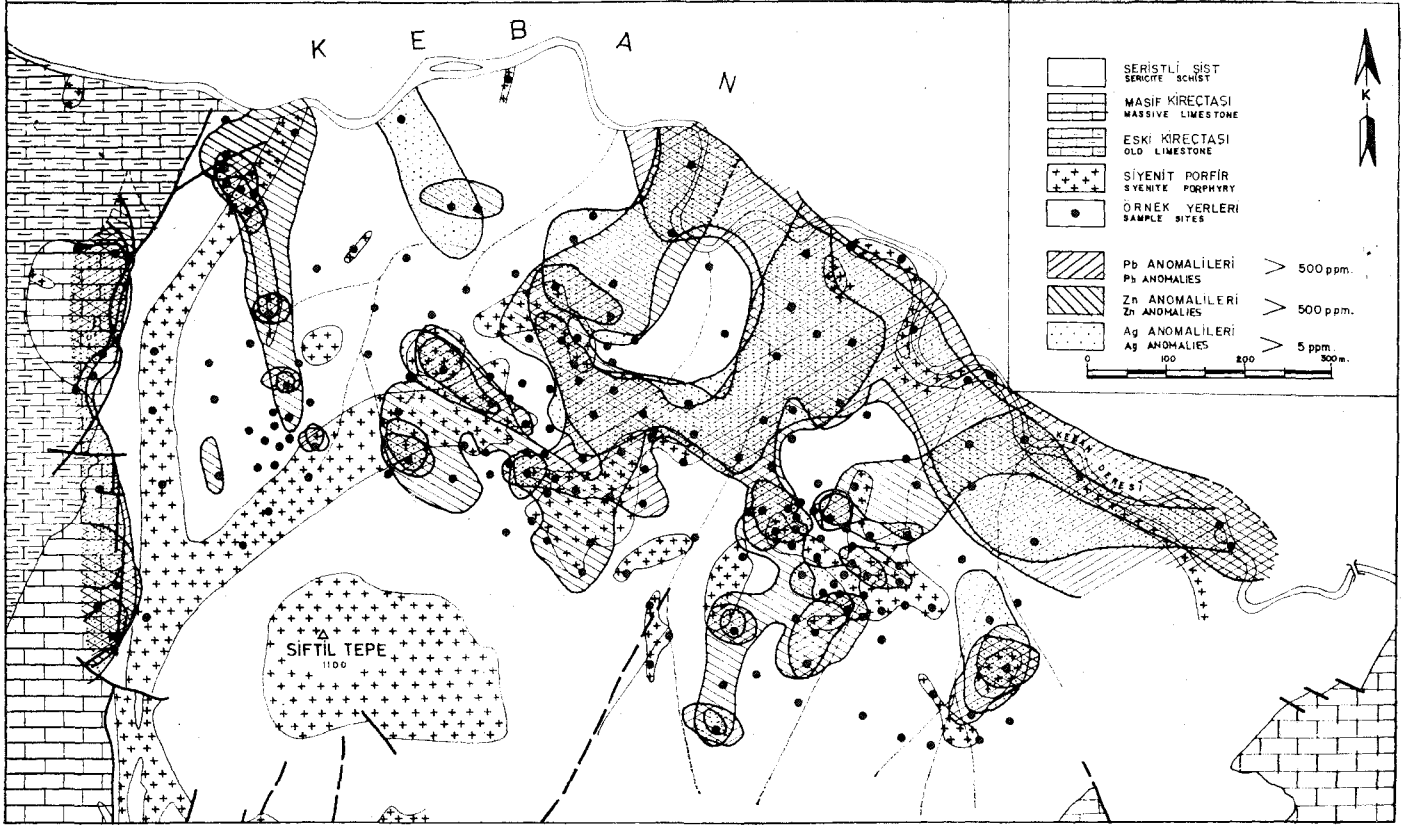
Jeokimyasal anomalilerinin doğuda ve batıda kireçtaşı-şist dokanağı boyunca ve ortada KB - GD yönünde uzanımlar göstermeleri rastlantı sonucu değildir. Sahada KB - GD yönlü önemli çatlak ve fay sistemleri bulunduğundan, bu çatlak ve fay zonları boyunca yükselen hidrotermal sıvı artıklarının, aynı yönde jeokimyasal anomaliler oluşturmuş olmaları olağan bir sonuçtur. Ayrıca kireçtaşı - şist dokanağı ve buna paralel diğer tektonik düzlemler de aynı şekilde hidrotermal sıvı artıklarının akmasına elverişli yerlerdir.

Doğudaki anomaliler, küçük çaptaki cevherleşmelerden ve bunlar üzerinde yapılmış kazıların sahayı kirletmesinden oluşmuşlardır. Fakat batıdaki ve ortadaki anomalilerin çevresinde önemli bir kirlenme yoktur. Ayrıca batıdaki anomalilerin bulunduğu yerler, jeolojik olarak, bilinen cevherleşme



Çekil 3: Jeofizik (S. P.) ve topraktaki jeokimyasal anomaliler.

Figure 3: Geophysical (S. P.) and geochemical soil anomalies.



Sekil 4 Kayaçlardaki Pb, Zn ve Ag anomalileri.

Figure 4: Pb, Zn, and Ag anomalies in rocks.

sahasına çok benzemektedirler. Dolayısıyla, yalnız sahanın ortasındaki ve batısındaki jeokimyasal anomaliler cevherleşme yönünden üzerinde durulmaya değer görülmektedir.

Bu sahadaki, S. P. anomalileri ile jeokimyasal anomaliler arasında da az çok bir bağıntı vardır. Fakat bu S. P. anomalileri üzerinde gereği kadar durulmamıştır. Sahanın ortasında ve batısındaki S. P. anomalileri yakınında Sj - 1 ve Sj - 13 nolu sondajlar yapılmış olmasına karşın, bu sondajlar cevherleşme için uygun düzey olan kireçtaşı - gıst dokanağına kadar iletilmemişlerdir. Sahanın doğusundaki Sj - 17, 18, 19, 19 - A ve 19 - B nolu sondajlar ise daha çok gravite ve elektromanyetik anomaliler üzerinde yapılmışlardır. Bu sondajlar, kireçtaşı - şist dokanağına kadar inmelerine karşın önemli sayılacak herhangi bir cevherleşme kesmemişlerdir. Dolayısıyla gravite ve elektromanyetik anomalilerin hiç birisi cevherleşmeyle ilgili görülmemiştir.

Kayaçtaki Anomaliler

Sahada toprak örnekleriyle saptanmış olan önemli jeokimyasal anomalileri gerçeklemek, bunları oluşturan birincil anomalilerin yerlerini sağlıklı olarak saptamak ve cevherleşmeyle ilgili elementlerin sahadaki Jeokimyasal dağılımlarını jeolojinin ışığı altında tartışmak amacıyla, sahanın kayaç örnekleriyle yeniden jeokimyasal incelemesi yapılmıştır. Jeokimyasal anomalilerin, önemli çatlaklar boyunca oluşmuş birer sızıntı anomalisi olabileceği düşünülerek örnek-

ler özellikle çatlaklı, toresli ve bozunmuş zonlardan alınmışlardır. Kayaç örnek yerlerinin saptanmasında teodolit kullanılmıştır. Böylece toplanan örneklerin sayısı 200 adettir. Her numune atomik absorpsiyon metodu ile Pb, Zn, Cu, Ag için ve Le Mair cihazı ile Hg için analiz edilmişlerdir. Bu arada, sahanın jeolojisi hakkında da önemli gözlemlerde bulunulmuş ve siyentit sokulumlarının yerleri daha iyi bir şekilde saptanmıştır.

Değerlerin olasılık grafik kağıtları üzerinde gösterdikleri kesiklikleri ve harita üzerindeki dağılımları göz önüne alınarak Pb ve Zn için 500 ppm, Cu için 1000 ppm, Ag için 5 ppm ve Hg için 225 ppm muhtemel anomalilerin alt sınırı olarak kabul edilmişlerdir. Pb, Zn ve Ag muhtemel anomalilerinin yerleri şekil 4'de gösterilmiştir. Bu şekilde görüleceği üzere bu 3 elemente ait anomaliler birbirleri üzerine oldukça iyi bir şekilde çakışmış durumdadırlar.

O kadar iyi olmamakla beraber, Hg anomalilerinin dağılım yer ve biçimleri de bu 3 elementinkilere benzemektedir. Ancak haritanın görünümünü karıştırmamak amacı ile Hg anomalileri şekil 4'te gösterilmemiştir. Fakat Cu'a ait muhtemel anomalilerin bulunduğu yerler diğer elementlerinden oldukça farklıdır. Bu hususu daha iyi belirtmek için çakışık Pb, Zn ve Ag anomalileri ile Cu anomalileri şekil 5'de birlikte gösterilmiştir.

Her elemente ilişkin tüm değerlerin birbirleriyle olan istatistiksel bağıntıları (korelasyonu) bilgi sayarla hesapla-

arak çizelge l'de sunulmuştur. Bu bağıntılar için hesaplanmış olan % 95 güvenilebilirlikteki standart hata ± 0.14 'dür. Bu tabloda da görüleceği üzere Pb, Zn, Ag ve Hg arasında pozitif bağıntılar vardır, özellikle Pb - Zn arasındaki çok güçlüdür. Fakat Cu ile diğer elementler arasında hiç bir bağıntı yoktur.

Genel olarak bakıldığı zaman, bütün anomalilerin bazı yönlerde belirli bir uzanım gösterdikleri görülür. Batıdaki kireçtaşı - şist dokanağına yakın olan anomaliler K-G yönünde, diğer yerlerdeki anomaliler ise sahada önemli çatlak yönleri olan KB - GD ve KD - GB yönlerinde uzanmaktadır. Pb, Zn ve Ag'nin KD - GB yönündeki uzanımları oldukça güçlü olmasına karşın, Cu bu yönde belirli uzanım göstermemektedir.

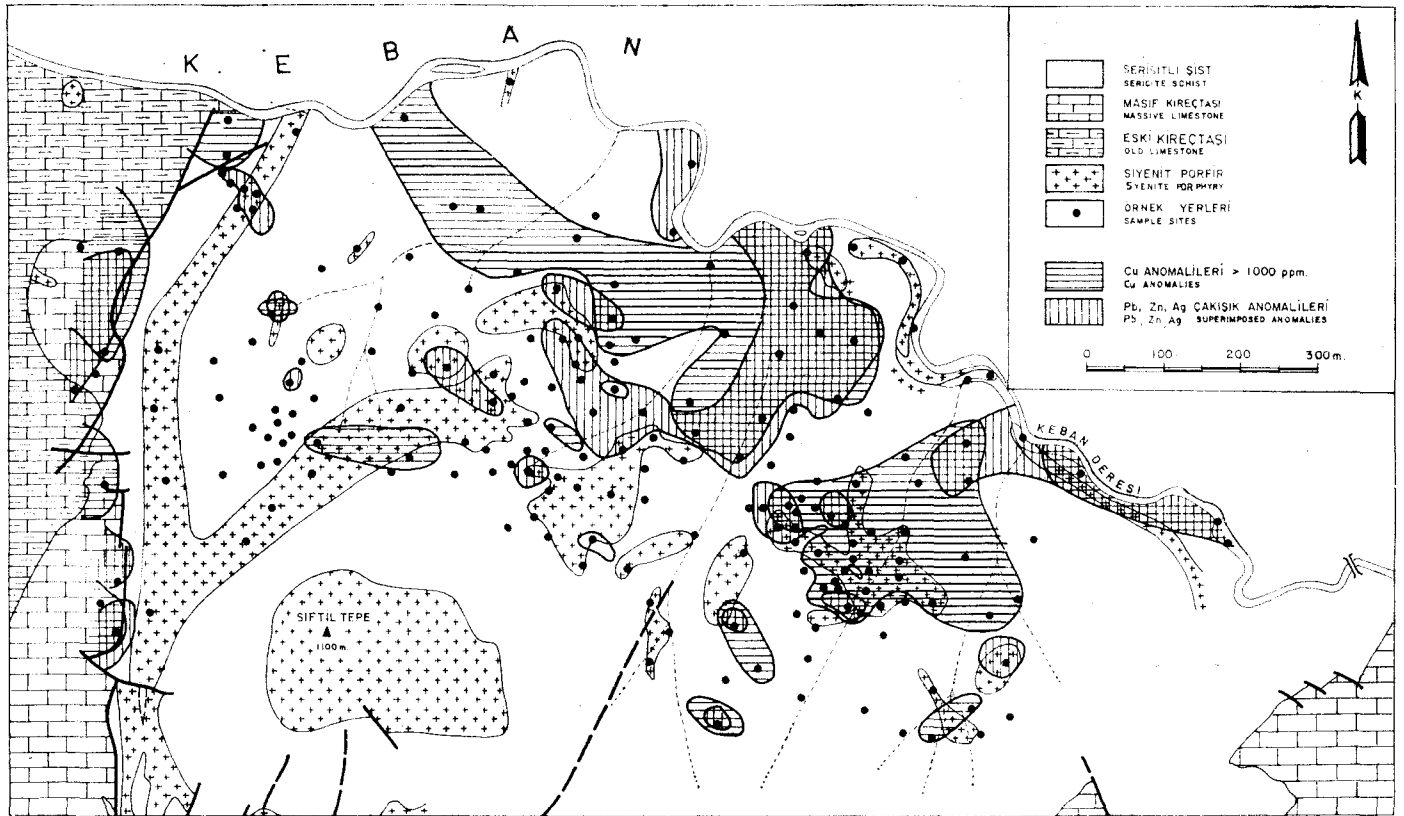
Verilerin Yorumu ve Tartışılması

1) Toprak örneği yerlerinin saptanması kay aç örneklerinki kadar sağlıklı yapılmadığından ve bu engebeli sahada toprak mekanik taşınmayla biraz yer değiştirmiş olacağından, toprak anomalilerinin yer ve biçimleri ile kayaç anomalilerinin yer ve biçimleri arasında tam bir çakışma beklenebilir. Buna karşın, her iki anomali tipinin (kayaç ve toprak) yer ve dağılım biçimleri arasında oldukça iyi bir benzerlik vardır (şekil 3 ve 4). Bu özellik, topraktaki ikincil

anomalilerin kayaçlara birincil anomalilerden ileri geldiği sonucunu kanıtlamaktadır.

2) Bütün elementlere ait anomalilerin tektonik bakımdan zayıf yerlerde oluşmaları, anomali oluşumunun çatlaklar ve dokanaklar boyunca akma mekanizmasıyla yükselen hidrotermal sıvı artıklarından ileri geldiği sonucunu destekleyici niteliktedir.

3) Pb, Zn, Ag ve Hg arasında pozitif bağıntıların varlığı, bu elementlerin ortak bir kaynaktan taşınmış olduklarını belirtmektedir. Diğer yandan, Cu ile diğer elementler arasında belirli bir bağıntının var olmayışı ise Cu'nun başka bir kaynaktan taşınmış olduğuna işaret etmektedir. Yani bu sahadaki anomaliler (ve bunlarla ilgili olası cevherleşmeler) en azından iki ayrı evrede oluşmuşlardır. Bunlardan biri; Cu'ca fakir fakat, Pb, Zn ve Ag'ce zengin çözeltileri içeren hidrotermal sıvılarla ilgili olup Pb, Zn, Ag (ve muhtemel Hg) anomalilerinin oluşumuna neden olmuşlardır. Cu minerallerince çok fakir olan ana yatak da olasılıkla bu aşamada oluşmuştur. Başka bir evrede; Cu'ca zengin fakat Pb, Zn, Ag (ve olasılıkla Hg)'ca oldukça fakir olan hidrotermal sıvılar ise Cu anomalilerini (ve olası Cu yataklarını) oluşturmuşlardır. Cu anomalisinin KB uzanımı üzerinde gerek Keban şehri altında ve gerekse Naili Ziyaret tepenin batısında Pb, Zn ve Ag'ce fakir, fakat Cu ve Piritçe zengin cevherleşmelerin bulunması da bu görüşü desteklemektedir.



Sekil 5: Kayaçlardaki Cu ve çakışık Pb - Zn - Ag anomalileri.

Figure 5: Cu and superimposed Pb - Zn - Ag anomalies in rocks.

Çizelge 1: Kayaç örneklerindeki Pb, Zn, Cu, Ag ve Hg miktarları arasındaki istatistiksel bağıntılar (%güvenilebilirlikte standart hata = ± 0.14 ; örnek sayısı = 200)

Table : Statistical relationship between Pb, Zn, Cu, Ag and Hg contents of the rock samples (standard error for a reliability coefficient of 95 % = ± 0.14 ; number of samples = 200)

	Pb	Zn	Ag	Hg
Cu	-0.02	-0.02	0.08	-0.01
Hg	0.21	0.21	0.36	
Ag	0.33	0.23		
Zn	0.71			

4) Bölgedeki KB - GD yönlü çatlak ve fay sistemleri, KD - GB yönündekilerden daha eskidir. Cu dışında diğer elementlere ilişkin anomaliler her iki yönde de oluşmuş olmalarına karşın, Cu anomalileri yalnız KB - GD yönünde bir uzanım göstermektedir. Bu özellik, Cu ile ilgili anomalilerin (ve cevherleşmelerin) diğer elementlerle ilgili anomalilerden (ve cevherleşmelerden) daha önce oluştuklarını göstermektedir.

SONUÇLAR

Bu araştırmada elde edilen başlıca bilimsel ve ekonomik sonuçlar şu şekilde özetlenebilirler:

1 — Hidrotermal sıvılar içindeki cevher elementlerinin yantaş içine taşınmalarında bu sıvıların önemli çatlaklar ve masif kireçtaşı serisit dokanağı boyunca akmaları (flow) çok büyük bir rol oynamıştır. Bunun sonucu olarak cevherleşme çevresinde geniş "yantaş haleleri" yerine bazı dokanaklar ve tektonik düzlemler boyunca cevherleşme zonundan yüzeye kadar uzanabilen "Sızıntı anomalileri" oluşmuştur.

2 — incelenen elementlerin dağılımları ve bunlara ilişkin değerlerin birbirleri arasındaki istatistiksel bağıntılar, sahadaki cevherleşme ve jeokimyasal anomalilerin en azından iki hidrotermal evrede meydana gelmiş olduklarını belirtmektedirler. Her iki evrede de o anda sahadaki bulunan tektonik bakımdan zayıf düzlemler cevherleşmeyi ve anomali oluşumunu denetleyen en önemli etkenler olmuştur.

3 — Cevherleşmiş bölgelerde, cevher elementlerinin dağılımları çok belirgin birincil ve ikincil jeokimyasal anomaliler gösterdiklerinden, bu özellikten iyi bir maden arama tekniği olarak yararlanmak mümkündür. Fakat, jeokimyasal

anomaliler her yerde cevherleşmenin tam üzerinde bulunmamaktadır. Dolayısıyla, jeokimyasal anomaliler çevresinde sondaj, galeri gibi pahalı fiziksel arama yöntemlerine girişilmeden önce yüzeydeki jeokimyasal anomaliler ile derindeki cevher yatağı arasındaki geometrik bağıntının ortaya çıkarılması gerekir. Bunun için jeolojik, tektonik ve jeofizik verilerden yararlanılmalıdır.

4 — Cevherleşmeyle ilgili elementlerin Kebandere çevresindeki dağılımları önemli jeokimyasal anomaliler göstermektedirler. Bu anomalilerin bir kısmının derinlerde ekonomik bir cevherleşmeyi belirtmesi kuvvetle olanaklıdır. Bu olanağın ayrıntılı olarak araştırılması önerilir.

Yayıma verildiği tarih: Nisan 1975

DEĞİNİLEN BELGELER

- Bolgün, M., 1971, Keban, Kudikan ve Zeytin Dağı. 1970 AFMAG ve I. P. etüdü raporları: Btbank arşiv No: 331, (yayınlanmamış).
- Ergin, K., 1963, Etibank - Keban Kurgun ve çinko madeni jeofizik etüdü hakkında mücmel rapor: Etibank arşiv no: 58, (yayınlanmamış).
- Geoffroy, J., 1960, Keban kurgun ve çinko madeni: MTA Derleme no: 3096, (yayınlanmamış).
- Köksoy, M., 1972, Keban madeni civarında cevherleşmeyle ilgili elementlerin dağılımları: MTA Derleme No:..., (yayınlanmamış).
- Köksoy, M., 1975, Keban madeni civarında elde edilen jeolojik, jeofizik ve jeogimik verilerin karşılaştırılması: Jeofizik, Türkiye Jeofizikçiler derneği yayın no : 6, 34 - 46.
- Nemlioğlu, C., 1955, Keban simli kurgun ve çinko madeni P. S. etüdü raporları: Etibank arşiv no: 392. (yayınlanmamış).

- Tolun, N., 1950, Keban bölgesi jeolojisine dair notlar: MTA Derleme No: 1857., (yayınlanmamış).
- Tolun, N., 1953, Fırat - Derebaca (Keban simli kurşun madeni) galeri ve diğer yeraltı aramaları hakkında rapor». MTA. Derleme no: 2131, (yayınlanmamış).
- Yüngül, S., 1954, Keban simli kurgun ve çinko madeni jeofizik etüdü: Etibank argiv no: 357, (yayınlanmamış).
- Ziserman, A., 1969, Geological and mining study of Keban madeni: Etibank Genel Müdürlüğü için özel rapor, (Yayınlanmamış),