

KEBAN MADENİ CİVARINDA ELDE EDİLEN JEOLJİK, JEOFİZİK VE JEOŞİMİK VERİLERİN KARŞILAŞTIRILMALARI

Doç. Dr. Mümin KÖKSOY (MTA)

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. 18. Asrın başlarından beri aralıklı bir şekilde işletilmiş olan maden son olarak 1953 senesinde tekrar işletilmeye başlatılmıştır. Önceden tesbit edilen rezervlerin bitmek üzere olduğu bir zamanda saha Geoffroy (1960) tarafından tekrar etüd edilmiştir. Ayrıca, yeni Pb-Zn rezervlerinin bulunabilmesi için sondaj, galeri gibi fiziksel arama metodları ile birlikte jeofizik metodlarından da yararlanılması tavsiye edilmiştir. Bu tavsiye üzerine Yüngül 1954, Nemlioğlu (1955) ve Profesör Ergin (1963) tarafından elektromanyetik, Gravite ve S.P. Jeofizik etüdüleri yapılmıştır. Ancak, bu etüdülerle elde edilen jeofizik anomalilerle ilgili herhangi bir yeni cevherleşme bulunamamıştır. Daha sonra Ziserman (1969). Bölgenin 1:5000 ölçekli oldukça detay bir yüzey jeolojik haritası ile 1:500 ve 1:1000 ölçekli yeraltı jeolojik haritalarını çıkartmıştır. Bu çalışmalara dayanarak Ziserman sahanın jeolojisi ve cevher oluşumu hakkında önceki araştırmacılardan farklı yepyeni fikirler ortaya koymuştur. Fakat bu yeni fikirlerin ışığı altında yapılan sondajlı aramalarla da yeni cevher yatakları bulunamamıştır. Daha sonra Bolgün (1971) tarafından ana yatağın güneyinde AFMAG ve I.P. metodları ve Zeytindağın güneyinde I.P. metodları uygulanmış olup bu metodlarla elde edilen anomaliler henüz tahkik edilmemişlerdir.

1964 ve 1972 yıllarında sahada Köksoy (1972) tarafından jeoşimik etüdüler yapılmıştır. Jeoşimik nümune alımı esnasında kontaminasyon etkisinden uzak kalınmaya çalışılmıştır. Elde edilen anomalilerin büyük bir kısmı kayaç numunelerine tahkik edilerek bu anomalilerin oluşumunda kontaminasyonun önemli bir etkisi olmadığı anlaşılmıştır.

Yukarıdaki açıklamalardan anlaşılacağı üzere, Keban sahasında bütün prospeksiyon metodları (Jeofizik, Jeolojik, Jeoşimik ve sondaj) uygulanmış olup pek çok veriler elde edilmiştir. Bu yazımızda, ana yatak civarında ve Zeytindağın güneyinde elde edilen bütün ve-

riler kısaca takdim edilmiş, tartışmaları yapılmış ve bunlardan elde edilen sonuçlara dayanarak iyi bir maden arama projesi hakkında bazı önerilerde bulunulmuştur.

SAHANIN GENEL JEOLJİSİ

Keban sahası, NNE—SSW yönünde uzanan takriben 3 km. genişliğinde 7 km. uzunluğunda basit bir senklinal görünümündedir. Fakat saha detaylı olarak incelendiğinde bir biriyle çapraz iki kıvrılma yönünün mevcut olduğu görülür (Zisenman, 1969)

Sahadaki metasedimanter kayalar 3 stratigrafik birime ayrılmaktadır. Bunlar yaşlıdan gence doğru eski kalkerler, masif kalkerler ve serisitli şistlerdir (Şekil-1) Serisitli şist homojen bir litolojiye sahip değildir. İçerisinde serisitli tabakalardan başka kıltaşı, kireçli konglomeratik kumtaşı ve kumlu kalker tabakaları ihtiva etmektedir. Tabanında bir kaç metre kalınlığında grafitli bir seviye de mevcuttur.

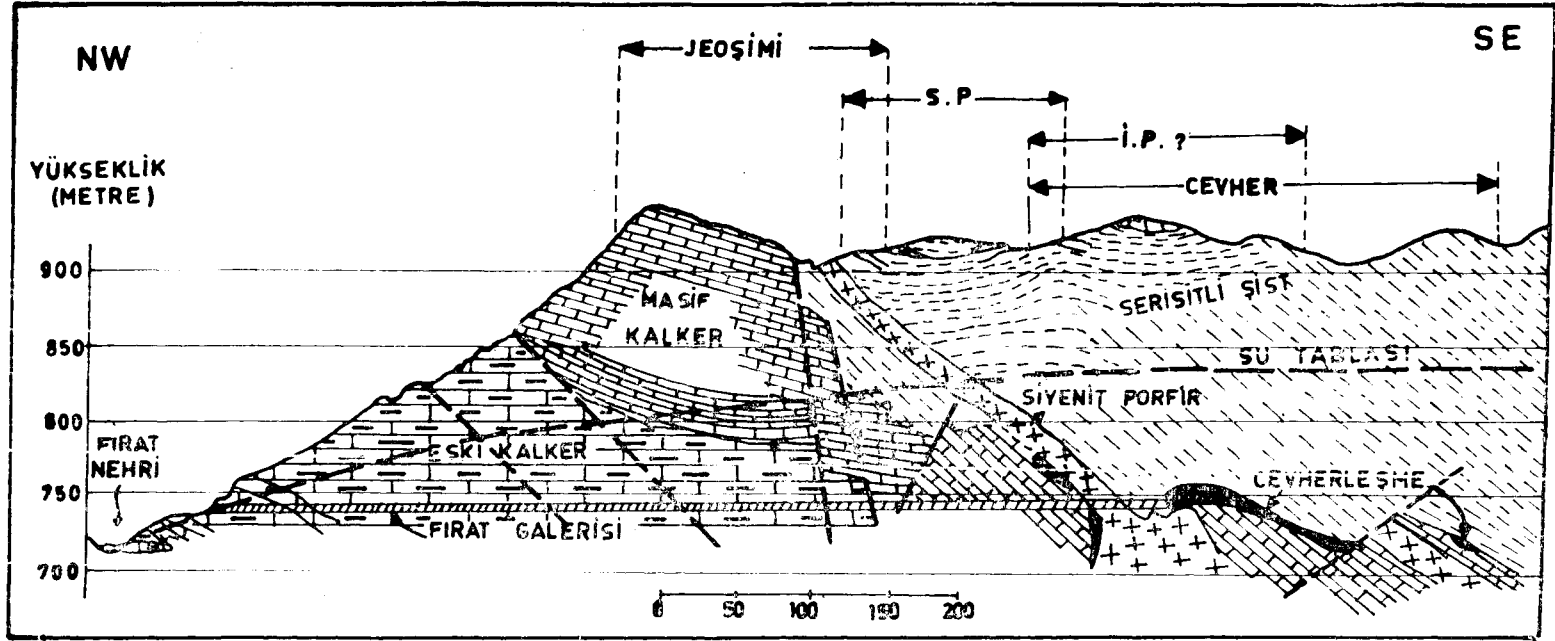
Sahanın kuzey kısmında, bilhassa Keban şehri civarında siyenit kütleleri bulunmamaktadır. Bu kütlelerin civarında skarn mineralleri, dissomine pirit-kalkopirit ve yer yer florit ve şelit mineralleri görülmektedir. Bu büyük kütlelerin arasında ve bilhassa sahanın batısında bütün metasedimenter birimleri kateden ince ve uzun siyenit porfir daykları mevcuttur.

Sahadaki en önemli faylar NNE-SSW ve NW-SE yönlüdürler. Bu faylar iki ana kıvrım eksenlerine ve uzun siyenit dayklarına paralel olduklarından, siyenit intrizyonlarından önce ve muhtemelen bu kıvrılma olayları esnasında meydana gelmişlerdir. Siyenit intrizyonları yukarıya doğru yükselirken bu zayıf tektonik düzlemleri takip etmişlerdir. Ayrıca bu fay zonları yer yer cevherleşmişlerdir.

ANA YATAK CIVARINDAKİ ETÜDLER

Jeolojik Veriler:

Sahada işletilmekte olan Pb-Zn yatağı (Ana yatak), senklinalin batısında Siftil tepenin güneyinde bulunmaktadır. Yeraltı jeolojik haritalarından elde edilebilir bilgilere göre, esas cevherleşme yüzeyden 100—300 m. derinlikte masif kalker serisitli şist kontaklarının siyenit daykı tarafından kesildiği yerde kısmen metasomatik kısmen de çatlak dolgusu şeklinde bulunmaktadır (Şekil-1). Çok az geçirimli olan ve cevherleşme civarında kısmen filitleşmiş olan grafitli, serisitli şist cevherleşmenin tavanını teşkil etmektedir. Ana yataktaki



KEBAN ANA YATAĞININ FIRAT GALERİSİ BOYUNCA JEOLJİK KESİTİ
VE JEÖŞİMİK, JEOFİZİK ANOMALİLER

Şekil — 1

başlıca cevher mineralleri halen, sfalerit ve pirit; tâli mineraller ise kalkopirit, gümüşlü tetrahitrit ve markasittir. Başlıca gank minerali ise kalsittir. İşletilen cevherin ortalama tenörü % 5 Pb, % 7,5 Zn ve 2500 gram Ag/ton Pb.'dir.

Kalker-Şist kontağı ve bu formasyonları kesen siyenit daykı ana yatağın kuzeyine ve güneyine doğru aynı şekilde devam etmektedir. (Şekil-II/A). Kontak düzlemlerine yakın yerlerde yer yer breşleşme ve limonitleşmeler görülmektedir. Dolayısıyla anayatağın hem kuzeyi hem de güneyi jeolojik yönden ana yatağının aynısıdır. Jeolojik olarak cevherleşmeye uygun görünen bu kontağın elbette her yerinde cevherleşme beklenemez. Şayet anayataktan başka cevherleşmiş bir saha var ise bu yer en iyi şekilde nasıl tesbit edilebilir? İşte çeşitli metodlarla cevaplandırılması istenen sorun budur. Ziserman, cevherleşmeleri antiklinallerde toplanacağı düşüncesiyle anayatağın güneyinde jeolojik olarak en uygun görülen yerde 8 adet sondaj yaptırmıştır. Ancak bu sondajların hiç birisi cevher kesmemiştir. Anlaşılacağı üzere, jeolojik veriler cevherleşmeye elverişli yerleri göstermekle beraber gerçekten cevherleşmiş yerleri bulunmasında tek başına başarılı olamamakta, jeoşimik ve jeofizik metodlardan da yardım beklemektedir.

Jeoşimik veriler (Şekil—II/A) :

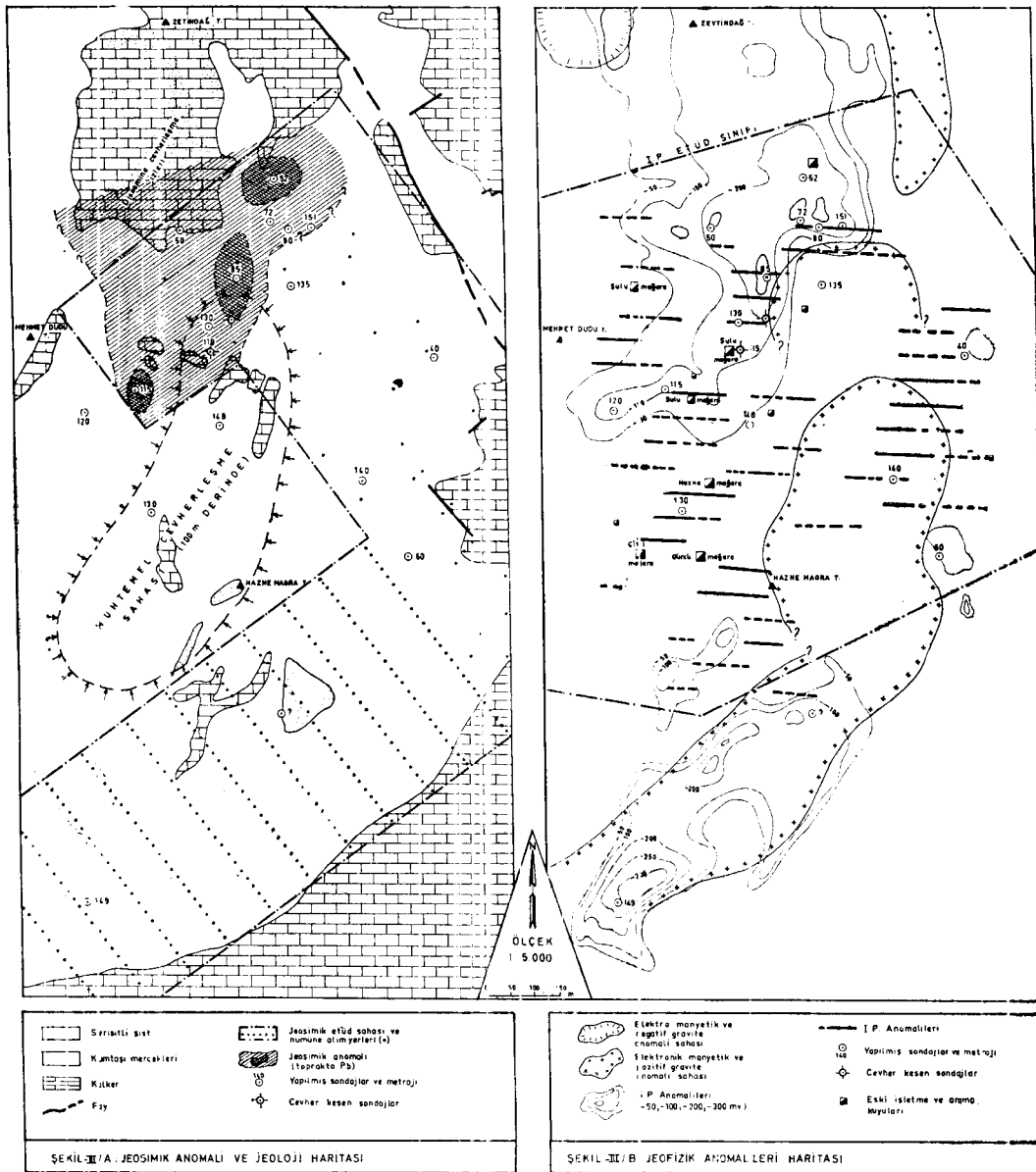
Anayatağın kuzey ve güneyi jeoşimik etüde tabii tutulmuş olup bilinen cevherleşmeyle ilgili görülen çok kuvvetli Pb, Zn, Cu, CxCu ve CxZn anomalileri elde edilmiştir. Bu anomaliler kontak veya çok derin fay düzlemlerini takip eden birer sızıntı anomalisi olduklarından (Köksoy, 1972) cevherleşmenin hemen üzerinde bulunmayıp 300—400 m. batısındaki kontak boyunca oluşmuşlardır. Bu anomaliler kuzeye doğru devamlı gözükmelerine rağmen henüz fiziksel arama metodları ile tahkik edilmemişlerdir. Ana yatağın güneyine doğru ise jeoşimik anomaliler kaybolmaktadır. Burada jeolojik ve jeofizik anomalileri tahkik gayesiyle yapılmış olan 13 adet sondajın cevher kesmeyişi jeoşimik sonuçlara uygun düşmektedir. O halde jeoşimik metodlar benzer jeolojik yapılarıdaki sahalarda cevherleşmiş olan kısmı cevherleşmemiş olan kısımlardan ayırt edebilecek nitelikte gözükmektedir.

Jeofizik veriler (Şekil—II/B) :

Gravite ve TURAM anomalileri :

Keban sahasının büyük bir kısmında gravite ve elektromag-

KEBAN MADENİ ZEYTİNDAG GÜNEYİ SAHASININ JEOLJİ, JEOFİZİK VE JEOSİMİ HARİTALARI
(Derleyen - Doç D. Münir KCKSOY, 1974)



netik etüdü yapılmış olup kalker-şist kantağının hemen hemen her yerinde anomaliler elde edilmiştir. Elektromagnetik ve pozitif gravite anomalilerinin çakıştığı sahalarda yapılmış olan sondajlar (Şekil—2'deki A—1, A—2, A—3, A—4 ve Şekil 3'deki 4 adet olmak üzere toplam 8 adet sondaj) herhangi bir cevherleşme kesmemiştir. Dolayısıyla bu jeofizik anomalilerinin cevherleşmelerle ilgili olmadıkları anlaşılmıştır. Elektromagnetik anomalilerin muhtemelen serisitli şistin tabanındaki grafitli-şistten, gravite anomalisinin ise sahanın karışık bir yapı ve engebeli topoğrafyasından ileri geldiği sanılmaktadır (Ergin, 1963).

S. P. Anomalileri :

Siyenit daykının doğusunda kantağa paralel bir dizi halinde —50 ile —150 mV. şiddetinde S.P. anomalileri elde edilmiştir. Bu anomalilerin en önemlileri üzerinde yapılmış olan 6 adet sondajda herhangi bir cevher kesilmemiştir. Jeofizikçiler, serisitli şistin tabanındaki grafitli şistin bu anomalilere sebep olduğunu ileri sürmektedir. Ancak grafitli zon kalker kantağına daha yakın olduğundan S.P. anomalilerinin de bu kantağa yakın olması beklenirdi. Halbuki bu anomaliler kontakten en az 200 m. kadar doğuda, S.P. 11 No.lu sondajın bulunduğu anomali ise kantağın 600 m. doğusunda bulunmaktadır. S.P. anomalilerinin genellikle su tablası civarında oluştuğu düşünülerek bu şiddetli S.P. anomalilerinin grafitli zonu veya bol miktarda iyonlar ihtiva eden çatlaklı zonların su tablası ile keşşdiği düzlemlerin üzerinde bulunması gerektiği düşünölmelidir. Ana yatağın hemen batısında bulunan S.P. anomalisi bu fikri destekler gözökmektedir. Zira bu anomali ana yataktan yükselen cevherli artık sıvıların jeoşimik anomaliyi meydana getiren kontak düzlemi ve bununla ilgili çatlaklar ile su tablasının keşşdiği yerin tam üzerinde bulunmaktadır. (Şekil—1). Dolayısıyla bu S.P. anomalisi jeolojik yapı ve jeoşimik anomali ile birlikte ele alındığında indirekt olarak bir cevherleşmeyi belirtebilecek niteliktedir. O halde S.P. anomalileri değerlendirilirken mutlaka jeolojik yapı, su tablasının durumu ve ilgili jeoşimik anomalilerin mevcudiyeti göz önüne alınmalıdır. Hiç bir zaman jeolojik duruma ters düşen veya onunla bağdaşmayan bir yorum yapılmamalıdır.

AFMAG ve İ.P. Anomalileri :

Sahanın güney kesimi AFMAG metodu ile etüdü edilmiş olup 2 dizi halinde anomaliler elde edilmiştir. Bunlardan kuzeydeki, İ.P. anomalisi ile teyit edilmiştir. Güney kısmının ise İ.P. etüdü

yapılmamıştır. Bu anomalilerin hiç birisi S.P. anomalileri ile bağlaşılmamaktadır. Ayrıca kuzeydeki anomalinin bir kısmı jeoşimik etüd sahası içine girmekte olup jeoşimik bir anomali ile de desteklenmemiştir. Bu anomalilerin önce detaylı olarak jeolojik ve jeoşimik etüdülerle tahkik edilmesi ve sonra gerekirse sondaj yapılması düşünülmelidir. Dolayısıyla şu anda bu AFMAG ve I.P. anomalilerin derinde mevcut olabilecek herhangi bir cevherleşmeyle ilgili olup olmadıkları bilinmemektedir.

ZEYTİNDAG GÜNEYİNDEKİ ETÜDLER

Jeolojik veriler (Şekil — III/A) :

Zeytindağın güneyindeki bu sahanın orta kısmında eski madenciler tarafından açılmış 10 kadar arama ve işletme kuyuları mevcuttur. Eski kayıtlara ve yüzeydeki işletme artıklarına göre bu sahada 50—100 m. derinlikte kısmen okside olmuş az miktarda cevher çıkartılmış olduğu bilinmektedir. Cevherleşme muhtemelen derindeki kalker-şist kantağında bulunmaktadır. Ancak yüzeyde, ana yatak civarında olduğu gibi, cevherleşmeyle ilgili sayılabilecek herhangi bir intrüsf kayaç görülmemektedir. Zeytindağ Tepe kalker bloku üzerinde görülebilen dissemine cevherleşme izleri eski madencilerin bu sahaya yönelmelerinde muhtemelen en büyük etken olmuştur. Bunun dışında saha jeolojik olarak o kadar cazip bir görünüm arz etmemektedir. Jeolojik olarak o kadar ümitli görülmemekle beraber, eski çalışmaların yoğunluğu göz önüne alınarak bu sahada detaylı jeofizik etüdü ve pek çok sayıda sondajlar yapılmıştır.

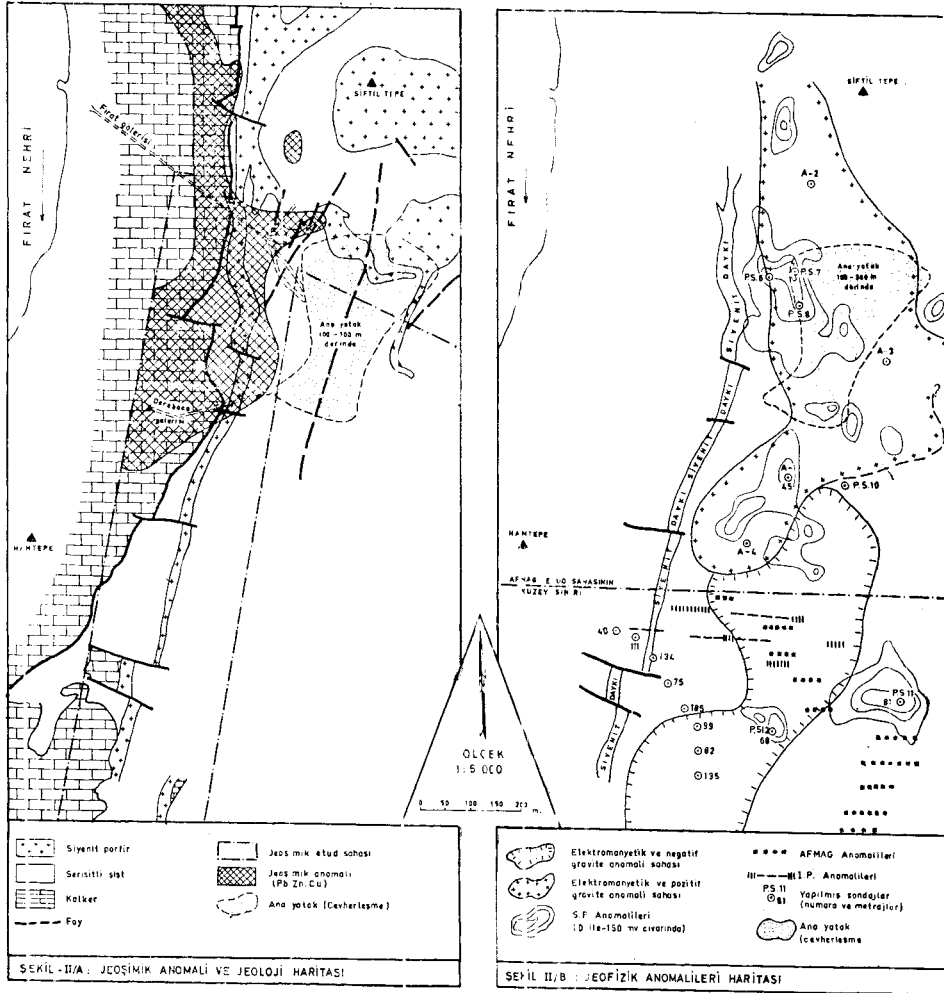
Jeoşimik Veriler (Şekil — III/A) :

Bu sahadaki jeoşimik etüdü önceden elde edilmiş olan jeofizik anomalileri tahkik gayesiyle yürütülmüştür. Eski madencilik faaliyetlerinin çok yoğun olduğu orta saha, kontaminasyona uğramış olabileceği düşünülerek jeoşimik etüdü dışında bırakılmıştır. Sahanın kuzey ve doğu kısımlarından numuneler alınırken de kontaminasyon ihtimali olan yerlerden uzak kalınmış olduğundan düzensiz ve seyrek olarak alınabilmiştir. Sahanın güneyinde ise böyle bir ihtimal mevcut olmadığından, numune yerleri daha sık ve düzenlidir.

Bütün numuneler Pb, Zn, Cu, ve cxZn için analiz edilmişlerdir. Sahanın güney ve doğu kısmında bu analizlerin hiçbirisi anomali değerleri vermedikleri gibi, bu değerler bölgesel eşik değerin çok

KEBAN MADENİ ANA YATAK CİVARININ JEOLJİ, JEOFİZİK VE JEOSİMİK HARİTALARI

(Derleyen : Doç. Dr. MÜMİN KÖKSOY, 1974)



altındadırlar. Bu sahada yapılmış olan sondajların hiç birisinin cevher kesmeyişi jeoşimik yoruma uygun düşmektedir.

Sahanın kuzeyindeki numuneler burada belirgin bir Pb anomalisi meydana getirmişlerdir. Bir iki numunenin de Cu, Zn, değerleri normal değerlerden daha büyüktür. Jeolojik yapı ve muhtemel cevherleşme sahasının yeri göz önüne alınarak bu anomalinin de —ana yatak civarında olduğu gibi— bir sızıntı anomalisi olduğu anlaşılır. Sızıntı anomalileri derinde bir cevherleşmenin var olduğunu belirtmekle beraber, kendileri cevherleşmenin tam üzerinde bulunmayabilirler. Bu gibi anomalilere sebep olan cevherleşmenin nerede bulunması gerektiğini anlayabilmek için tektonik yapının incelenmesi ve sahaya uygun jeofizik etüdlere yapılması gerekir. Anomalinin üzerinde yapılmış olan 10 adet sondajın yalnız güneyde bulunan ikisinde cevher kesilmiş olması sahanın tektonik yapısına ve sızıntı anomalisinin karakterine uygun düşmektedir.

Jeofizik Veriler (Şekil — 3/B) :

Gravite TURAM anomalileri :

Bütün Keban sahasında olduğu gibi, bu anomaliler genellikle kalker-şist kontaklarında görülmektedirler. Ana yataktaki etüdlere bölümünde bahsedildiği gibi bu anomalilerin nedeni cevherleşmeden ziyade sahanın jeolojik ve topoğrafik durumuna bağlıdır. Zira bu sahadaki anomalilere tekabül eden 4 adet sondajda da cevher kesilmemiştir.

S.P. Anomalileri :

Biri sahanın kuzeyinde birisi de güneyinde olmak üzere —300 mV. şiddetinde iki büyük S.P. anomalisi bulunmaktadır. Kuzeydeki anomali üzerinde 11 adet sondaj yapılmış olup bunlardan yalnız ikisinde cevher kesilmiştir. Bu anomali, eski çalışmalara göre sınırlandırılmış «muhtemel cevherleşme» sahasının kuzey kesimini içine almaktadır. İki sondajda cevher kesilmiş olması bu anomalinin kısmen cevherleşmeden ileri geldiğini düşündürülebilir. Ancak 9 sondajda cevherin kesilmeyişi ve anomalinin daha ziyade kalker-şist kontaklarının 200 m. kadar güneyinde bulunuşu dikkati çekmektedir. Ana yatak civarındaki S.P. anomalilerinde olduğu gibi, muhtemelen bu S.P. anomaliside kalker-şist kontaklarının su tablası ile kesiştiği düzlem civarında meydana gelen potansiyel farkından ileri gelmektedir.

Bu anomali ile oldukça iyi uyuşan bir jeoşimi sızıntı anomalisi bulunduğuna göre cevher elementlerine ait eser miktardaki iyonların da S.P. anomalisine katkıda bulunmuş olmaları gerekir. Böylece bu S.P. anomalisi indirekt olarak yakında bir revherleşme sahası olabileceğini destekler niteliktedir.

Sahanın güneyindeki S.P. anomalisi üzerinde yapılmış olan 2 adet sondajda cevher kesilmeyişi, eski çalışmaların bulunmayışı ve jeoşimik değerlerin eşik değerini çok altında bulunuşu burada herhangi bir cevherleşmenin bulunmadığını belirtmektedir. Böylece buradaki S.P. anomalisinin cevherleşmeyle ilgili olmadığı anlaşılmış, jeolojik ve jeoşimik verilerle yapılmış olan yorumlar doğrulanmış olmaktadır. Jeofizikçiler bu S.P. anomalisinin de grafitli şistten ileri geldiği kanısındadırlar. Ancak anomalinin kalker-şist kontağının 150—200 m. kuzeyinde bulunuşu, bu anomali de kalker-şist kontağı ile su tablasının kesiştiği düzlemde meydana gelmiş olduğunu göstermektedir.

I.P. Anomalileri :

Sahanın büyük bir kısmında I.P. etüdü yapılmış olup geniş sahalarına yayılan pek çok anomaliler elde edilmiştir. Bunlardan «Muh-temel cevherleşme sahası» üzerinde bulunanlar hakkında cevherleşmeden ileri geldiği kanısı uyanmaktadır. Ancak dikkatlice incelendiğinde, çok kuvvetli anomaliler üzerinde bulunan sondajların dahi cevherleşme kesmemiş oldukları görülür. Sahada I.P. anomalisi verebilecek unsurlar arasında cevherleşme, grafit-şist, mağara ve çatlaklardaki cevherli sular sayılabilir. Acaba elde edilen anomaliler bu unsurların en çok hangisinden etkilenmiştir. Bu sorunun cevabını I.P. metodu tek başına çözemeyeceği için diğer yardımcı metodların desteğine muhtaçtır. Dolayısıyla I.P. anomalilerinin mahiyetinin aydınlatılması, cevherleşmelere bağlı olabilecek I.P. anomalilerinin diğer unsurlara bağlı olabilecek I.P. anomalilerinden ayırt edilebilmesindeki isabet şansının artırılmasından jeolojik ve jeosimik metodlarla işbirliği gereklidir.

SONUÇ VE TAVSİYELER

1 — Maden aramalarında jeoloji, cevher oluşumunun aydınlatılmasında, cevherleşmeyi kontrol eden faktörlerin tanınmasında ve cevherleşmeye elverişli yerlerin tesbit edilmesinde çok yararlı olmakla beraber aynı jeolojik yapı ve özelliğe sahip yerlerden hangilerinin kısır, hangilerinin cevherleşmiş olabileceğini kesinlikle be-

lırtemez. Bu yönden jeoşimik ve jeofizik metodların yardımına muhtaçtır. Ancak jeofizik ve jeoşimik metodlar da vermiş oldukları anomalilerin yorumu için kesinlikle jeolojiye muhtaçtırlar. Bu anomalilerin jeoloji ile bağdaşmayan yorumları yanıltıcı olup arama faaliyetlerinin yanlış yönlere sürüklenmesine sebep olabilirler.

2 — Keban'da uygulanan jeofizik metodlardan gravite ve TURAM sahanın jeolojisi ve topoğrafyasının yarattığı güçlükler nedeniyle cevherli sahaları belirtebilecek niteikte görünmemektedirler. S.P. metodu ise sahanın jeolojisi, tektoniği ve su tablasının durumu dikkate alındığı ve jeoşimik anomalilerle bağlantı kurulabildiği takdirde cevherleşme sahasını indirekt olarak belirtebilecek bir durum göstermektedir. I.P. metodu ile elde edilen bir kısmı grafitli seviyeye, bir kısmı yeraltı su tablasındaki iyon konsantrasyonlarına, bir kısmı da cevherleşmeye bağlı olabilir. Hangi I.P. anomalilerinin cevherleşmeye, hangilerinin ise diğer faktörlere bağlı olabileceklerinin tesbit edilmesinde jeolojik ve jeoşimik metodlara ihtiyaç vardır.

3 — Keban sahasındaki jeoşimik veriler cevherleşmiş sahaları cevherleşmemiş sahalardan ayırt edebilecek niteliktedirler. Ancak, bir çok sahalarda olduğu gibi cevherleşmenin şiddetini (önem derecesini) ve tam olarak yerini belirtebilmek için jeolojik ve jeofizik metodlara muhtaçtır. Zira Keban'daki jeoşimik anomaliler, oluşum mekanizmasının karakteri nedeniyle, çoğu zaman cevherleşmenin tam olarak üzerinde bulunmamaktadırlar.

4 — Sahanın jeolojisine bağlı olarak Zeytinadağ'ının güneyinde tesbit edilen anomaliler arasında hem derinlemesine ve hem de yatay olarak şöyle bir sıralanma görülmektedir: Kuzeyden güneye doğru jeoşimi, S.P., I.P. ve cevherleşme. Bu anomalilerin büyük bir parçası komşu anomalilere bindirilmiş durumdadır. Aynı sıralanmayı anayatak sahasında da gözlemek mümkündür.

5 — Etüd sahasında elverişli görülen jeolojik ve jeofizik verilere göre bugüne kadar yapılmış olan arama faaliyetlerinin hemen hemen tamamı menfi olarak sonuçlanmıştır. Bu çelişkinin başlıca nedeni metodlar seçilirken, yürütülürken ve yorumlanırken birbirlerinden ayrı olarak ele alınmış ve bunun tabii sonucu olarak cevherleşmelerden başka nedenlere bağlı anomalileri cevherleşmeye bağlı olabilecek anomalilerden ayırt edilememiş olmalarıdır.

Bu kusuru tamamen burada çalışmış olan teknik elemanlara yüklemek hatalı olur. Zira Etibank'ta jeoloji, jeofizik ve jeoşimik arama ünitelerinin kuruluşları oldukça yenidir. Yapılmış olan etüdlar, o anda elde mevcut imkânlar dahilinde en iyi şekilde yürütülmüştür.

