

GÜRLEK DERE ALTIN-ÇİNKO-KURŞUN MADENİNİN JEOFİZİK YÖNTEMLERLE ARANMASI

Ahmet ERCAN(*)
Vecihi GÜRKAN(**)

ÖZET

Yaygın andezit içindeki K60 B doğrultulu kırık aralıklarını subvolkanik aşamanın orta dereceli hidrotermal evresinde silisle, birlikte dolduran yatakta, sfalerit ve galenit varlığı yüzey jeofizik yöntemlerle aranmıştır. Mineralli damar yankayaca göre 2 ile 4 kat dirençli ve elektro kimyasal bozuşma sonucu kazandığı 0.5 mV/m'luk uçlaşma gerilimi ile tanınabilmiştir. 1 ile 5 metre kalınlıkta aralıklar içeren 400x500 metre boyutundaki alanda 2000 noktada doğru akım yerelektrik öz direnç, doğal uçlaşma ve elektrik dokundurma yöntemi 10'ar metre aralarla uygulanmıştır, önceden, işletilmiş ancak kapatılan damarların doğu-batı doğrultusunda şerit biçiminde uzandığı, sayılarının 11, derinliklerinin 2 ile 20 metre, kalınlıklarının 1 ile 10 metre dolayında olduğu, damarların K20 D sol yönlü bir kırık ile süreksizliğe uğradığı ve doğuda 55-60 metre derine atıldığı belirlenmiştir.

ABSTRACT

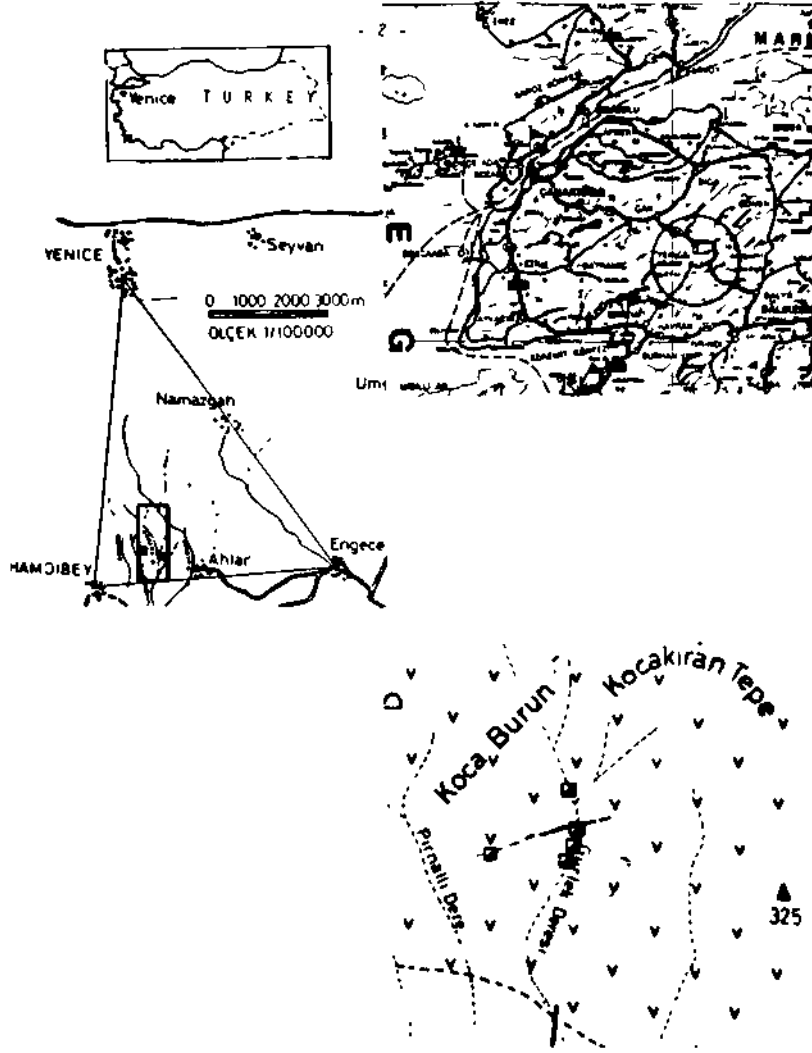
Geophysical methods were used as tools to explore the existence of the sphalerite and galena which deposited in the N 60°W directed fracture zones of the wide-spread andesite during the hydrothermal phase of the subvolcanic period. The mineralized veins are recognized through two or four times of relative resistivity compared with the host rock and from the observed polarization potential of 0.5 mV/m which is resulted from the electro-chemical activations at the mineralized interfaces. D.C. geoelectrical resistivity, natural geopotential and mise a la masse methods were applied with sampling intervals of 10 meters and at 2000 stations in the prospect which has dimension of 400 by 500 meters and contains veins with observed thickness varying between 1 to 5 meters. It has been determined that approximately 11 veins extend in E-W direction in the form of belts which were disconnected by a N 20 E directed reverse faulting that is downthrown the eastern part at least 60 meters.

(*) Doç.Dr. İTü Maden Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Teşvikiye-İSTANBUL
(**) Ar.Gör. İTü Maden Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü, Teşvikiye-İSTANBUL

1. GİRİŞ

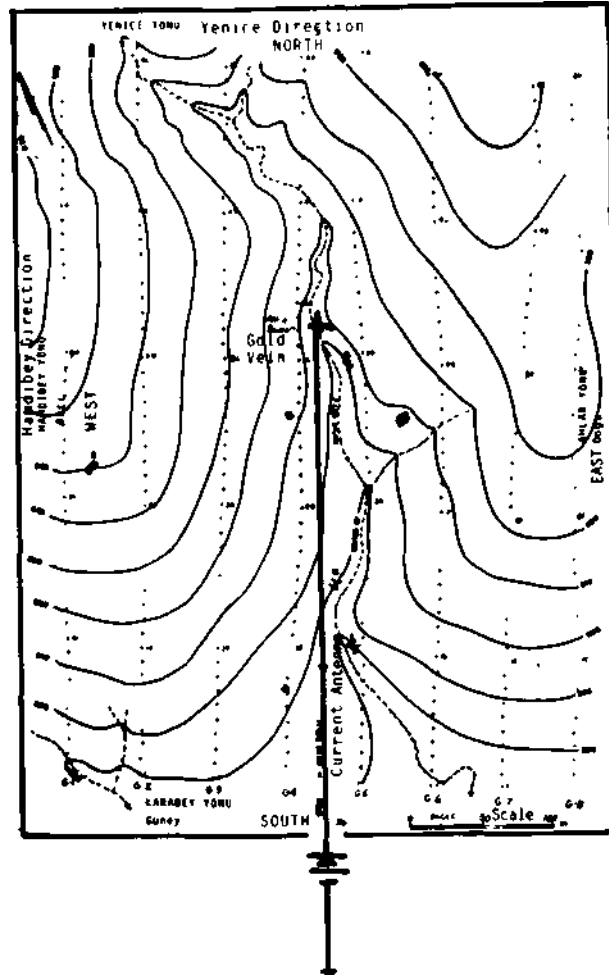
1.1. Çalışma Yeri, Konumu ve Yer Yapısı

Çalışılan yer İstanbul'dan 452 kilometre uzakta Marmara Bölgesi Çanakkale ili, Yeni ce İlçesi, Hamdibey Bucağı, Karabey Köyü, Gürlek Dere semtidir. (Görüntü 1)



Görüntü 1—Gurlek Dere çinko-kurşun-altın cevherinin bulduru haritası, üst solda, Türkiye Biga yarım adasında Yenice ilçesi, üst sağda Yenice İlçesi sınırları ve Hamdibey Bucağı, orta solda ruhsat alanı sınırları ve çalışma alanı (dikdörtgen içinde), alt sağda çalışma alanının yeryapısı.

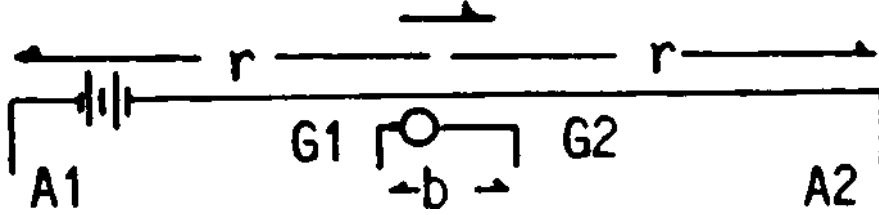
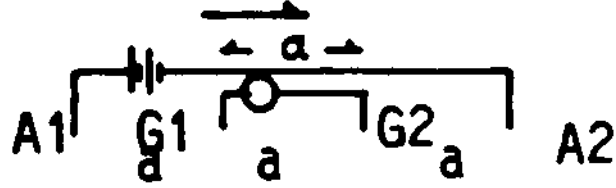
Karabey Köyü Gürlek Dere dolayında jeolojik yapı üstte andezitsel lav tuf ve aglomera örtüsü, bunun altında Mezozoik sonu ya da Tersiyer başında oluştuğu sanılan granit-sel kayalar (I). Gürlek Dere boyunca herhangi bir granit yüzleğiyle karşılaşılmasına karşın güneydeki buğday tarlası altında 280 metre düzeyinde yaklaşık yüzeylendiği sanılmaktadır (Görüntü 1 ve 2). Taze granit oldukça sert ve çatlaklı, çatlak yüzeylerinin doğrultusu çoğunlukla KD-GB 30-60° ve 50 ile 80° GD'ya dalımlıdır (I). Granitik kayalar içinde aplitik granitler, applitler ve kuvarslı aralıklar izlenmiştir. Kuvarslı aralıkların 3 ile 5 cm ile 50-60 cm arasında genişliklerinin olduğu belirtilmiştir (I). Turmalin içeren bu aralıklar yapay elektrik özdirenç ölçümlerinde yüksek özdirenç değerleri ile simgenmesi beklenir.



Görüntü 2—Gürlek Dere'de yüzey yükseltileri üzerine işlenmiş, jeofizik ölçü doğrultuları. Harflerle belirtilenler mineral yüzlekleri, inler, kuyular ve yarmalardır. Ortadaki çizgi, duran kaynak için kullanılan akım kolu seriliş doğrultusunu gösterir. Sıcak uç kuzeydeki altın damara dokunan uçtur.

Gürlek Derede egemen kayaç andezittir. Yeşil renk içinde beyaz Deneklikler ve pirit serpintileri baskındır. Dokuları porfirik yer yer akıntılıdır. İçinde andezin, biotit ve volkanik cam bulunur(1). Yer yer kaolinleşme ve propiritleşme izlerinin karşılaştığı andezitler içindeki saçılmış özgün biçimli pirit, andeziti elektronik yarı iletkenlikle elektrik akımına karşı iletkenleştiren önemli etmenddir. Cevherleşme kuşaklarında pirit oranı yer yer % 5'e ulaşmış olsa da çıplak alanlarda andezit içinde pirit ortalama yüzdesi % 1 dolayındadır. %1'lik piritin andezit özdirencini düşürmesi beklenemez ancak bu oranın %3'ü geçmesi durumunda andezit gerçek değerinin 1.5-2 katı ölçüde iletkenleşebilir. Kurşun Çinko cevherleşmesi Gürlek Derenin açtığı yatakta dilimler biçiminde izlenmektedir. Kırık çatlak ve eklemlerde gelişen dilimlerin kalınlığı 1-2 cm ile 10-150 cm arasındadır(1). Bu dilimlerin doğrultu ve dalımları 100-115 güneydoğu, dalımları 40-45 kuzeydoğuya ya da 45-60° kuzey-batıdır(1). Cevher aralıklar içinde dolgu sıvama, yan kayaç içine dağılmış ağsal ya da serpinti biçiminde gözlenmektedir. Su yatağının açtığı yerlerde cevher damarı ancak 2-25 metre boya dek izlenebilmektedir. Jeolojik çalışmalardan cevher diliminin boyunun ne olduğu yanlara devam edip etmediği bilinmemektedir. Ne var ki küflenmiş bölümlerde açılan kısa arama inleri içinde cevherleşmeyle karşılaşmıştır.

Gürlek Dere 320 düzeyinde kuvars dolgulu 1 cm kalınlığında ve birbirine koşut 50 cm aralıklı iki tane cevher dilimi görülmüştür(1). Sözü edilen bu küme içinde tutumsal (ekonomik) oranda altın olduğu belirlenmiştir(2). Benzer biçimde buğdaylı tarla yakınında dere yatağında yine bir kuşak içinde bir cevherleşme kümesiyle karşılaşmıştır. Kümede yer alan her dilim 1-2 cm kalınlıkta ve birbirlerinden 50 ile 70 cm aralıklı olup toplam sayıları 5 tane ve araları kuvars dolguludur(1). Dolayısıyla cevherli kuşağın kalınlığı en az 3.5-5 metredir. Gerek kuvars dolgusu ve gerekse galenit, sfalerit direnci nedeniyle bu kuşak elektrik ölçülerde yüksek özdirençli bir belirti ile simgelenmektedir. Bu yörelerde açılan arama inlerinde cevherli dilimin kalınlığı 10 cm ile 150 cm'ye değin genişlediği izlenmiştir. Dolayısı ile jeofizik ölçülere yansıyan geniş cevher kuşaklarının derinlerde varlığı düşünülebilir. Gürlek Derenin kuzeyindeki cevher kuşaklarında sfalerit yüzdesi güneydekilere oranla daha fazladır. Güneydeki yataklarda egemen mineral galenittir. Ayrıca kuzeydeki yataklar altın-gümüş oranı açısından varlıklı olmasına karşın güneydeki yataklar bu birimlerden yoksundur. Hidrotermal olarak oluştuğu kanıtlanan Gürlek Dere cevherleşmesi çatlak ve kırıklar boyunca toplanmıştır. Bu çatlak kırıkların doğrultuları 45-70° kuzey-doğu, dalımları ise 40-60° kuzey-batı olup uzanımlarının en az 20-30 metre olduğu sanılmaktadır(1). Gürlek Derede 320 düzeyinde önemli diğer olay, ayrışma sonucu oluşan silişme ve killeşmedir. Jeofizik ölçülerde silişleme özdirenci artırıcı killeşme ise azaltıcı yönde etki yapacağı beklenilmektedir. Cevher kuşağı sfalerit, galenit ve kuvars katkısı nedeniyle dirençli (en az 210 Ohm-metre), yan kayaç andezit gözenekli yapısı ve % 1 ile % 5 oranında saçılmış pirit içeriği ile iletkenidir (en çok 105 Ohm-metre). Sfalerit ile birlikte cevher kuşağını oluşturan sülfürlü minerallerin hepsi metalik uçlaşma (polarization) göstererek indirgenmiş yükseltgenmiş bölümlere ayrılmıştır. Bu nedenlerle, yapay doğru akım yerelektrik ve doğal yer uçlaşma yöntemlerinin birbirini tümleyici olarak kullanılması sonucu gömülü olsa bile andezit içinde cevher kuşakları tanınabilmektedir.



Görüntü 3—Yapay ve gezen kaynak yerelektrik kaydırma ölçümlerinde kullanılan dizilimler. Yukarıda Wenner, aşağıda Schlumberger dizilim.

1.2. Çalışılan Yerey

Jeofizik çalışmalar 400x500 metrelik Gürlek Dere alanında sürdürülmüştür. K27 D doğrultulu 500 metre boylu 8 doğrultu birbirlerinden 50'şer metre aralarla uzanmaktadır. Bunlardan 4'ü Gürlek Dere'nin batısında 4'ü doğusunda yer alır (Görüntü 2). Her doğrultu 10'ar metre aralarla örneklenmiş ve bu noktalar kazıklarla belirlenmiştir. Doğrultuların başlangıç yeri, ormanın başlangıç yerine, son noktaları ise kuzeydeki çeşmeye dek sürmektedir.

Çalışma alanının doğusunda Ahlar köyü, batısında Hamdibey bucağı, kuzeyinde Yenice ilçesi, güneyinde Karabey köyü yer alır.

1.3. Gürlek Derede Yeryapısal Birimlerin Elektrik Özellikleri

Yüzeyden yan kayaç andezit, damar kayaç kuvars üzerinde yapılan yerelektrik, ölçümler, cevher içeren damar kayacın yarı kayaca göre daha dirençli olduğunu göstermiştir. Bulgular şöyledir:

Sulu bozuşmuş andezit	20-40 ± 10	Ohm-metre
Kuru andezit	60 ± 10	Ohm-metre
Damar kayaç kuşağı	140 ± 30	Ohm-metre

Yerel koşullara bağlı kalarak özdirenç değerleri yerden yere değişmekle birlikte yan-kayaç damar kayaç özdirenç oranı 2 ile 4.5 arasındaki değeri korumaktadır. Değerler damarların sıklığına ve andezitin su tutma oranına göre küçülmekte ya da büyümektedir. Ancak, oranın sürekli olarak korunması, yan kayaç içindeki dirençli damarların yerelek-trik yöntemle tanımlanmasına yaramıştır. Sululuk damar kayaç içindeki silisli kayaçlar-dan çok, yan kayacı etkilediğinden, ortamda su oranı arttıkça ana damar kayaç özdiren-ci de buna koşut olarak artmıştır.

Damar kayaç içinde cevherli yerlerde su, kimyasal bozuşturma oluşturarak doğal uç-laşma odaklarını oluşturmuştur. Böyle yerler ise yerulaşma yöntemi uygulaması sonu-cu belirlenmiştir.

2. DOĞRULTULAR BOYUNCA JEOFİZİK ÖLÇÜLER

Yanal dirençli TT-türü cevherli süreksizlikleri belirlemek üzere yapılan Schlumberger, Wenner elektrik kaydırma ve doğal uçuşma türev ölçümlerinde kullanılan gerilim kolu boyları, aranan dirençli kuşakların genişliklerinden genellikle büyüktür. Keza, 10 metre-lik okuma aralığı da dirençli kuşağın genişliğine göre çoğunlukla büyüktür. Bu nedenler-le, ölçümlerde elde edilen özdirenç ve uçuşma belirtilerinin kuramsal olarak beklenen belirti biçimlerini andırması, ancak aynı olması beklenmez. Dolayısıyla, bu tür koşullar-da belirtilerin değerlendirilmesi sonucu dirençli kuşağın yeri ve uzanımı duyarlılıkla bu-lunmasına karşın, eğim ve derinliği üzerine yapılan kestirimler aslında bir ölçüde olsa sapma gösterebilir. Bu ön bilgilerin ışığında aşağıda verilen değerlendirmeler, eğer di-rençli kuşağın genişliği g , ölçme aralığı dx ve gerilim kolu boyu $G, G_2 = b$ ise

$$b > dx > g$$

koşuluna göre yapılmıştır. Ölçmeler 10'ar metre aralarla yapıldığı için $dx = 10$ metre, b gerilim kolu boyu ise Wenner dizilimi için 40, Schlumberger için 20 metredir. Ayrıca,

$$b_s < b_w$$

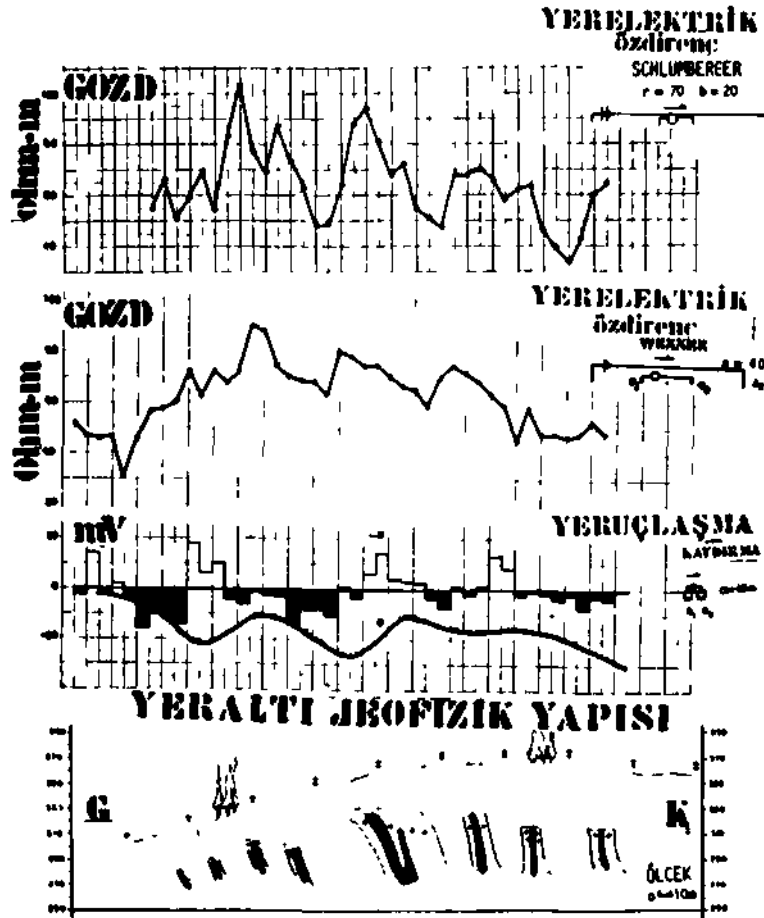
olduğundan ve Schlumberger elektrik alan duyarlı dizilim olması nedeniyle süreksizlik sı-nırları Schlumberger dizilimi ile daha kesin olarak bulunabilir. Ayrıca, Wenner de akım kolu boyu $LW = 120$ metre ve Schlumberger'de $LS = 140$ metre olduğundan, Wenner sığ, Schlumberger derin değişimleri yansıtır. O nedenle birinde görülen bir belirtinin di-ğerinde rastlanmaması simgelenen süreksizliğin ya sığ ya da derin olduğunu, her ikisinde gözlenmesi ise süreksizliğin sığdan derinlere doğru sürdüğünü gösterir(4).

Benzer biçimde yerdoğal uçuşma belirtileri de yeterli iletkenlik ayrılığı ve kimyasal bozuşma olan yerlerde oluşur.

Bu bölümde, her doğrultu boyunca ölçülen tüm yöntemler için elde edilen belirtiler topluca göz önüne alınarak dirençli süreksizliğin özellikleri ortaya çıkarılacaktır.

Cevher dirençli kuşak içinde olduğundan, kuşak girişinde uçuşma yön değiştirir ve genlikçe büyür. Görünür özdirenç değeri ise doruk noktasına erişir.

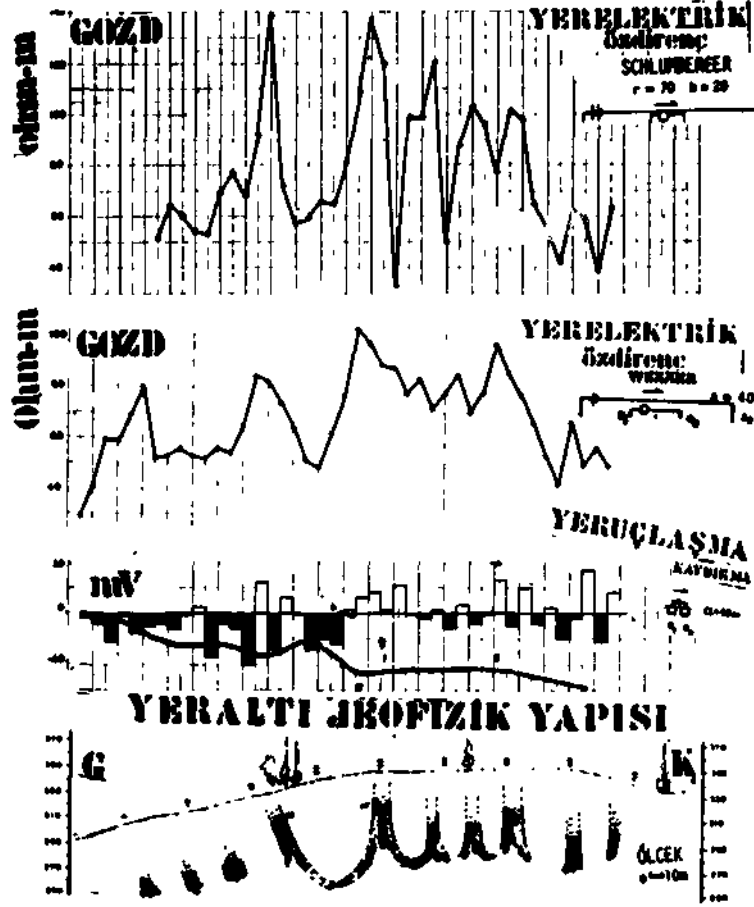
Bu nedenle, dirençli kuşağın yerinin belirlenmesinde uçlaşma ve elektrik özdirenç değerleri birlikte karşılaştırmalı kullanılmıştır. Derinlik değerleri yeruçlaşma gerilim eğrilerinin değerlendirilmesi ile bulunmuştur. O nedenle, burada verilen derinlik değerleri kimyasal bozuşmanın başladığı alt sınırı yansıtır. Diğer bir deyişle, burada verilen derinliklerden daha sığ yerlerde göreceli olarak bozuşmuş (havalanmış) kuşaklara girilmesi beklenebilir ve hatta bunlar yer yer yuzeylenmiş olabilir. Kuşağın yeri uçlaşma elektrik alanının sıfır geçişi, geriliminin en çukur noktası, elektrik özdirençin doruk noktasına göre belirlenmiştir. Eğim ise, görünür özdirenç eğrisinin biçiminden ve Wenner'e göre Schlumberger doruk değerinin yerlerinin kaymasına bakarak saptanmıştır.



Goruntu 4—Gurlek Dere Au-Zn-Pb yatağında G1 doğrultusunda çıkarılan jeofizik yapı (altta) Gezen kaynak Schlumberger ($r = 70$ m, $b = 20$ üstte), Wenner ($a = 40$ m ikinci) dizilimi ile ölçülen yerelektrik ve doğal yeruçlaşma tepkisi (üçüncü) Basamaklı çizim, eksi uçlaşma elektrik alanı, sürekli çizim uçlaşma gerilimidir

Gerek dirençli kuşağın derinlere doğru gidişini ve gerekse boyutlarını daha duyarlı belirlemek için derinlik tarama değerleri artırılmalıdır.

Görüntü 4, 5'de örnek olarak verilen düzey jeofizik kesitlerde, içinde cevher içeren dirençli kuşaklar noktalı doldurma ile doruk noktalarına denk gelen en dirençli şerit ise içi dolu olarak gösterilmiştir.



Görüntü 5—Gürelek Dere Au-Zn-Pb yatağında G2 doğrultusunda çıkarılan jeofizik yapı (altta). Gezen kaynak Schlumberger ($r = 70$ m, $b = 20$ üstte), Wenner ($a = 40$ m ikinci) dizilimi ile ölçülen yerelektrik ve doğal yeruçlaşma tepkisi (üçüncü). Basamaklı çizim, eski uçlaşma elektrik alanı, sürekli çizim uçlaşma gerilimidir.

önemlerine göre belirtilen dirençli kuşakların yerleri derindeki yüzey izdüşümlerini yansıtır. Bu yerler kimileyin sığ izdüşüm yerleri ile çakışır kimileyin birbirlerinden kayıktır. O nedenle yeri gösterilen herhangi bir dirençli kuşağa ± 10 metre sapma ile gösterilen yerde girilmesi beklenir.

Artılar, bozuşmamış alt bölümdeki yükün türünü, eksiler ise yükseltgenmiş dirençli kuşak üst bölümünü simgelemektedir.

3. İKİ BOYUTLU YERELEKTRİK ÖZDİRENÇ VE UÇLAŞMA HARİTALARI

Gerek iletken altın, gerekse dirençli ve uçlaşabilen galenit ve sfalerit, oldukça dirençli olduğu bilinen kuvars damarları içinde ya da birlikte bulunmaktadır. İletken komşu kayalık durumdaki piritli andezit içinde sözü edilen dirençli ve uçlaşabilen damarları haritalamak için yapay kaynak yerelektrik öz direnç ve yer doğal uçlaşma yöntemleri uygulanmıştır. Bu uygulamalar sonucunda elde edilmesi beklenenler şunlardır.

3.1. Gezen Kaynak İki Boyutlu Yerelektrik Öz direnç Haritaları

Wenner ve Schlumberger dizilimleri kullanarak yapılan bu ölçümlerin her birinde ayrı derinlikler taranmıştır. Wenner dizilimi için iki bağlantı ucu arası 40 metre (akım kolu boyu 120 metre), Schlumberger için akım kolu boyu 140 metre ($r = 70$ metredir). Akım kolu boyu ve dizilim türüne bakarak Wenner sığ, Schlumberger'in derin derinlik düzeyini taradığı söylenebilir. Ancak, yerey hedef alanı içinde katmanlı yapı biçimi olmadığından ve bu nedenle karşılık gelen derinliği belirlemede açma ölçümleri yetersiz olacağından, $a = 40$ ve $r = 70$ metrenin hangi derinlik düzeyini gösterdiği kesin olarak bilinmemektedir. Bu derinlik kimi iletken yerlerde açılım değeri altına inerken kimi dirençli yerlerde üstünde kalabilir. Ancak, 250 metreye dek yapı süreksizliklerinin biçimini koruduğu varsayımına dayanarak Wenner için inme derinliğinin 40, Schlumberger için 70 metre olduğu varsayılmış ve yazanak kapsamı içinde benimsenmiştir.

Pek doğal olarak böylece gün ışığına çıkan belirtiler salt o derinlik düzeyindeki değişimleri değil, o düzey dolayındaki süreksizlerden etkilenmiş olacaktır. O nedenle verilen derinlikler mutlak derinlikler olarak anlaşılmalıdır.

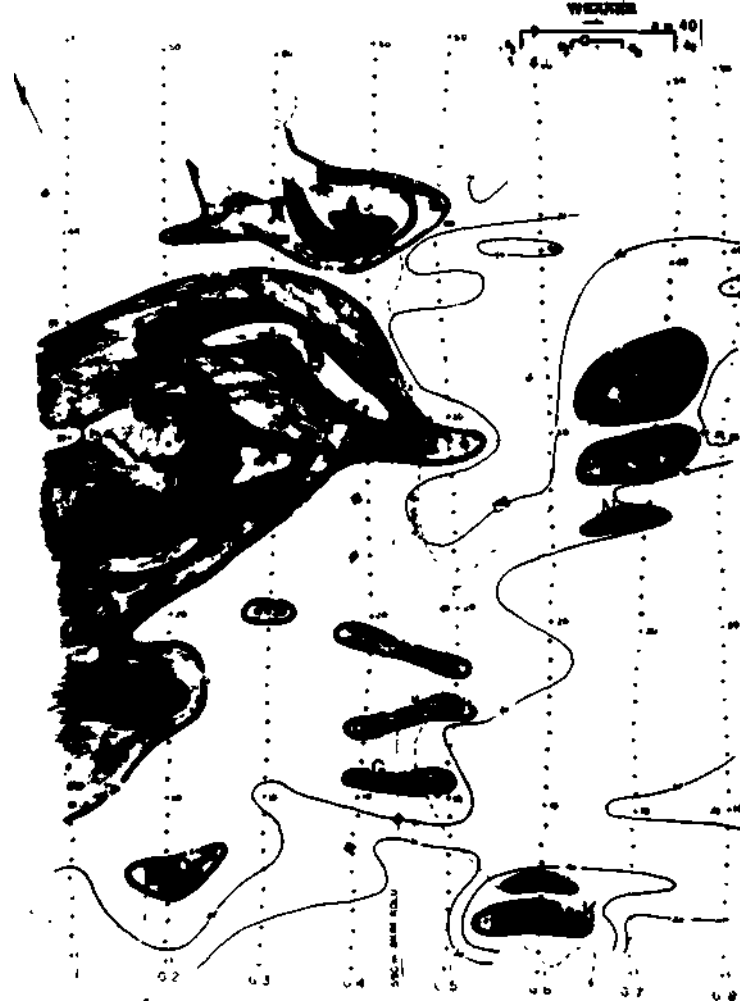
Wenner ve Schlumberger elektrik ölçümleri için bulunan tarama haritalarında elde edilen belirtilerin bir çoğu bir biri ile çakışmaktadır (Görüntü 6, 7). Bugüne değin cevher için işletilen inlerin hemen hepsi 40 Ohm-metre'den yukarı görünür öz direnç içeren kapanımlar içinde kalmaktadır (Görüntü 6).

Eğer Gürlek Dere çalışma alanını fiziksel olarak ikiye bölen bir çizgi olarak alınırsa, 40 metre düzeyi için en büyük değerlere doğu yakasında (Ahlar yönü) rastlanır. (160 Ohm-metre). Ancak, 70 metre düzeyi için derenin doğu yakasında hiç önemli bir belirti ile karşılaşılmamaktadır. Bunun iki nedeni olabilir.

1. Yaklaşık Gürlek Dere akış doğrultusu ile çakışan K 5 D doğrultusuyla egemen bir yerkırığı vardır. Bu kırık, normal atımlı olup, batı yakada gözlenen cevher yatakları doğu yakada derinlere atılmıştır. Nitekim, doğu-batı doğrultusunda uyanan belirtilerin Gürlek Dere dolayında kesilmesi böyle bir süreksizliğin varlığını kanıtlar niteliktedir. Bu durumda doğu yakada cevher 70 metrenin altında yatmaktadır.

Ancak 40 metre düzeyinde beliren HW, MW, NW ve KW belirtileri, benzer biçimde doğal uçlaşma belirtileri ile desteklenmektedir. Yükseltgenme (oxidation) türü kimyasal bozuşma gösteren bu bölümler, derinlere doğru süresizdir. Bu süresizliğin nedeni cevherin taşınma sonucu doğu yakaya göçü olabilir.

2. Cevheri taşıyan kuşak doğu yakaya G2/10 ile G8/30 noktalarından geçen yaklaşık doğu-batı doğrultulu egemen bir kırıkla geçmektedir (Görüntü 6) Me var ki, batı yakada oluşum ve yerleşme kırık düzlemi boyunca sürekli olmakla birlikte doğu yakada lakolite benzer sığ bir yataklama oluşturmuştur.

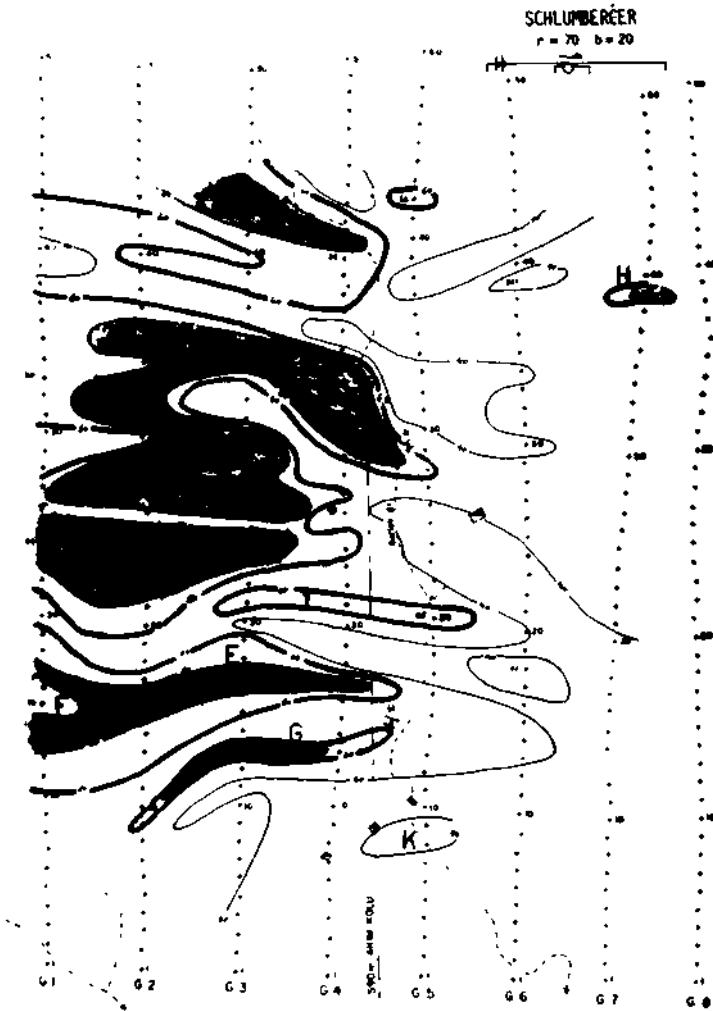


Görüntü 6—Gürlek Dere yeraltı sığ elektrik özdirenç kat haritası. Dizilim türü Wenner (a = 40 m.) Kapanımlar eş görünür özdirenç eğri-leridir. Harfler belirti yumaklarının simgeleridir.

Her iki olası durumun birleştiği nokta şudur ki derenin doğusunda yer alan yataklar derinlere doğru süreksizlik gösterirler ve miktarca batı yakasındaki yataklara oranla yoksuludur.

40 metre düzeyinde G7/33'de doruk noktasına ulaşan HW belirtisinin 70 metre düzeyinde G7/39'da HS belirtisi ile sönümlenir biçimde izlenmesi doğu yakada cevherin kuzey doğuya yatımlı olduğunu gösterir bir işarettir.

Gürlek Derenin kuzeybatısındaki yataklanma doğuya göre daha yalındır (Görüntü 6 ve 7). Wenner ile 40 metre düzeyinde gözlenen belirtilerin 70 metre düzeyine göre seyrek ve düşük özdirenç değerli olması cevherin 40 metre düzeyi altında geliştiğini gösterir.



Görüntü 7—Gürlek Dere yeraltı derin elektrik özdirenç kat haritası. Dizilim türü Schlumberger ($r = 70$, $b = 20$ m). Kapanımları eş görünür özdirenç eğrileridir.

40 ve 70 metre düzeyleri için AW-AS, BW-BS, CW-CS ve DW-DS belirtileri birbirine çakışmaktadır. Ancak 70 metre için oluşan IS, ES ve GS belirtileri, 40 metre düzeyinde sönük ve küçük boyutlu IW, EW ve GW belirtileri olarak izlenmektedir (Görüntü 6, 7). Bu olgu, kuzeyde "altın cevher" diye bilinen ve B belirtisi ile jeofizik ölçülerde tanınan yatağın sığ derinliklerden başlayarak derinlere doğru daldığını gösterir. Ancak, güneyde yeralan belirtilerin sığ da sönük, derinde güçlü olması cevherin güneye doğru derinleştiğinin bir işaretidir. Alanda işletilmiş olan tüm cevherli noktalar 40 Ohm-metre ve daha yukarısı görünür özdirenç kapanımları içinde yer almaktadır. Yüzeyseltilerinin egemenliği¹, jeofizik ölçü düzeninin bir doğrultu boyunca cevhere yakınlığını değiştirmektedir. Kimi durumlarda ise ölçü doğrultusu yüzlek (outcrop) veren cevherli kuşak üzerinden geçmektedir. Böyle durumlarda, genelde salatalık ya da acur biçimli dirençli kapanımların bir bölümünde çevrimler sıklaşmakta, diğer bölümlerde ise seyrek gözükmektedir. Oysa, dirençli cevher kuşağı, genelde 60 Ohm-metre ile sınırlanan yerelektrik kuşağı boyunca aynı özelliklerini koruyarak tekdüze sürmekte olduğu beklenmektedir. Nitekim, özellikle B belirtisi için G2/30-G2/37 ve G3/33-G3/35 arasında 55-60 metrelik toprak örtünün alınması ile Gürlek Derede karşılaşılan nitelikte cevhere girileceği jeofizik ölçülerden çıkarılmaktadır.

Yereyde karşılaşılan ilginç yataklanma biçimlerinden biri de, dere doğu yakasında küçük boyutlu toprak biçiminde olan dirençli bölmeler, batı yakada kuzey-batı uzanımlı acur biçimli (ince, kıvrık ve uzun) kuşaklara dönüşmektedir, özellikle, (Görüntü 6 ve 7)'den izlendiği gibi BS-BW jeofizik belirtileri ile ortaya çıkan altınlı kuşak güney batıdaki C kuşağı ile G2 doğrultusu boyunca birleşme göstermesine karşın, güneyde yer alan I, E, G belirtilerinin damar biçiminde oluştuğu ve ara bağlantılarının olmadığı anlaşılmaktadır. Bu durumda, altınlı yatağın saçak-dan ar, galenitti cevherin ise damar biçimini edindiği anlaşılır.

Gürlek Derenin batısında ortaya çıkan belirtilerin (AS, BS, CS, DS, ES, GS ve FS) hemen hepsi kuzey-batıya doğru (Hamdibey yönü) uzanım göstermektedir (Görüntü 7). O nedenle, ölçü alanının güney-batısını sınırlayan G1 doğrultusunun kuzey-batısına geçerek ölçülerin sürdürülmesi, yatak büyüklüğünü ortaya çıkarmak için zorunludur.

İlginc olan diğer özellik ise, 30'uncu ölçü noktasının güneyinde kalan damarlar K63 B doğrultulu olmasına karşın A ve B belirtileri ile tanımlanan Kuzeydeki damarlar ortalama K30 B ile K15°B doğrultuları boyunca uzanmaktadır.

3.2. Duran Elektrik Kaynakla İkiboyutlu Özdirenç Haritası

özellikle, altınlı damarın uzanımının izlenmesi amacıyla yapay duran kaynak yerelektrik yöntemi Gürlek Dere alanında kullanılmıştır. Bunun için, ölçüm doğrultularına koşut 590 metre uzunluğunda akım kolu alanı yaklaşık ikiye bölünecek biçimde serilmiştir. Akım kolunun sıcak ucu F1 diye simgelenen altınlı damarın sınırına çakılmış, soğuk ucu ise çalışma alanının 260 metre güneyine çıplak yere gömülmüştür. Üreteç (generator), variac ve düzeltici (redresör) takımı kullanarak yere 1000 Volt'ta 1 Amperlik akım verilmiştir. Yere geçen elektrik akımı, akım ucu yöresinde yeri kurutarak dirençlendirdiğinden üzerine sürekli olarak su dökülmüştür (Görüntü 6).

ölçüler 20 metrelik bir gerilim kolunu 10'ar metre aralarla doğrultular boyunca kaydırarak alınmıştır. Akım kolu gerilim kolu boyuna göre çok büyük olduğundan (30 kat) ölçüler elektrik alana duyarlıdır.

Altınlı damar bitişiğinde yere giren akım, güneydeki uçtan yüzeye çıkarak devreyi tamamlarken iletken yerlerden geçecektir. Bu yol üzerinde yer alan dirençli kuşaklar, adacıklar biçiminde kendini belli etmesi beklenmektedir. Altın, çinko ve kurşun dirençli damar kayacı (kuvars) ile bulunduğundan elektrik alanın duraylı olduğu çalışma alanında özdirenç haritası üzerinde, dirençli adacıklar arama için hedefleri gösterecektir.

Ayrıca gerek akım kolunun uzunluğu ve gerekse yere sokulan elektrik akımının büyüklüğü nedeniyle, oluşacak belirtileri hedeflerin derinlere doğru gelişikleri ve toplandıkları yerleri gösterecektir.

Duran kaynak elektrik ölçüler bilgisayar uyarlı bir FORTRAN-IV programı ile işlenerek D dizilim katsayıları ve p_a özdirenç değerleri her noktada belirlenmiştir. Eşgörünür özdirenç değerlerinin haritalanması sonucu 100 Ohm-metre ve daha büyük değerlerin dirençli hedefleri gösterdiği izlenmiştir (Görüntü 8).

3.3. İki Boyutlu Doğal Yeruçlaşma Haritası

Doğal yeruçlaşma ölçümleri 40 metre boyulu gerilim kolunu 10'ar metre aralarla sektirerek alınmıştır. Oransal olarak, 500 metrelik doğrultu boyuna göre 40 metrelik gerilim kolu boyu çok küçük olduğundan (% 8) G_1G_2 uçları arasında ölçülen AG gerilim düşüşü E elektrik alanı ile orantılıdır.

$$E = - \frac{\Delta G}{b} = \frac{\partial G}{\partial x} \quad (\text{milivolt/metre})$$

b : gerilim kolu boyu.

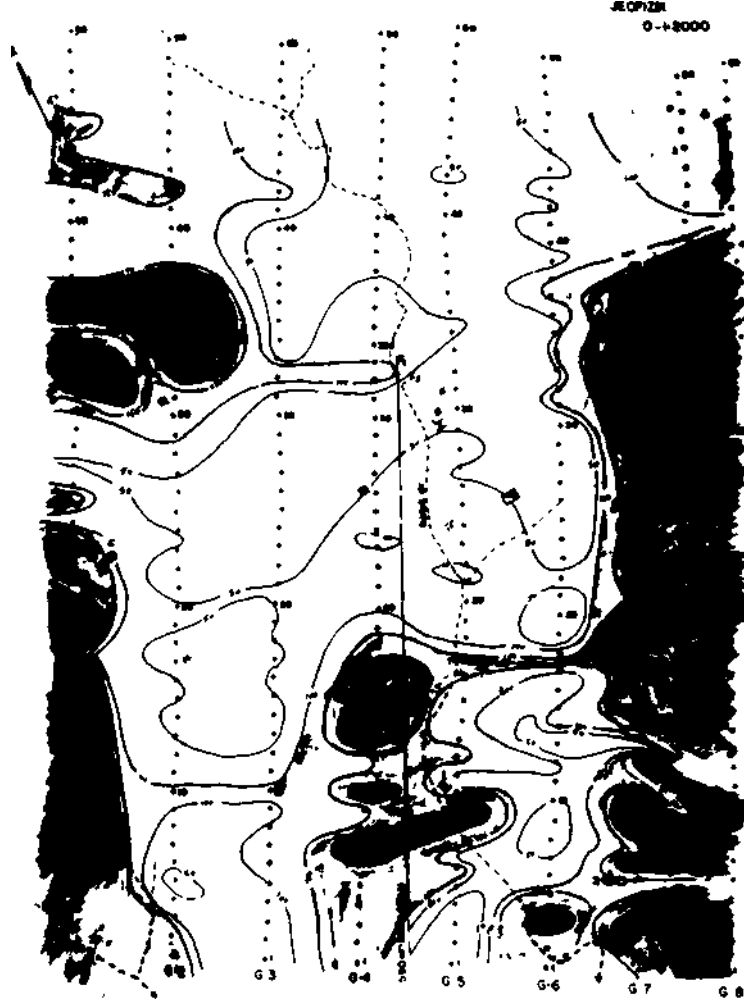
Diğer bir deyimle ölçülen doğal gerilim alanının kaydırma doğrultusu boyunca T birinci türevidir.

$$T = \frac{\Delta G}{b} = - E \quad (\text{milivolt/metre})$$

Her kol boyu için ölçülen E elektrik alan değeri, o kolun orta noktasına atanmış, eşelektrik alanı değeri içeren noktalardan geçirilen kapanımlar ile Gürlek Dere dolayında iki boyutlu doğal yeruçlaşma alanı elde edilmiştir (Görüntü 9). Doğrultular birbirine bağlanmadığından, tek bir noktaya göre doğal yeruçlaşma gerilimi haritası bulunmamıştır. Bunun yerine, her doğrultunun güneydeki başlangıç noktasına göre, o doğrultuya özgü göreceli uçlaşma gerilimi eğrileri elde edilmiştir, ölçü doğrultuları, cevherin içinde bulunduğu damarların uzanım doğrultularına yaklaşık diktir. Sülfürlü mineraller olan sfalerit ve galenit uçlaşma oluşturabilmesi için yeraltı su düzeyince kesilmesi ve böylelikle mineralin su içinde yükünlerine (iyonlarına) çözünerek, üst bölümünün yükseltgenmesi (oxidation) altının ise indirgenmesi (reduction) gerekir. Böylece, indirgenmiş ve

yükseltgenmiş bölümler arasında oluşan yükün göçü doğal elektrik akımların türemesine neden olur.

Eğer cevher bütünüyle yeraltı su düzeyinin altında ya da üstünde yer alıyorsa elektroliz olayı oluşmayacağından böyle bir yatağın üzerinde metalik doğal uçlaşma belirtisi de beklenmez.



Görüntü 8—Gürlek Derede altınlı damarın izlenmesi amacıyla uygulanan duran kaynak yerelektrik özdirenç dağılım haritası. Alam kolu boyu 590 m. uygulanan gerilim 1000 Volt, akım 1 Amperdir. Sıcak uç altınlı damar bitişiğine çakılmıştır.

Gürlek Dere dolayında yeraltı su düzeyi bilinmemekle birlikte, kabaca yüzey yükseltilerine koşut bir çizgi çizmesi beklenir. Bu çizgi çoğunlukla yataya yakın ya da güneye doğru eğimlidir. Damarlar 85-90° ile dike yakın, uçlaşma denge çizgisi (nötr çizgi) güneye/eğimli ölçüm yönü güneyden kuzeye olduğundan, beklenen uçlaşma açılarının 90 ile 135 arası olması beklenir. Böyle dikey çubuksal metalik uçlaşabilir bir kütle üzerinde beklenen uçlaşma türev haritasında beklenen yumak biçimleri çubuğun eksi ucu yukarıda olması varsayımına göre güneyde eksilik kuzeyde artılık biçiminde olacaktır(5). Yumakların boyutlarının denklığı eğimin 90°, denksizliği ise eğimli oluşumu belirtecektir. Bu durumda uçlaşan damar yaklaşık sıfır uçlaşma çizgisi altında yer alacaktır.



Goruntu 9—Gurlek Dere'de doğal yeruçlaşma elektrik alan haritası (— 40 x E). Gerilim kolu boyu b = 40 m ölçüm yönü güneyden kuzeydir

Ne var ki, cevheri taşıyan damarlar çevre kayacı andezite göre iki kat dirençlidir. Söz konusu direnç ayrılığı damar ile çevre arasında doğal uçlaşma akımları türetebilir. Bu durumda uçlaşma süreksizliği, cevherli damar-yan taş dokunağı olur. Ki bu durumda, cevherli kuşak doğal uçlaşma çalışmaları ile sınırlandırılır.

İki boyutlu doğal yeruçuşma türev haritasında (eksi elektrik alan) genel görünüş olarak derenin doğusunda artı, batısında ise eksi uçlaşma değerleri egemendir (Görüntü 9). Elektrik özdirenç çalışmalarından belirlendiği gibi doğusu batısına göre daha iletkenidir. Dolayısıyla, yaklaşık K10°D doğrultulu bir uçlaşma süreksizliği sıfır (0) uçlaşma türev değeri ile simgelenmekte olup, yapısal bir süreksizliği göstermesi güçlü bir olasılıktır (Görüntü 9).

K10 doğrultulu bu ana süreksizlik buna dik yönde, yaklaşık doğu-batı doğrultulu süreksizliklerle kesilmiştir. En büyük eksi yumaklar G4 ve G5 doğrultuları arasında yer almakta olup, işletilen in ve cevher yüzleklerine komşuluk etmektedir. En büyük artı yumaklar ise G7 doğrultusu boyunca sıralanmaktadır.

Yeruçuşma haritasındaki ilginç görüntülerden biri de sıfır uçlaşma türevi eğrisinin genellikle yüzeyden izlenen işletilmiş cevherli damarların üzerinden geçmesidir. Söz gelimi, G5/10'daki I, G4/7'deki 30 metre güneyindeki yarma kuyusu, G5/15 dolayındaki H'ini, G1/22 dolayındaki C yarması, sıfır eğrisi üzerinde yer almaktadır. G, F1 ve F2 cevherli damar ve inleri ise -5 eğrisi üzerinde bulunmaktadır. Bu durum, yörede uçlaşan kütlenin 90 ile 135 arasında eğim içerdiğinin (kuzeye dalışlı) ne çubuksal uçlaşma edindiğinin işaretleridir.

Uçuşma süreksizlikleri ile özdirenç süreksizlikleri arasında iyi bir uyum gözlenmiştir. Nitekim G7 doğrultusu boyunca G7/26, G7/29 ve G7/33 noktalarında oluşan dirençli yumaklar üzerinde, artı uçlaşma yumakları da belirmiştir (Görüntü 6 ve 9). Sözü edilen dirençli yumakların Wenner'de görülüp, Schlumberger'de görünmemesi bunlardaki dirençli birimin sığ olduğunu ve derinlere doğru kökü bulunmadığını belirtir. Bu sığ kütleler iyi bir olasılıkla havalanarak ya da yeraltı su düzeyince kesilerek kimyasal bozuşmaya uğramış ve bu nedenle uçlaşma belirtisi vermişlerdir. Keza Schlumberger haritasında G7/39'da konumlanan H belirtisi, M ve N'ye göre daha derinde yer alan bir dirençli damarı simgelemektedir. Böyle olmasına karşın bu damarın yüzeyde güçlü ve bakışık bir belirti vermiş olması, bunun 90 eğimle derinde yattığının bir kanıtıdır.

Böyle bir uçlaşma modeline göre, doğal yeruçuşma gerilimi belirtilerinin cevher üzerinde eksi ya da artı değerli çan biçimli bir yuvalanma göstermesi beklenir.

4. GÜRLEK DERE CEVHERİNİN OLUŞUMU

Birleşik jeofizik ölçülerin değerlendirilmesi sonucu (Görüntü 10)'da verilen Gürlek Dere cevheri yataklanma biçimi elde edilmiş. Görüntüde noktalı bölgeler içinde cevher bulundurabilecek dirençli kuşakları, ince damarlar ise bu kuşaklar içinde yer alan en dirençli şeritleri göstermektedir. Bu kuşaklar kabaca K60 B doğrultuda ve birbirlerine koştur (paralel) olarak uzanmaktadır. Kuşaklar boyunca yer yer kalınlaşmalar ve yer yer

birbirini keserek damar ağlarının oluştuğu gözlenmektedir. Yataklaşma tümüyle yeryapısının kırık dizgesine bağlıdır. Kırılan kayaç püskürük andezittir. Kuşakların birbirlerine koşturması tekdüze bir kırma kuvvetine uğradığının bir belirtisi olabilir.

Kuşakların hemen hepsi G5 ile G6 doğrultuları arasında bir süreksizliğe uğramaktadırlar. Normal kırık olduğu sanılan bu kırığın doğrultusu yaklaşık K20 D'dur. K20 B doğrultulu çoğul kırıklara göre daha gençtir ve kırık boşluğunda cevherleşme içermez. Bu kırığın cevherleşmeden sonra oluştuğu, doğuda damar uzanımlarını belirten belirtilerin batıdakilere göre zayıf ve bu nedenle derinde olmasının yanısıra, sol yönlü yanal bir atımla damar uzanımlarının kırılmış olmasından anlaşılır. Diğer bir deyişle kırığın yanal ve düşey bileşeni vardır. Elektrik özdirenç ölçümlerinden izlenen kırık damar uzanımlarına bakarak yanal atımın 15-20 metre, olduğu anlaşılır. Uçlaşma ölçümlerinden batı yakadaki bozuşma derinliğinin 30 metre, doğu yakada ise 55 metre dolayında olduğuna göre, normal atımlı kırığın düşey atımının en az 15-20 metre olabileceği ortaya çıkar (Görüntü 10).

Bu kırık dizgesinin özelliklerinin bilinmesi işletmecilik açısından önemli bir noktadır. Nitekim geçmişte dere doğu yakasında damarlar boyunca açılan G5/11'deki arama/üretim ini bu kırığa rastladığında damarı yitirmiştir. Oysa damar, doğu yakada 15 metre kuzeyde ve 25 metre derinde sürüp gitmektedir.

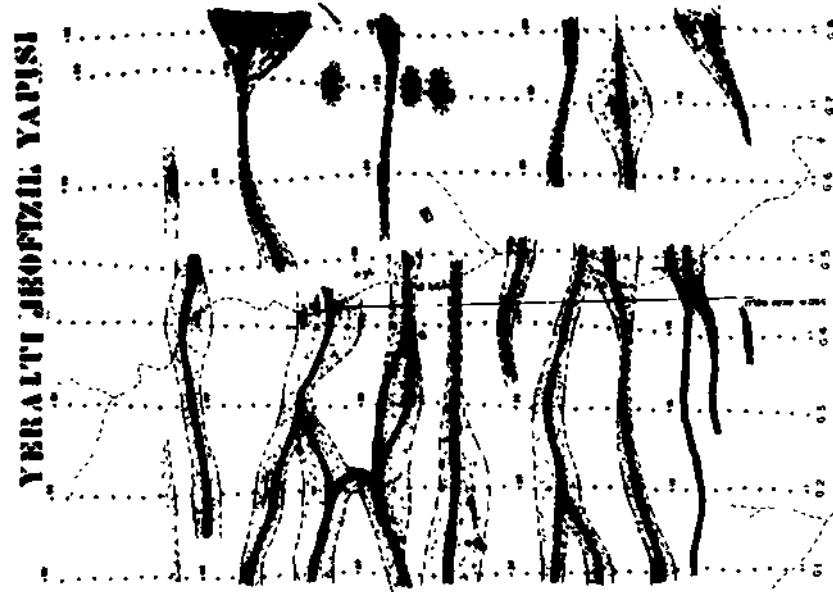
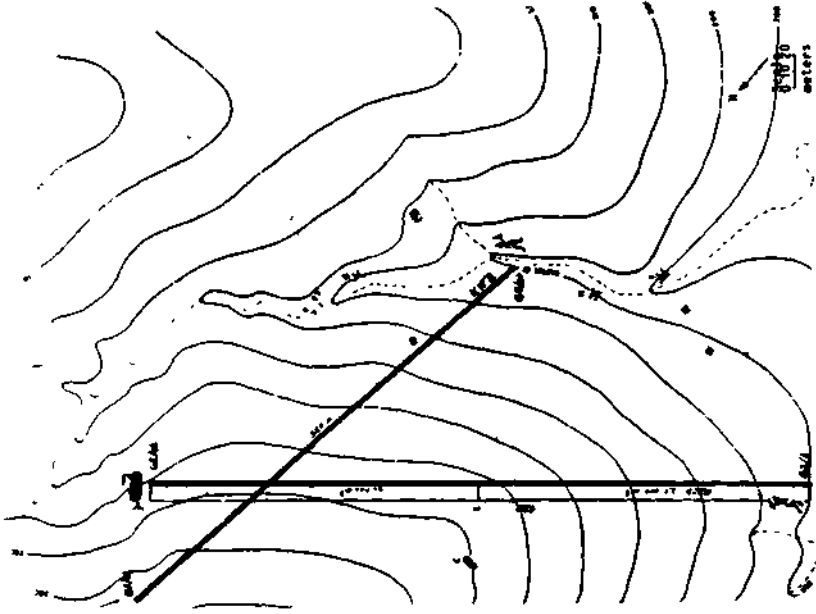
Gerilme (tensional) çatlaklar boyunca gelişen cevherleşmenin hepsi aynı yaşlı olmayabilir. Bunların kimileri daha sonraki çatlaklar sonucu köken olarak aynı, tür olarak ayrı minerallerle doldurulmuş olabilir.

Doğu yakada damarların derin olması nedeniyle yüzeyde belirtilerinin güçsüz ya da hiç olmaması, batı yakasındakilerin ise sık olması nedeni ile hepsinin kendilerini tanıtmaması, batının doğuya göre daha çok kırıldığı izlenimini verebilir.

Gerek damarların yer ve doğrultularının belirlenmiş olması ve gerekse sıklığı açısından batı, doğuya göre üretimi başlatmada daha uygundur. G5 dolayında başlayan damarlar G1 doğrultusunu da aşarak çalışma alanının batısına doğru uzanmaktadır. 25 noktası güneyinde çoğunlukla tek damarlar biçiminde olan yataklanmalar kuzeye gittikçe birbirini kesen ağaç dalları gibi damar ağlarını oluşturmaktadır (Görüntü 10).

Bu kırık ve çatlaklar içinde cevher getiren çözeltilerin geliş yollarını çoğunlukla koruduklarından cevherli oluşuklar dağılışı ile yan kayaç andezit arasındaki ilişkiler jeofizik ölçümlerle belirlenmiştir. G7 doğrultusu boyunca sık derinliklerde karşılaşılan kopuk cevher yumruları, yataklanmanın dolma (stok) türü olabileceğini düşündürür. Bu durumda cevher getiren kitleler ikincil volkanik (subvolkanik) olay ürünü olan püskürük kayaç olabilir.

Ancak, yataklanmanın kırıklar içinde damar biçimli olduğu kırıkların en az 100 metre uzunluğunda şeritler biçiminde olmasından anlaşılır. Nitekim, dolma türünde beklenen boru ve baca türü yataklanmalarla çalışma alanı içinde G7 dışında hiç bir yerde karşılaşmamıştır. Bu durumda kırıklar, çözeltilerin kolayca dolandıkları kuşakları oluşturmuştur.



Görüntü 10— Jeofizik ölçülerin birleşik yorumundan oluşan Gürlek Dere cevheri yataklarına biçimi. Görünüş kuşbağı olup, noktalı yerler dirençli kuşakları, şerhler en dirençli yerleri göstermektedir.

Batı yakada cevherleşmeye uygun ortam oluşturan 11 tane dirençli kuşak bulunmuştur. Kuşakların kalınlığı 40 ile 5 metre arasında değişmektedir. Bu kuşaklar kendi içlerinde ayrıca yoğun ince damarları içermektedir. İçindeki sülfürlü mineraller (Sfalerit ve Galenit) nedeni ile yeraltı suyu dokunağında kimyasal bozuşmaya uğrayan bu damarların bozuşma yüzü derinliği 30 ile 65 metre arasında değişmekte olup, küflenmiş üst bölümlerinin yer yer sığ derinliklere dek sokulması beklenebilir.

Görüntü 10'da verilen damarların yüzey izdüşümleri olup, damarların kimi yerlerde sığ kimi yerlerde derin olduğu gözden uzak tutulmamalıdır.

Bir maden yatağının görünenden başka hangi mineralleri içerebileceği ve bu minerallerin hangisinin yüzeyde ve derinde çoğalıp azalabileceği, yataklama boyutu ve biçimi, ancak oluşan ortamının tanımlanması ile belirlenebilir. Oluşum ortamının tanımlanmasında kullanılan göstergeçler; mineral çeşitleri, damar ve yan kayacı ve yerin o bölgede geçirdiği evrimdir. Bu tanımlamaya yardımcı olacak mineral içeriği ve oranı, yatkinlik (affinité) çalışmaları Gürlek Dere alanı için yapılmıştır(2). Ayrıca andezit gibi püskürüt kayalarla kaplı alanın yeryapısı belirlenmiştir(1).

Böylelikle yüzey jeofizik ölçümlerle aydınlanabilecek damar, boyut ve biçimi oluşum ortamı tanımına yarar sağlayacaktır.

Gürlek Dere mineral yatağında karşılaşıldığı gibi kurşun ve çinko çoğunlukla birlikte bulunur. Ancak kimi yerlerde biri, kimi yerlerde ise diğeri baskın olabilir. Gerek kurşun ve gerekse çinko sülfüre düşkün olduğundan, Gürlek Derede karşılaşıldığı gibi sülfürlü bileşikler biçiminde, galenit, (PbS) ve sfalerit (ZnS) mineralleri olarak bulunurlar.

Subvolkanik ortamlarda yataklanma subvolkanik çevreleyen kayalar içindedir. Dolayısıyla bu tür yataklar kimileyin kireçtaşlarının yerini alması sonucu oluşur. Gürlek Derede olduğu gibi telescoping durumu gösterdiklerinden altın, gümüş ve bakır gibi başka tür metallerle karışık bulunabilirler. Damar biçimleri düzensiz olup sığ derinliklerde bile paragenesis ayrılığı gösterebilirler.

Subvolkanik ortamın başlıca mineralleri, damar kayaları ve yan kayaları şöyledir:

Mineraller	Damar Kayaç	Yan Kayaç
Galenit	Kuvars	Andezit
Sfalerit	Siderit	Riyolit
Pirit		Trakit
Kalkopirit		
Markazit		
Manganez		
Wolfram		

Bu tür ortamlarda mangan karbonat oluşumu simgeseldir. Gürlek Derede ile benzeşiminde mangan karbonatla birlikte, yan kayacının andezit, damar kayacının kuvars, katkı minerallerinin altın ve gümüş olmasıdır. O nedenle Gürlek Dere'nin subvolkanik ortamın

hidrotermal evresinde oluşabilmiş olması göz önünde bulundurulabilir. Bu tür yataklarla yerel volfram zenginleşmeleri de izlenebilir(ö).

Sulvolkanik yataklarda en sık karşılaşılan durum yüzeye gittikçe damarlarındaki cevher oranındaki artıştır ve damarların çatallaşmasıdır. Böyle bir durumda Gürlek Dere'de mineral yatakları andezite bağlı olarak oluşmuş ve buralarda altın ile sfaleritin arttığını gözlenmiştir.

Bütün subvolkanik yataklarda sıcak su basmaları ve karbondioksit çıkış çekinceleri vardır. Nitekim, kalkım dolayında jeotermal yataklarının varlığı da Gürlek Dere'de böyle bir oluşumla karşılaşma olasılığının güçlü olduğunu gösterir. Bu gibi doğal zorluklar nedeniyle benzer birçok yatak kapalı olarak işletilememek durumu ile karşı karşıya kalmıştır.

Gürlek Dere'de altının yataklanmasının subvolkanik aşamada diğer meta formasyonlarla ilişkili olarak birikmiş olduğu sanılmaktadır. Gürlek Dere'de altın getiren andezitik enfusivler olup, cevherleşmeyi özellikle F yüzleği dolayında, jeofizik çalışmalarda açığa dalları biçiminde olduğu bulunan, çatallaşan damarlar boyunca geliştirmiştir. Böyle yataklarda altın kimi durumlarda geliş güzel damarlar içinde minerallerin yan kayaç içine göçü (impregnation) kuşakları boyunca birikebilir. Cevher getiren çözeltiler, gerilme çatlaklarını izleyerek alan içine göç etmişlerdir. Böyle yerlerde altın oranı birden bire değişebileceği gibi birden bire yittiği de görülmüştür. Gürlek Dere'ye benzer biçimde subvolkanik aşamada damar türü kuvars ve kalsittir. Bu tür yatakların tutumsal (economical) önemleri büyük olmakla birlikte altın oranları çabuk düşüp yükseldiğinden büyük işletmeler yerine küçük boyutlu altın madenciliğine elverişlidir.

Çanak kale madendağ cevherinin bu tür bir yatak olduğu gözönüne alınırsa, Gürlek Dere için de subvolkanik oluşum olasılığı düşünülebilir.

5. SONUÇLAR

Gürlek Dere'de uygulanan jeofizik yöntemler başarılı sonuç vermiştir. Toplam maliyeti, kazılı aramanın iki yüzde birini geçmeyen yüzey jeofizik yöntemlerle cevher içermesi beklenen dirençli kuşakların yeraltı haritalanması yapılmış, olası boyut ve uzanımları verilmiştir.

Yüzeyde görülen damarlar, inler ve mağaralar doğal uçuşma elektrik alanının sıfır çizgisi üzerinde yer almaktadır.

Gürlek Dere'nin doğusundaki D.U. elektrik alanında artı, batısında ise eksi değerlerin egemen olması, dere boyunca bir uçuşma süreksizliğinin varlığına işaret edebilir.

Uçuşma çubuk biçiminde olup, cevherin yeraltı suyu ile kesilmesi sonucu üst bölümün yükselmesi (oxidation) alt bölümünün ise indirgenmesi (reduction) sonucu oluşmuştur. Üst bölümü eksilik, alt bölümü artılık göstermektedir. Bu olgu cevherin dike yakın kırıklar içinde çökeldiğini gösterir.

Cevherli kuşaklar üzerinde uçlaşma gerilimi çan biçimi eksi belirti vermekte, elektrik alan ise sıçramalar oluşturarak yön değiştirmektedir.

Uçlaşma belirtilerinin egemen olduğu doğrultu doğu-batı'dır. Bu da, cevherleşmenin aynı doğrultu boyunca uzanan kırık aralarda oluştuğunu gösterir.

Derenin doğu yakasında artı bölgesel belirti üzerine binmiş doğal uçlaşma elektrik alanı belirtileri 70 ile (-20) arasında komşuluk göstermesi, cevherleşmenin yer yer derenin Ahlar yakasına da geçtiğini gösterir.

Cevher içeren damarlar dike yakın, uçlaşma biçimi çubuksal ve eksi uç yukarıdadır. Uçlaşmayı oluşturan olay a. cevherin yeraltı suyu ile kesilmesi sonucu bir bölümünün yükseltgenmesi diğerinin indirgenmesi b. dirençli damarlarda iletken çevre arasındaki öz direnç ayrılığıdır.

Derenin doğu yakasındaki dirençli bölüm üzerinde eksi, batı yakasındaki iletken bölüm üzerinde artı uçlaşma değerleri egemendir. K10 D doğrultusunda uzanan sıfır türev değeri, bu doğrultuda uzanımı beklenen olası yapısal süreksizliği simgeler.

Duran kaynak ölçümlerinden altınlı damarın KB'ya uzandığı ve G2-G1 arasında oldukça genişlediği anlaşılmıştır. Güneydeki diğer belirtilerde derinlerde batıya doğru göç etmektedirler. Altınlı damar derenin doğu yakasında kesintiye uğramakta sözü edilen K20°D doğrultu kırıkla 2S-30 metre derine 15-20 metre kuzeye atılmaktadır.

Schlumberger ve Wenner ölçümlerinde 60 Ohm-metre ve yukarısı ilginç hedef alanları oluşturmaktadır, iki boyutlu yumakların uzanımları ile dirençli cevher kuşağının uzanımı arasında iyi bir uyum vardır, öz direncin yüksek olduğu yerlerde, ya dirençli dolgu miktarca çok ya da damar göreceli olarak sığır. Dolayısıyla, sığ elektrik katında zayıf olarak belirlenen birçok belirti derin katta güçlü ve kesin sınırlarla kendini göstermiştir. Bunun tersine, G7'de olduğu gibi sığ katta belirgin olan yumaklar derinlerde yitmektedir. Bu olgu, bu gibi yerlerde cevherleşmenin taşınma sonucu ve küçük boyutlu oluştuğunu gösterir.

6. DEĞİNİMLER

Bu araştırmanın gerçekleştirilmesinde sürekli destek ve teşviğini gördüğümüz Cahit Özden'e minnettarım. Çalılık ve orman içinde yılmadan çalışarak yüzey yükselti haritasını çıkaran topoğraf İhsan Türkay ile işbirliği yapmanın güvenini paylaştık. Soğuk ve yağmurlu günlerde özveri, inanç ve içtenlikle jeofizik ölçüleri alan Jeofizik Mühendisi Haluk Kunter, Jeofizik Teknisyenleri Ateş Adalan, Osman Tavtay ve Mehmet Mutaftçılar ve ayrıca yerel jeofizik çavuşları Mesut Kaplan, Salih Engin, Sadi Engin ve Yüksel Semra sağ olsunlar.

KAYNAKLAR

- ÖZPEKER, I., Yenice-Hamdibey Koyu Yöresinde Gözlenen Pb-Zn-Cu-Fe-Au Cevherleşmesinin Jeolojisi ve Değerlendirilmesi: İTÜ Maden Fakültesi, Jeoloji Müh. Bol. Mad. Yatak. Jeokimya An Böl. Dal. Rapor Sayı, 30/83, 1983, 11 sayfa
- BAYRAKTAR, T.C., Hamdibey (Çanakkale) Kurşun, Çinko, Altın Cevherinin Mİnerolojisi ve Tektonik ondeneyleri: İTÜ Maden Fak. Maden Müh. Böl. Cevher Haz. An. Dal, Rapor, 27 sayfa
- ERCAN, A., ve GuRKAN, V., Gurlek Dere Çinko, Kurşun, Altın Cevherinin Jeofizik Yöntemle Aranması, İTÜ Maden Fak. Jeofizik Müh. Yayınları, 1984, 37 sayfa
- ERCAN, A , Yapay Doğru Akım Elektrik özdirenç Yöntemlerinde Süreksizlikler üzerinde Kaydırma ölçümleri Betik II., İTu Maden Fak., Jeofizik Muh. Bol. Yayınları, 1982, 250 sayfa
- ERCAN, A , Doğal Uçlaşma Yöntemi, İTu Maden Fakültesi, Jeofizik Muh. Yayınları, 1982, 128 sayfa
- oZTUNALI, o , Maden Yatakları, I.u. Mühendislik Fakültesi Yayınları, istanbul, 1967