

HARŞİT-KÖPRÜBAŞI POLİMETALİK MADEN YATAĞINDAKİ CEVHER DAĞILIMI

Hikmet AKIN ve Mehmet Teker ERDEN

Institut für Lagerstättenforschung der TU, Berlin, Deutschland

ÖZET. — Harşit-Köprübaşı yatağındaki polimetalik cevherleşmeler, volkanik-sedimenter ve stokvork (stockwork) cevherleşmelerin birleşiminden meydana gelmişlerdir. Bu yüzden cevherin yataktaki dağılım şekli karmaşıktır. Metal tenörlerinin sondaj derinliklerine bağlı olarak ifade edildiği sütun diyagramlarından faydalanarak, maden yatağını şekillendiren profiller meydana getirilmiştir. Kimyasal analiz değerlerinin matematiksel ve istatistiksel araştırması, ayrı metaller arasında doğru orantılı bir korelasyonun olduğunu göstermiş ve köken hakkındaki görüşleri kanıtlayan dağılım şekilleri ortaya çıkarmıştır.

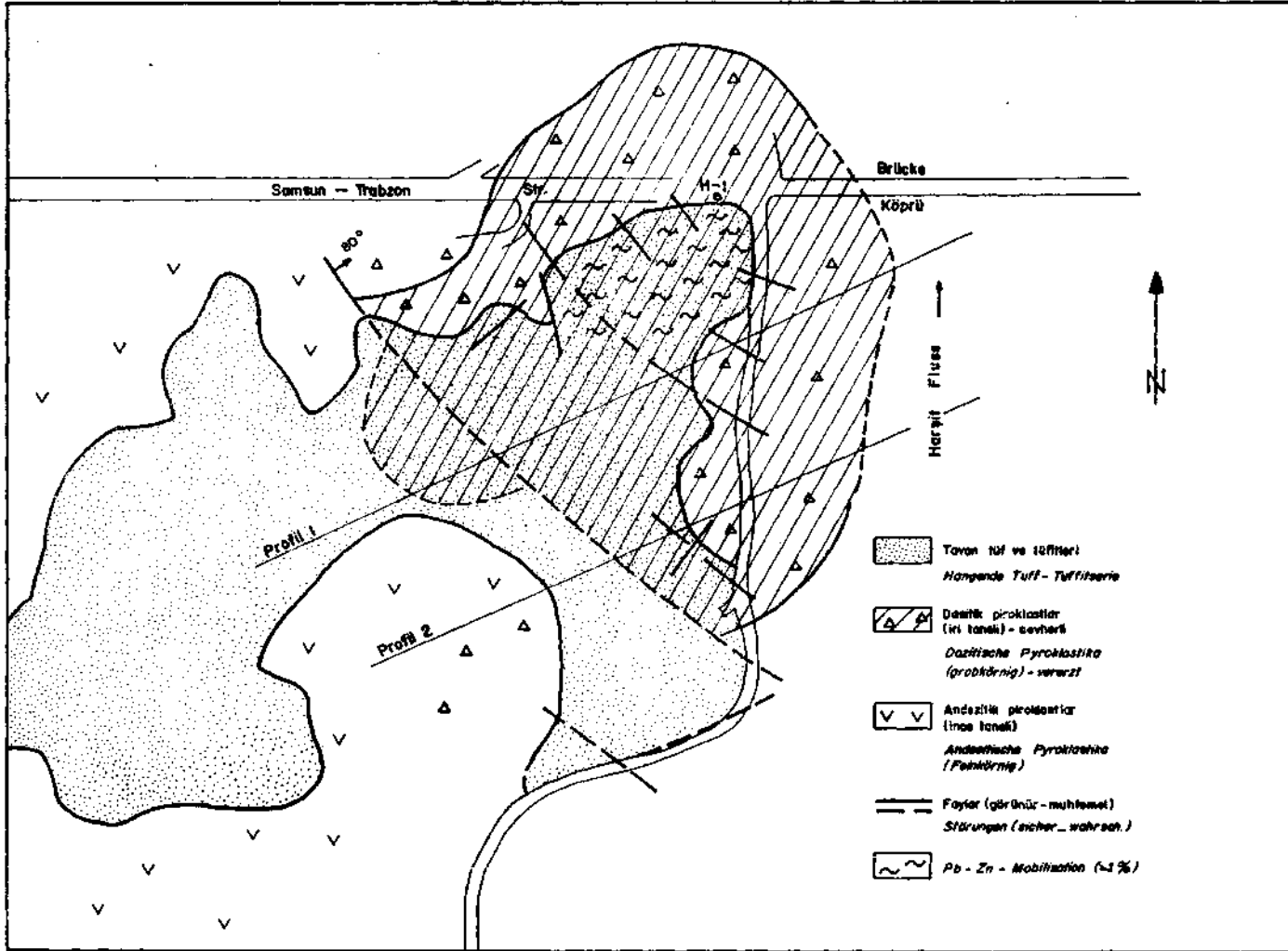
BÖLGENİN COĞRAFİ DURUMU

Harşit-Köprübaşı maden yatağı, Harşit çayının Karadeniz'e döküldüğü çevrede, çayın batı yakasında bulunmaktadır. Yatağın üzerinden Samsun-Trabzon sahil yolu geçmekte, hemen yanında ise, iyi inşa edilmiş bir köprü ve bir çay fabrikası bulunmaktadır (Şek. 1).

YATAĞIN JEOLojİ YAPISI VE KÖKENİ

Harşit-Köprübaşı maden yatağının cevherleri, bir volkanın dasitik piroklastları içinde bulunmaktadır. Bu cevherleşmiş iri taneli piroklastlar aynı seviyede yan kesimlere doğru ince taneli andezitik piroklastlara dönüşmektedirler. 200 metreden fazla derinliklere kadar ulaşabilen cevherleşmelerin (Şek. 1) tavanını, Üst Kretase yaşındaki düzgün tabakalaşmış tuf-tüfit serileri teşkil etmektedir. Cevherleşmelerin altında sadece pirit kapsayan kaolinleşmiş piroklastlar bulunmaktadır. Jeolojik tahminlere göre, dasitik piroklastların tabanının alt bazik serilerin volkanitlerinden meydana gelmesi gerekir.

Maden yatağı, birbirini takip eden iki cevherleşme safhasında meydana gelmiştir (1,7,9). İlk safhada; denizaltı volkanik, yani diyajenez sırasında çökelen zayıf cevherli polimetalik zuhurlar oluşmuştur. İkinci safhada ise, hidrotermal (katatermalden teletermale kadar) karakterli ve bütün kayacı yönsüz ve karmaşık çatlaklar şeklinde bir ağ gibi saran cevherleşmeler meydana gelmiştir. Aynı zamanda bütün kayaç tamamen silisleşmiştir. Barit önemli bir yan mineral olarak dikkati çekmektedir. [Bu tarzdeki stokvork cevherleşmeler, Murgul bölgesinin kalkopiritzuhurları ile benzerlikler göstermektedirler (8). Bu durumda, Harşit-Köprübaşı yatağındaki cevherleşmelerin, merceğimsi zayıf yatak cevherleriyle stokvork cevherlerinin bir birleşimi olduğu söylenebilir.] Yatak, cevherleşmeden sonra volkanik faaliyetlerin sık olduğu bölgelerde çok rastlanabilen ossillatorik (zeminsel) hareketler sonucu, deniz seviyesinden yukarıya çıkmış ve bir süre aşınmaya maruz kalmıştır. Bu arada, tahminen daha çabuk yukarı çıkan yatağın batı kesimi —ki bu kısım büyük fay hattı dikkate alınarak tespit edilebilir—daha fazla aşınmıştır. Bu fay hattı ise, yer yer realgar-orpiment oluşumu vasıtasıyla kendini göstermekte ve tavandaki tuf-tüfit serisini etkilememektedir. Cevherli dasitik piroklastlar ile denizde oluşmuş tavan tüfitleri arasında bulunan, kısmen 30 cm kalınlıktaki bir konglomera tabakası, işte bu karasal aşınmadan sonra meydana gelmiştir.



Şek. 1 - Yatağın jeolojik krokisi.

Bölgenin yapısında kırıklar tektoniği hâkimdir. Fay zonlarında tavan tuf ve tufitleri sürüklenmiş, parçalanmış ve kıvrım izlenimi yaratabilecek derecede hafif eğilmelere uğramıştır. Yatak civarında meydana gelen Tersiyer yaşındaki diyorit intruzyonları, yatakta büyük bir ihtimalle tektonik faaliyetlere sebep olmuştur. Bu tektonik faaliyetler sonucu, tavan tufitleri içinde ve özellikle fay zonlarında mobilizasyon sonucu bir cevherleşme meydana gelmiştir.

Şimdiye kadar çeşitli araştırmacılar, Doğu Karadeniz Bölgesindeki cevherli solüsyonların yukarıya çıkışını, yatakların kökeni üzerine farklı görüşler ileri sürmelerine rağmen, tektonik hatlara bağlamaktadırlar (3,6). Yeni çalışmalar, nispeten dar alanlar içinde göze çarpan cevher birikimlerini, ortasında çöküntü kuşakları (collapsed zones) bulunan dom yapısına benzer yapılarla açıklama gayretindedirler (5). Giresun'un doğu kesimindeki cevher yataklarının oluşması ile volkanik faaliyetler ve tektonik olaylar arasındaki ilişkiyi açık olarak tespit etmek için daha ayrıntılı incelemeler yapmak gereklidir. Fakat özel olarak Harşit-Köprübaşı yatağının cevherleşmeleri, büyük bir ihtimalle birkaç aktif fay hattının kesiştiği bir kesim üzerinde bulunan volkanik bacada oluşmuş piroklastlar içindedir.

METAL DAĞILIMLARININ ŞEKİLLENDİRİLMESİ

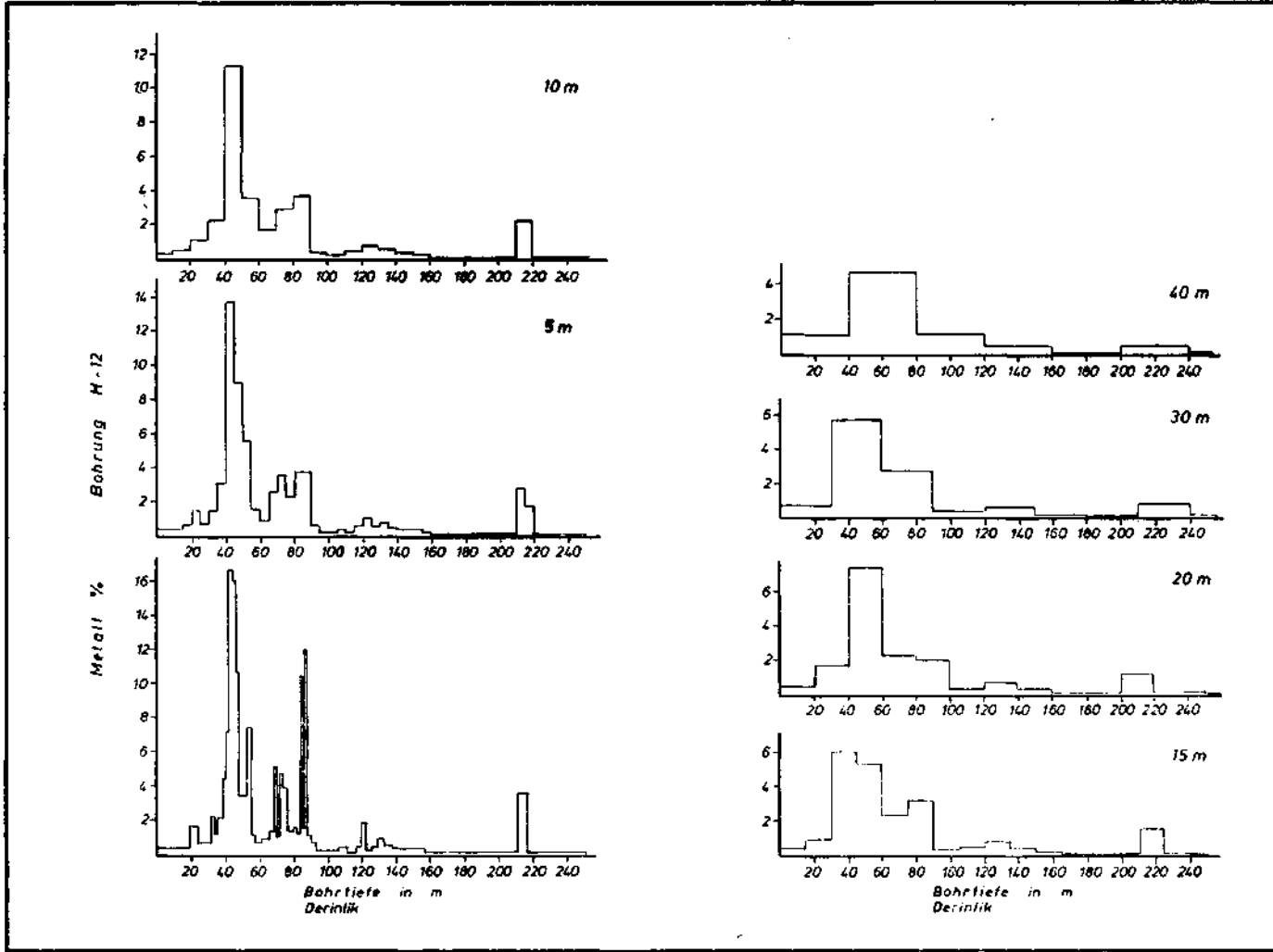
Yatağın rezervleri M.T.A. Enstitüsü tarafından sürdürülen bir sondaj programı sonucu tespit edilmiştir. Sondaj mesafeleri 50 m olup, bütünüyle 9000 m üzerinde sondaj yapılmıştır. Buna paralel olarak da araştırma galerilerinden oluk numuneleri alınmıştır. Yatağın istatistik ve matematiksel metotlarla incelenmesi için yeterli miktarda sayı materyeli bulunmaktadır.

Sütun diyagramları

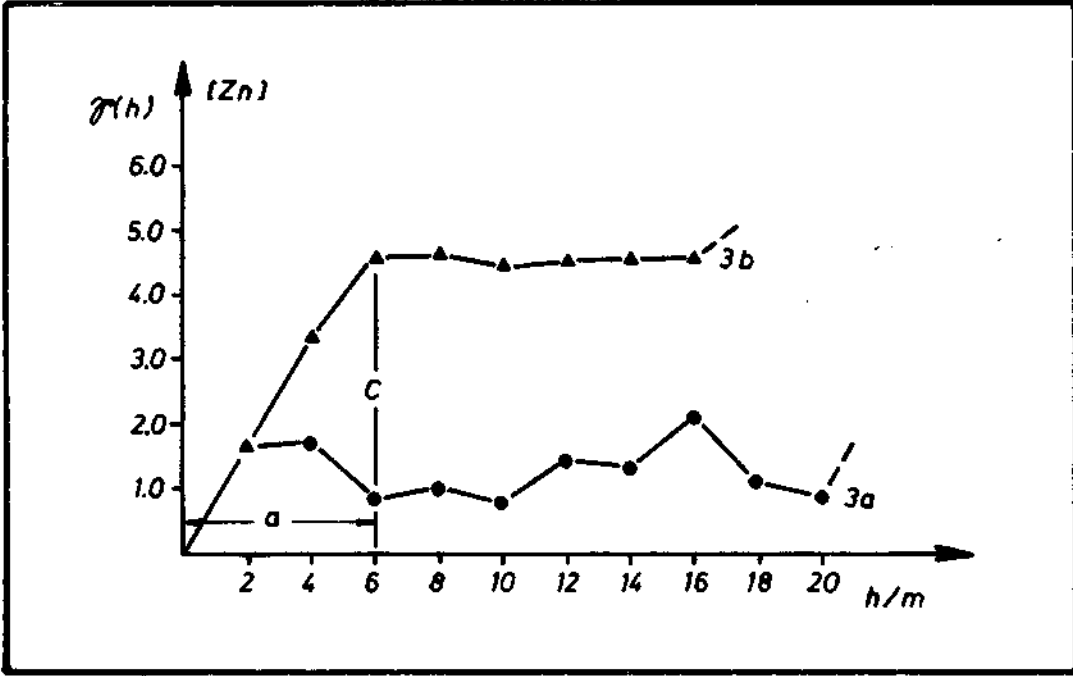
Sondaj karotlarının sürekli olarak Pb, Zn, Cu ve Sb metalleri üzerine analiz edilmeleri sonucu, sütun diyagramlarının elektronik hesaplama makinelerinde hazırlanması (derinliğe ve metal yüzdelere göre) kısa zamanda mümkün olmaktadır. Bu sütun diyagramları, bir sondaj hattı içindeki gerçek dağılımların şekillendirilmesini en iyi şekilde mümkün kılmaktadırlar (Şek. 2). Fakat analiz edilen sondaj karotlarının boyu farklı seçilmiştir. Bu sebepten önce metal dağılımının derinliğe göre çizilmesinde oldukça karmaşık bir şekil ortaya çıkmaktadır. Ancak analiz değerlerinin sabit karot uzunluğuna göre (5, 10, 15, 20 m vb.) hesaplanmasından sonra, metal yüzde miktarlarının dağılımı yeterli görülebilir bir açıklık kazanmaktadır. Cevherleşmeyi yani metal yüzde miktarlarını profil halinde şekillendirmek için uygun karot boyu olarak 10 m kabul edilmiştir. Çünkü bu karot boyu ile metal dağılımının seyri daha açık tanımlanmakta ve aynı zamanda 10 metrelik bir uzunluk maden işletmeciliği açısından gerçekçi bir uzunluk teşkil etmektedir (basamak veya maden işletim birimlerinin yüksekliği olarak). Bundan sonra yapılacak araştırmaları kolaylaştırmak için analiz edilen karot boylarının sabit tutulması tavsiye edilir. Bu incelemelerde, karot veriminin (yüzdesinin) birçok yerde nispeten düşük olmasının sonuçlara yapacağı etki, şimdilik hesaba katılmamıştır.

Değişim grafikleri (varyogramlar)

Sistemli olarak numune alınmış ve uygun görülen inceleme galeri ve sondajlarında, değişkenler (varyogramlar) (4) hesaplanmış ve çizilmiştir (Şek. 3). Bu tek boyutlu ve dar alan için yapılan incelemeler genellikle «tesadüfi fonksiyonlar» ortaya çıkartmaktadır. Bazı galerilerde ise —bilhassa zengin cevherin bulunduğu kısımlarda— çizgisel ve transitif fonksiyonlarda tanınabilmektedir. Komşu metal değerleri arasındaki farkların karelerinin yönleri göz önüne alınarak kümülatif çizilmesi de «tesadüfi fonksiyonlar» ortaya çıkartmaktadır (I). Fakat bunlar esas anlamda varyogram eğrisi değildirler.



Şek. 2 - Metal miktarlarının derinliğe göre şekillendirilmesi.
 1- Karot boyları farklı; 2- Karot boyları 5'er m ; 3 - Karot boyları 10 ar m vb.



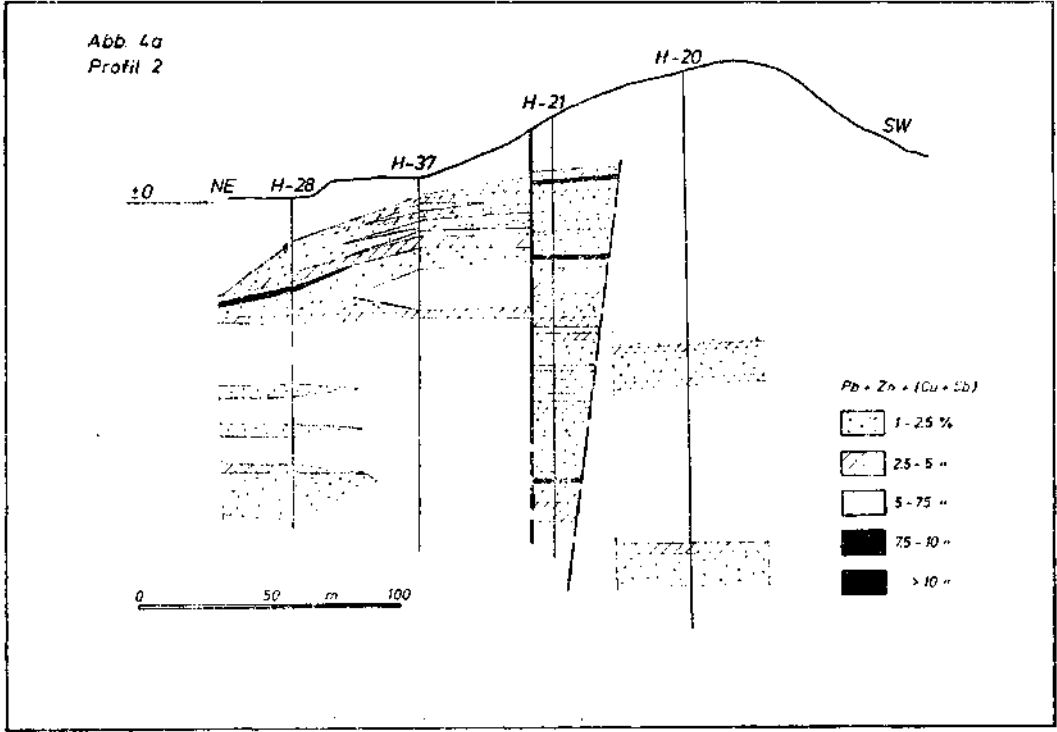
Şek. 3 - Dar alan için geçerli, tek boyutlu ve deneysel varyogramlar için örnekler. Değerler

$\gamma(h) = \frac{1}{2N} \sum (x_i - x_{i-h})^2$ formülüne göre hesaplanmıştır, N parantez içindeki ifadelerin sayısını, h ise numuneler arasındaki mesafeyi göstermektedir; 3a ile gösterilen eğri bir tesadüfi, 3b ile gösterilen ise bir transitif varyogram ifade etmektedir. Sonucu eğride bir numunenin nüfuz zonu 6 m civarındadır.

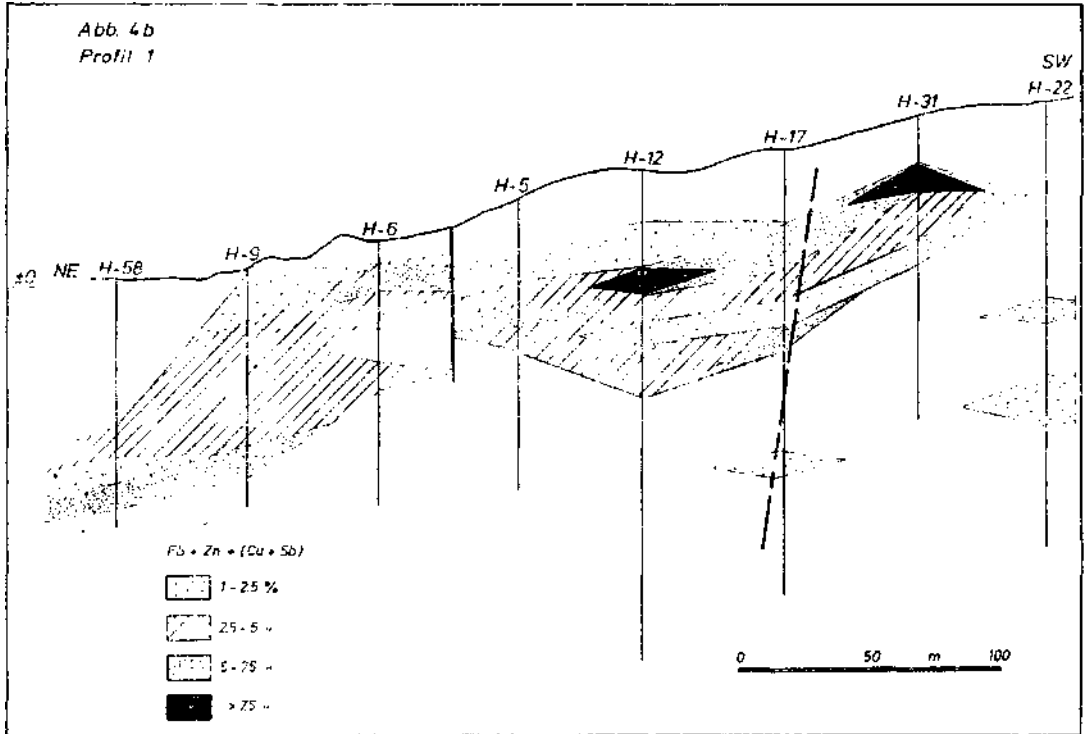
Böylece cevherleşmenin karmaşık ve çok kaba bir değerlendirmede izotrop dağılım gösterdiği yargısına varılabilir. Durumun izahı olarak da, iki cevherleşme tipinin birbiriyle karışması ileriye sürülmelidir. İleride yapılacak olan incelemelerde sondaj aralıkları mümkün olduğu kadar dar tutulmalıdır. Ekonomik sorunların da göz önüne alınması sonucu 10 metrelik bir numune ara mesafesinin bu tür işlemler için uygun olduğu söylenebilir (Şek. 2 ve 3). Yatağın genel anlamda ve detaylı olarak jeostatistik yöntemler ile değerlendirilmesi ise, bir işletme için zorunlu ve ilerideki pratik çalışmaların konusu olacaktır.

Metallerin sondaj profilleri şeklinde dağılımı

Sütun diyagramları bölümünde açıklanan sütun diyagramlarının yardımıyla komşu sondajların metal yüzdeleri birbirleriyle birleştirilebilir (korelasyon). Bu metot, aynı zamanda yataktaki cevherleşmelerin metal yüzde miktarlarına göre şekillendirilmesini mümkün kılar (Şek. 4a ve 4b). Profil metoduna göre, bu şekiller vasıtasıyla yeniden ayrıntılı bir rezerv hesaplaması yapılabilir. Ayrıca maden işletmesinin planlanması ve yönlendirilmesi için bu çeşit şekillere ihtiyaç olacaktır; çünkü işletim birimlerinin tespiti ve çıkarılan ham cevher içindeki metal miktarlarının önceden planlanabilmesi, sadece bu metotla gerçeğe uygun olarak yapılabilir. Bilhassa blok resimleri tarzındaki üç boyutlu şekiller, bu gayeye son derece elverişlidir.



Şek. 4a - Metal dağılımının profillerde şekillendirilmesi için bir örnek (Cu + Pb + Zn + Sb). Bu profil analiz için alınan farklı karot uzunluklarına göre değerlendirilen sütun diyagramları yardımıyla çizilmiştir (Şek. 2.1).



Şek. 4b - Metal dağılımının profillerde şekillendirilmesi için bir diğer örnek (Cu + Pb + Zn + Sb). Bu profil için sütun diyagramlarındaki değerler 10 metrelik karot uzunluklarına göre hesaplanmıştır (Şek. 2.3).

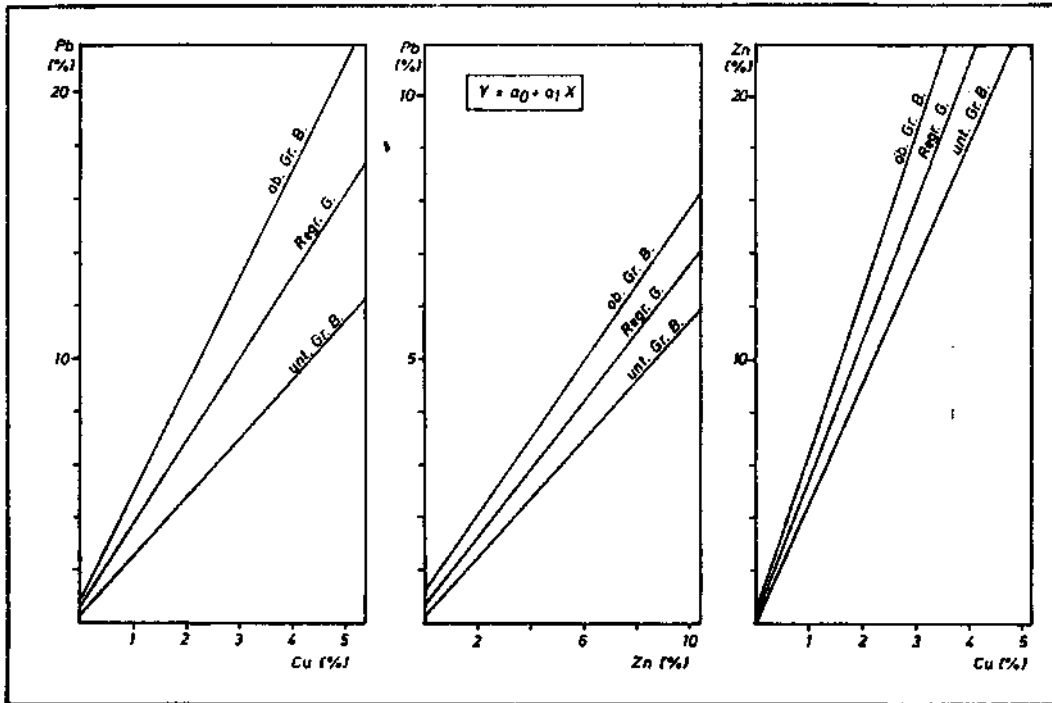
Jeolojik profillerle cevher dağılım profillerinin karşılaştırılması sonucu, tavan tüfit serileri içinde kısmen yükselen metal miktarlarının tespiti mümkün olmuştur. Bu yükselmiş metal miktarları, tektoniğin çok etkilediği kısımlarda yeni bir birikimin neticesinde ortaya çıkmaktadırlar (Şek. 1). Bilhassa antimon cevherleri, tavan tüfit serilerinde yer yer nispeten oldukça zenginleşmiştir (% 1.00 Sb a kadar).

Metal miktarları arasındaki ilişkiler

Beş ayrı sondajdan elde edilen 140 değişik analiz değerleri elektronik hesaplama vasıtasıyla bir korelasyon ve regresyon işlemine tabi tutulmuşlardır. Her analiz değeri Pb, Zn, Cu ve Sb yüzdeleri olmak üzere dört değeri kapsamaktadır.

Ayrı elementler arasındaki ilişkiyi, $Y = a_0 + a_1 X$ regresyon fonksiyonu en iyi şekilde ifade edebilmektedir. Çünkü, hem iki bilinmeyenli fonksiyonla hem de e-fonksiyonları nispeten büyük bir «standart sapma» ve uygun olmayan bir «tespit faktörü» $[= (\text{korelasyon faktörü})^2]$ göstermektedir. Böylece sonuç olarak, değişik metaller arasında doğru orantılı ve regresyon doğrusu şeklinde bir bağıntının mevcut olduğu tespit edilmiştir (Şek. 5).

Bu bağıntı, büyük bir ihtimalle çeşitli cevherleşme safhalarındaki cevher taşıyan solüsyonların kimyasal bileşimlerinin genellikle sabit kalmalarına işaret etmektedir. Metal miktarları yükseldikçe korelasyon imkânının azalması, iki cevher tipinin karşılaşması ve reaksiyonu sırasındaki karmaşık olaylara, yahut da bazı cevherlerin mobilizasyon sonucu yeniden birikime uğramalarına ilişkin olarak açıklanabilir.



Şek. 5 - Çeşitli metaller arasındaki korelasyonu ortaya koyan regresyon doğruları için örnekler.

KÖKEN İLE İLGİLİ AÇIKLAMALAR

Karot analizlerinden elde edilen değerler yardımıyla sürdürülen matematiksel-istatistik hesaplamalar, maden yatağının kökeni hakkındaki görüşleri doğrulamaktadır (I).

Tavan tüfit serilerinin hemen altında bulunan üst cevherleşme zonunda, toplam metal yüzdesi (Pb+Zn + Cu + Sb) % 2.5 in üzerinde olan ve genellikle yatay durumundaki merceğimsi cevherleşmeler mevcuttur. Bu zon, büyük bir ihtimalle iki cevherleşme tipinin (sedimenter-ekshalatif ve stokvork cevherleşmeleri) birbiriyle birleşiminden meydana gelmiştir. Bu zonun tüm kalınlığı takriben 20-40 m arasındadır. Merceğimsi cevher birikimlerinin toplam metal miktarları bazı yerlerde % 10 un üzerindedir.

Orta cevherleşme zonunda, yatay olma özelliği üstteki zona kıyasla önemini kaybetmekte, buna karşılık yarı eğik durumundaki cevher birikimleri bu zonu karakterize etmektedir. Bu zonun kalınlığı yer yer çok değişmekte; üst ve orta zonlar arasında, çok yerde kesin sınır görülmemektedir. Bu zonda esas olarak stokvork cevherleşmesi bulunmaktadır. Öncelikle küçük merceğimsi cevherleşmelerden oluşan alt zon, büyük derinliklere kadar ulaşmakta ve stokvork cevherleşmeleri yanında, muhtemelen ufak çapta mobilizasyonlar da kapsamaktadır.

Cevherli solüsyonların çıkış yerleri olarak, iki zon, ayrı ayrı veya beraberce söz konusu olmaktadır: 1) H-1 sondajı civarı veya 2) zeminsel yükselme hareketi esnasında meydana gelen ve tavan tüfit serisini kesmeyen fay zonu. Bu iki zonda da cevherleşmeler nispeten büyük derinliklere kadar ulaşmaktadır. H-1 sondajı civarı, cevherleşmelerin oluşmasından ve tavan tüfitlerinin sedimentasyonundan sonra da tektonik etkilere maruz kalmıştır. Bunun neticesinde, bu kısımdaki tavan tüfit serileri, mobilizasyon sonucundaki yeni cevher birikimi yönünde en yüksek metal miktarlarını kapsamaktadır. Fay zonlardaki bu yeni cevher birikiminin daha derinlere de ulaşmış olup olmadığı hakkında, şimdilik kesin bir açıklama yapmak mümkün değildir.

Yayına verildiği tarih, 14 şubat 1977

LİTERATÜR

- 1 — AKIN, H. (1974): Die Buntmetallkomplexerlagerstätte Harşit-Köprübaşı, Provinz Giresun, Türkei. Dissertation, Berlin.
- 2 — MAUCHER, A. (1960): Die Kieserze von Keltaş, ein Beispiel submariner Gleitfalten in exhalativ-sedimentären Erzlagerstätten. *N. Jb. Miner. Abh. Festband Ramdohr* (94), Stuttgart.
- 3 — ————et al. (1962): Geologisch-Lagerstättenkundliche Untersuchungen im Ostpontischen Gebirge. *Soyer. Akad. d. VV/ss. Math.-Naturw. Klasse Abhlg.*, Heft 109, München.
- 4 — MATHERON, G. (1963): Principles of geostatistics. *Econ. Geo/.*, vol. 58.
- 5 — PEJATOVIC, S. (1973): Metallogeny, valuable sulphide deposits, areal potentiality and prognosis for exploration in the Eastern Pontid Region. Ankara.
- 6 — POLLAK, A. (1961): Karadeniz sahilinde, Giresun vilâyeti dahilinde Lahanos cevheri yatakları. *M.T.A. Derg.*, no. 56, Ankara.
- 7 — RONCEVIC, G. & ACAR, E. (1970): Tirebolu-Harşit-Köprübaşı baritik polimetallik zuhuru. *M.T.A. Rop.*, no. 4382 (yayınlanmamış), Ankara.
- 8 — SCHNEIDERHÖHN, H. (1955): Die Kupfererzlagerstätte Murgul im Schwarzmeerküstengebiet, Provinz Çoruh, Nordost-Türkei. *Erzmetall*, Bd. 8, H. 10, Stuttgart.
- 9 — VUJANOVIC, V. (1972): Köprübaşı cevher zuhuru (Kuzeydoğu Anadolu). *M.T.A. Derg.*, no. 79, Ankara.