

6080

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ \* FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

MADEN YATAKLARI-JEOKİMYA DALI YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

KÖPRÜBAŞI (Harşit) CEVHERLEŞMESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE  
İŞLETME CİVARI JEOKİMYASAL PROSPEKSİYONU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

K. ALPAGO YURTOĞLU

TRABZON-Ocak, 1989

**Y. C.**  
Yükseköğretim Kurulu  
Dokümantasyon Merkezi

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ \* FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
MADEN YATAKLARI-JEOKİMYA DALI YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

KÖPRÜBAŞI (Harsit) CEVHERLEŞMESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE  
İŞLETME CİVARI JEOKİMYASAL PROSPEKSİYONU

K.ALPAĞO YURTOĞLU

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde  
"Yüksek Lisans (Jeoloji Mühendisliği)"  
Unvanının Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 13.1.1989

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 17.2.1989

Tez Danışmanı : Doç.Dr. Selçuk TOKEL

Jüri Üyesi : Prof.Dr. Mustafa ASLANER

Jüri Üyesi : Yrd.Doç.Dr. Mithat VICİL

Enstitü Müdürü : Prof.Dr. Doğan TURHAN

TRABZON Ocak 1989

## TEŞEKKÜR

Çalışmalarım süresince karşılaştığım bütün sorunların çözümlenmesinde her türlü yardımda bulunan Jeoloji Ana Bilim Dalı Başkanlığı'na ve değerli öğretim üyelerine en içten teşekkürlerimi sunarım.

Bu tezin hazırlanması sırasında arazi, büro ve laboratuvar çalışmalarımı yakından izleyen, değerli katkı ve yardımlarıyla destek olan Sayın Doç.Dr. Selçuk TOKEL'e şükran borçluyum. Teşekkür ederim.

Cevher mikroskopisi ve sıvı kapanım çalışmalarında büyük katkı ve yardımları için Sayın Yrd.Doç.Dr.Mithat VICİL'a, arazi ve büro çalışmalarında her zaman yanımda bulduğum Sayın Arş. Gör. Nezihi KÖPRÜBAŞI'ya teşekkürler ederim.

Ayrıca çalışmalarım sırasında yardımlarını gördüğüm ETAŞ Madencilik ve San. Ltd. Şti.'ne teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

## İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	iv
SUMMARY	v
BÖLÜM I. GİRİŞ	1
1.1. COĞRAFİ DURUM	1
1.2. ÇALIŞMANIN AMACI	1
1.3. PONTİD TİPİ SÜLFİT BİRİKİMLERİ	3
1.4. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
BÖLÜM II. GENEL JEOLOJİ ve LİTOLOJİ	5
2.1. GİRİŞ	5
2.2. STRATİGRAFİK DİZİLİM	5
2.2.1. Dasitik-Riyolitik Seri	5
2.2.2. Dasitik-Riyolitik Tüf ve Breşleri	7
2.2.3. Pelitik Sedimanter Seri	9
2.2.4. Eski ve Yeni Taraçalar	10
BÖLÜM III. CEVHERLEŞMENİN GENEL VE EKONOMİK DEĞERLENDİRİLMESİ	11
3.1. GİRİŞ	11
3.2. YATAKLANMA KARAKTERİSTİKLERİ	11
3.3. REZERV	15
3.4. İŞLETME TEKNİKLERİ	16
3.4.1. Yeraltı Üretimi	16
3.4.2. Zenginleştirme Tesisi	16
3.5. EKONOMİ	17
BÖLÜM IV. CEVHER MİNERALOGİSİ, SIVI KAPANIMLARI VE JENEZİ	19
4.1. MİNERALOGİ	19
4.1.1. Mineral Dizilimi	27
4.2. SIVI KAPANIM ÇALIŞMALARI	27



4.2.1. Giriş	27
4.2.2. Yöntem	27
4.2.3. Alet Tanımı	29
4.2.4. Örnek Hazırlama ve Deneyler	30
4.2.5. Sıvı Kapanım Çalışmalarının Sonuçları	36
4.3. KÖPRÜBAŞI MADENİNİN JENEZİ	37
<b>BÖLÜM V. JEOKİMYASAL PROSPEKSİYON</b>	<b>40</b>
5.1. GİRİŞ	40
5.2. ÖRNEK ALIMI ve HAZIRLANMASI	41
5.3. ANALİTİK YÖNTEMLER	42
5.4. TEMEL ve EŞİK DEĞER DEĞERLENDİRMESİ	44
5.5 ANOMALİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ	45
<b>BÖLÜM VI. SONUÇ</b>	<b>51</b>
<b>KAYNAKÇA</b>	<b>52</b>
<b>EKLER</b>	<b>54</b>
Ek.1 JEOLojİK HARİTA	
Ek.2 Zn Sembol dağılım haritası	
Ek.3 Zn Kontur dağılım haritası	
Ek.4 Cu Sembol dağılım haritası	
Ek.5 Cu Kontur dağılım haritası	

## ÖZGEÇMİŞ

## ÖZET

Giresun ili, Tirebolu ilçesi, Harşit Köprübaşı cevherleşmesi Pontid kuşağında olup Üst Kretase yaşında volkanik eşlikli bir cevher birikimidir.

Bu madenin yatak şekli masif mercekler, ağsal iplikli ve saçınım şeklinde olup dasitik tuf breşler içerisinde konumlanmışlardır.

Köprübaşı cevherleşmesinde, cevherleşme felsik, suda çökelmiş piroklastikler içinde olup yine felsik pelitik denizel sedimentasyonla örtülüdür ve alterasyon bu örtüyü etkilemiştir.

Çalışma alanı 257.000 ton cevher rezervi içermekte olup günümüze kadar bunun 130.000 tonu üretilmiştir. Ekonomik cevher mineralleri sfalerit, tetraedrit, galen, kalkopirit olup gang olarak kuvars ve barit bulunmaktadır.

Barit ve sfaleritlerle yapılan 38 adet sıvı kapanım deneyi sonucu yatağın ısısal bir zonlanma göstermediği ve genelde mezothermal bir ısıda oluştuğu gözlenmiştir.

Cevherleşmenin oluşumu için uygun mekanizma yüzey sularının konvektif dolaşımıdır. Cevherin altında Stringer zonları olması çıkış bacasının burada olduğunu düşündürmektedir.

Jeokimyasal prospeksiyon cevherleşme civarı aramada en ucuz yöntem olduğundan sahada 112 noktadan alınan örneklerle çalışılarak, Cu ve Zn için lokal eşik değerler tespit edilmiş ve bilinen cevherleşmeden daha yüksek anomali noktaları (yaklaşık iki katı) tespit edilerek gizlenmiş cevher birikiminin bulunabileceği yer belirlenmiştir.

Ayrıca daha akıcı olan çinkonun bakıra göre 12 kat daha fazla toprakta dağıldığı ve bunun dünya ortalamasının çok üzerinde olduğu saptanmıştır.

## SUMMARY

Giresun, Tirebolu, Harşit-Köprübaşı ore deposit is Upper Cretaceous, volcanic associated deposit occurred in the Pontid Belt.

Mineralization is in the dacitic tuffs and in the form of massive lenses, stockwork and stringer.

In the Köprübaşı ore deposit mineralization is comprised in felsic pyroclastics which is sedimentated in water. These are overlain felsic pelitic seafloor sedimentation and effected by alteration.

Mine area is containing 257.000 tons ore and 130.000 tons of orebody is already produced. Economic ore minerals are sphalerite, tetrahedrite, galena, calcopyrite and the the gang minerals are quartz and barite.

In the result of experiments with 38 fluid inclusions in sphalerites and barites thermal zoning is not observed. Determined average homogenization temperature is mesothermal.

Convective surfacewater circulation was the mechanism of the occurrence of ore body. Stringer zones beneath the ore body shows that pipe of volcanism was here.

Since the geochemical survey in the vicinity of ore body is the cheapest method, 112 samples have been collected and local threshold values of Cu and Zn are recognized. Anomalies whose magnitude is twice according to the known ore body is also determined.

On the other hand, dispersion of Zn which is more mobile is 12 times much more than Cu in the soil and this is a higher value for the average of the earth.

# BÖLÜM I

## G i R i Ő

### 1.1. COĞRAFİ DURUM

Harşit Köprübaşı polimetalik cevher yatağı; Giresun ili, Tirebolu ilçesi sınırları içinde, Harşit Köprüsü'nün hemen yanındadır. Çalışmanın yapıldığı PRT 614 ruhsat no.lu maden sahası köprü'nün 100 m güneyinden başlamaktadır. Sahanın doğu sınırı N-S doğrultusunda olan Harşit Irmağı'dır. Morfoloji ırmağın batı ve güneyine doğru süratle yükselir. Maden yatağının üzeri fındık bahçesi olup yılda ortalama 180 gün yağış almaktadır. Yıllık ortalama sıcaklık 13.6°C ve yıllık ortalama yağış 1759.18 mm dir.

### 1.2. ÇALIŞMANIN AMACI

Pontid tipi sülfürlü cevherleşmelerin yoğun bir toprak ve bitki örtüsü ile kaplanmış olması, çok az sayıda ayrışmış mostraların bulunması ve sert topoğrafya, birçok ekonomik yatağın yeraltında gizli kalmasına sebep olmaktadır. Bunların ortaya çıkarılması için yapılan jeofizik çalışmalar Őimdiye kadar olumlu bir sonuç vermemiŐtir. Cevher kütlelerinin çevresindeki alterasyon sonucu kil mineralleri ile kaplanması, her türlü elektriksel metodun sonuçsuz kalmasına neden olmaktadır. Sondaj ise hem çokpahalı oluğu (150-200 bin TL/metre), hem de çok zaman alması nedeniyle sık sık başvurulabilececek bir arama metodu değildir. Bu durumda Pontid volkanik kuşağında arama

için en pratik ve en ucuz yol jeokimyasal prospeksiyon yöntemleri olmaktadır.

Daha önceden varlığı bilinen ve halen işletilmekte olan cevherleşmelerin geliştirilmesi ise en önemli konulardan biridir. Pontid tipi polimetalik cevherleşmelerde Cu, Zn, Ag, Pb gibi metallerin dispersiyonu toprak jeokimyasını önemli kılmaktadır. Cevherleşmenin üzerinde ve yakın çevresinde yapılacak toprak jeokimyası; büyük bir olasılıkla bilinen kütlelerin civarında bu kütle ile jenetik ilgili diğer kütlelerin varlığını ortaya çıkarabilecektir. Bu yöntem sondaj ve jeofizik yöntemlerden çok daha ucuzdur.

Üzerinde çalışılan Köprübaşı madeninde M.T.A. Enstitüsü hün yaptığı çalışmalar (1972) sonucu ortaya konulan 2.170.000 ton rezervin üretim aşamasına geçildiğinde ancak yarısının gerçek olduğu görülmüştür. Sahada mevcut iki ayrı maden ruhsatından kuzeydeki İ.R. 858 no.lu olanı, bilinen cevherleşmenin 2/3 sini; çalışmayı yaptığımız güneydeki PRT 614 no.lu maden ruhsatı ise 1/3 ini içermektedir. Oysaki 257.000 ton rezervin bulunduğu alan ancak 90 dönüm olup 20 km<sup>2</sup> lik ruhsat alanının çok azını kapsamaktadır. Sahada çalışan ETAŞ Madencilik ve Sanayi Ltd. Şti.'nin yıllık üretim kapasitesinin 45.000 ton tüvenan olması ve bugüne kadar 130.000 ton cevherin üretilmiş olması yatağın mutlaka geliştirilmesini şart kılmaktadır.

Köprübaşı cevherleşmesi üzerinde yapılacak bu tip bir çalışma aşağıdaki hususlar açısından elverişli ve yararlıdır.

1) Sondaj ve galerilerle varlığı saptanan üç ana mercekten (Bkz.böl.3.2) başka birikimlerin varlığı bu çalışmayla ortaya çıkarılabilecektir.

2) Yerinde oluşmuş kalın toprak örtü, asit ortam, polimetallik cevherleşme jeokimyasal görünüm ve röliyefin belirgin olmasını sağlayacaktır.

3) Köprübaşı cevherleşmesi yeraltı işletmesiyle işletilmektedir. Topoğrafya bozulmamıştır. Galeri girişleri ve zenginleştirme tesisi ırmak boyunca yol kenarındadır. Cevher kütlelerinin üstü ve civarı kirlenmeden uzak kalmıştır.

4) Köprübaşı gibi bilinen bir cevher yatağından bu çalışmayla elde edilecek temel ve eşik konsantrasyon değerleri ve anomali/temel değer oranları Pontid 'lerde uygulanacak diğer jeokimyasal prospeksiyon çalışmaları için kıyaslanacak bir örnek teşkil edecektir.

5) Bu çalışmada ayrıca gerekli cevher mikroskobisi ve sıvı kapanım çalışmaları yapılarak bilinen cevherleşmenin jenetik açıdan irdelenmesi yapılacaktır.

### 1.3. PONTİD TİPİ SÜLFİT BİRİKİMLERİ

Volkanik etkinliğin egemen olduğu denizel seriler içinde oluşmuş rezervi küçük fakat tenörü yüksek metal sülfitleri 1950'lerden sonra ayrı bir jenetik gurup olarak tanımlanmışlardır (Franklin ve diğerleri 1981).

Masif sülfid birikimleri çeşitli yazarlarca (örneğin Solomon 1974; Hutchinson 1980; Franklin ve diğerleri 1981) iki farklı jeotektonik ortamda oluşumlarına göre sınıflandırılmıştır.

a) Okyanus ortası sırtlarda (bugünkü ofiyolitler içinde) oluşmuş Kıbrıs tipi yataklar.

b) Yitim zonlarındaki ark-içi havzalarda oluşmuş Besshi, ve Kuroko tipi polimetalik sülfid yatakları.

Pontid tipi yataklar da, Besshi ve Kuroko tipine benzer, volkanik eşlikli masif sülfidlerdir. Kendi özellikleriyle genelde belirlenmişlerdir (Aslaner,1977; Pejatoviç,1979; Akıncı, 1984). Ancak Pontid 'lerdeki bu yoğun cevherleşmelerin herbirinin ekonomik, minerâlojik, jeokimyasal ve jenetik özellikleri ayrıntılı olarak incelenmeli ve dünya literatürüne sunulmalıdır.

#### 1.4. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Harşit-Köprübaşı madeni 13. yüzyıl sonlarında Cenevizliler tarafından işletilmeye başlanmıştır (Ergun Kaptan,sözlü görüşme). Birinci Dünya Savaşı başlangıcına kadar çeşitli zamanlarda ilkel yöntemlerle sahada madencilik ve izabe çalışmalarının sürdüğü de yöre halkınca anlatılmaktadır.

Ancak gerçek anlamda madencilik çalışmaları Demir Export A.Ş. tarafından Rüştü Ovalıoğlu (1969) ve Sabit Yılmaz (1971): 'a yaptırılan etüdler sonucu 1971 yılında başlatılmıştır.

Sahada MTA jeolojik araştırma ve önzerv raporu hazırlanmış ve E.Acar (1972) tarafından yapılan bu araştırma raporu daha sonraki çalışmaların tümüne ışık tutmuştur. Yine V.VUJANOVIC (1972) sahadaki cevher zuhurunu incelemiştir. H.Akın (1974) ve D.Eğin (1978) Harşit-Köprübaşı polimetalik cevherleşmesini inceleyen Ph.D tezleri hazırlamışlardır.

M.Aslaner ve diğerleri 1977,1982 ve 1984 yıllarındaki çalışmalarında Harşit vadisindeki Üst Kretase yaşlı mineralizasyonları incelerken Tirebolu, Köprübaşı polimetalik cevherleşmesini de incelemiştir.

## BÖLÜM II

### GENEL JEOLOJİ VE LİTOLOJİ

#### 2.1. GİRİŞ

İnceleme sahası Pontid jeotektonik birliğinin Doğu Pontid volkanik ve metallojenik provensi içinde olup, bu provens Türkiye'nin NE bölümünde Karadeniz sahili boyunca E-W doğrultusunda uzanır.

#### 2.2. STRATİGRAFİK DİZİLİM

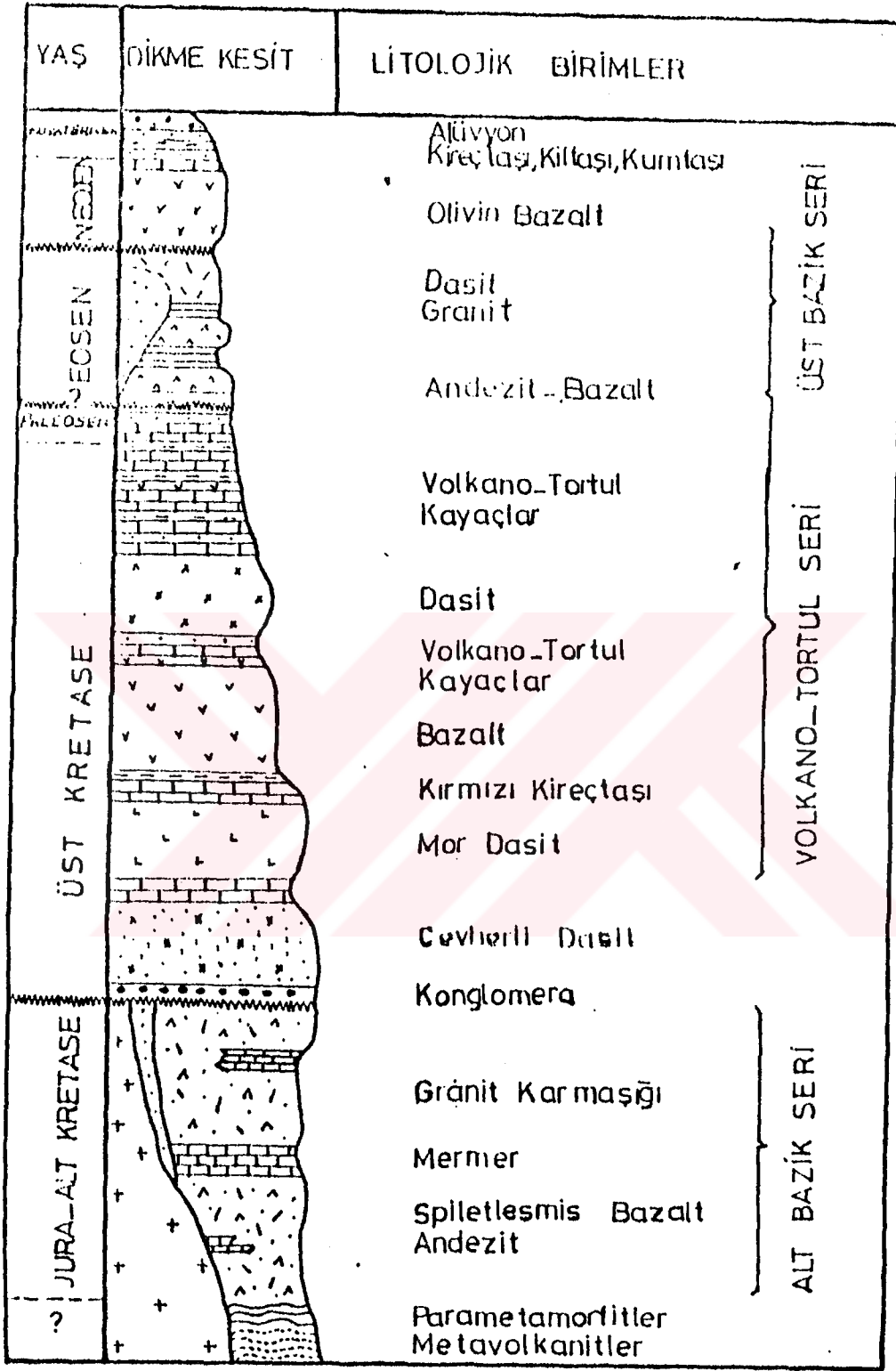
Doğu Pontidlerin diğer kesimlerinde olduğu gibi Üst Kretase çalışma sahası içerisinde yoğun bir denizel volkanizma ile karakterize olur. Üst Kretase sonlarında, volkanizmanın duraksadığı dönemlerde volkano tortul seri diye adlandırılan birim çökelmiştir. Bölgenin genel stratigrafisi Gedikoğlu (1985)'nin yorumu ile Şekil (2.1)'de verilmiştir. Bu stratigrafik dizilimin cevherleşme alanı içinde görülen birimleri yaşlıdan gence doğru şöyle sıralanmaktadır.

- Dasitik-Riyolitik seri
- Dasitik-Riyolitik tuf ve breşleri
- Pelitik Sedimanter seri
- Eski ve Yeni Taraçalar

##### 2.2.1. Dasitik-Riyolitik Seri

Bu birim inceleme alanının en yaşlı birimi olup, sahanın kuzeybatısında yüzeylenirler.





Şekil 21: Doğu Karadeniz Bölgesinin Basitleştirilmiş Dikme Kesiti (Gedikoğlu ve diğerleri 1985 ).

Seri genellikle altere olmuştur. Hidrotermal alterasyonun sonucu silisleşmiş ve koalenleşmiş ve serisitleşmişlerdir. Dasit lavları genelde beyaz renklidirler. Fakat ayrışmanın rengine göre sarımsı beyaz ve yeşilimsi beyaz renkte görülürler. Makroskopik olarak yer yer kuvars taneleri görülebilmektedir.

Serinin mikroskopik incelemelerinde ise şu özellikleri görmek mümkündür:

Seriye ait örneklerden yapılan ince kesitlerde genellikle hyalo porfirik doku görülmektedir. Kuvars özşekilli ve yarıözşekilli kristaller halindedir. Plajioklaslar yine özşekilli ve yarıözşekilli mineraller halinde görülmektedir. Ancak bu mineraller yer yer kloritleşmiş ve serisitleşmişlerdir. Biyoğit minerali, örneklerin bazılarında çok bol ve ince uzun lameller halinde bulunur. Kesitlerde oldukça bol opak mineral görülmektedir. Hamur genel olarak mikro ve kriptokristalen kuvars ve plajioklardan oluşmuştur.

Birimin yaşı daha önce inceleme alanı ve civarında çalışmış olan ŞARMAN (1975), ACAR (1976), KAHRAMAN (1981), GEDİKOĞLU (1982) ve ASLANER ve diğerleri (1984) tarafından Senoniyen olarak belirtilmiştir. GEDİKOĞLU (1978) birime Senoniyen yaşını vermelerine neden olarak, inceleme alanında bu dasitik seri üzerine gelen Senoniyen yaşlı pelitik sedimanter seri içerisindeki lav ve klâstiklerin de benzer Petrografik özellikler gösterdiklerini belirtmiştir.

### 2.2.2. Dasitik-Riyolitik Tüf ve Breşleri

Bu kayaç grubu, cevher içermesi açısından oldukça önemlidir.

Birimin gözenek özelliğinden dolayı cevher getirici hidrotermal eriyikler bu birim içinde dolaşabilme olanağını bulmuş ve cevher mineralleri bu birim içinde derişmişlerdir.

Birimin çoğu altere olmuştur. Taze kayalar nadirdir. Çoğunlukla kaolenleşmeden dolayı beyaz renklidirler. Birim üzerinde sık sık baritleşmelere de rastlamak mümkündür. Fakat oluşan barit mineralleri yüzeysel alterasyondan dolayı ayrışmış durumdadırlar.

Dasitik tüflerde yer yer tabakalanma görülür. Bu tabakalanmalar diğer birimlere uymaktadır. Dasitik tufün içinde silisli çakıllar gözlenmekte olup, bazı kısımlarda pümüs parçaları da vardır.

Birime ait örneklerden yapılan ince kesitlerde şu özellikler görülmektedir. Doku, genellikle Mikrolitik Porfirik doku görünümündedir. Plajiyoklaslar, özşekilli ve yarı özşekilli fenokristaller halinde görülmektedir. Ayrıca ince lameller halinde hamur içinde bol miktarda bulunmaktadır. Klorit genellikle ferromagnezyum minerallerin ayrışma ürünü olarak görülmektedir. Kalsit ve Zeolit genellikle boşluk dolgusu olarak görülmektedir. Bu birim oldukça kalındır. M.T.A. nın arazide yapmış olduğu sondaj çalışmalarında, birim üzerinde yapılan H 15 sondajı 345 m de durdurulduğunda halâ bu seri içinde devam ettiği gözlenmiştir.

Birimin yaşı göreceli olarak Üst Kretase veya öncesi olarak verilebilir. Çünkü Senoniyen yaşlı Pelitik Sedimanter seri bu birim üzerine uyumlu olarak çökelmiştir.

### 2.2.3. Pelitik Sedimanter Seri

Pelitik sedimanter seri dazitik-riyolitik tf ve bre serisinin üzerine gelip, bu birimi bir örtü gibi örter. Genellikle andezitik-dasitik kökenli killi tüfler, tfitik kumtaşı, marnlı kireçtaşları (bej ve kırmızı), çörtler ve az miktarda radyolaritten meydana gelmiştir. Bu litolojik birimler birbirleriyle yanal geçişlidir. Tabakalama düzgün ve belirgindir. Tabaka kalınlıklarının az oluu, (5-10 cm) tortulama koşullarının değişken olduğunu gösterir. İnceleme alanının kuzeydoğu kısmında (Trabzon-Giresun karayolu ile Doğankent-Tirebolu yolunun kesim yerinde) küçük lokal faylar mevcuttur. Dolayısıyla fayların yoğun olduğu yerler kırıklı bir yapı özelliği kazanmışlardır.

Birim genellikle kıvrımlı ve çok kırıklı bir yapı gösterir. Çoğunlukla açık gri renkli ve yeşilimsi renkte görülür. Bu kayalar hidrotermal olarak kaolinize, kısmen silisifiye, baritize ve özellikle alt seviyelerde olmak üzere az olarakta mineralize olmuşlardır. Birim cevherli serinin üstünü örtmektedir. Bu birimin maksimum kalınlığı 55 m olup, ortalama kalınlık genellikle 20 m civarındadır.

Serinin bir kısmını oluşturan kireçtaşları örneklerinden yapılan ince kesitlerin mikroskopik incelemelerinde bol mikrofosil gözlenmiştir. Bu fosiller;

- Globotruncana lapparenti, BOLLY (Senoniyen)
- Globigerina Sp.
- Radiolaria Sp.

olarak tespit edilmiş ve birimin yaı senoniyen olarak belirlenmiştir.

#### 2.2.4. Eski ve Yeni Taraçalar

Bunlar Pelitik Sedimanter serinin üzerinde bulunan ve değişik litojik birimlerin yuvarlanmış çakıllarını içeren eski akarsu taraçaları ile daha yakın zamanda oluşmuş genç akarsu taraçalarıdır.

Sahil boyunca yaklaşık 1 km içerilere kadar farklı yükseltilerde rastlanan taraçalar hemen hemen düzlük alanları oluşturmaktadır. Birim içinde çoğunlukla dasit, andezit, bazalt ve kireçtaşı çakılları bulunmaktadır. Bunlar gavşek çimento malzemesiyle birbirine bağlanmıştır. Çakılların boyutları genellikle 0.2-20 cm arasında değişmektedir. İyi yuvarlanmış ve yarı cilalıdırlar. Bazı çakıllar aşırı derecede ayrışmışlardır.

Eski taraçalar yeni taraçalara göre daha yüksek kotlarda bulunurlar. Taraçaların kesin kalınlıklarını, arazinin yoğun bir bitki örtüsüyle kaplı olması dolayısıyla saptamak mümkün olmamıştır.

## BÖLÜM III

### CEVHERLEŞMENİN GENEL VE EKONOMİK DEĞERLENDİRİLMESİ

#### 3.1. GİRİŞ

Köprübaşı madeni polimetalik Pb-Zn-Cu-Sb-Ag-As içeren bir maden yatağıdır. Bu madenin yatak şekli masif mercekler, stokvörk ve saçınım şeklinde olup dasitik tüf breşler içerisinde konumlanmıştır. Pelitik tortullar bu cevherleşmeyi ve suda çökelmiş dasitik proklastikleri uyumlu bir şekilde örter. Cevherleşme hiçbir şekilde pelitik serinin içerisinde görülmemektedir. Ancak bir olasılıkla, pelitik çökmesinden sonra da devam eden hidrotermal etkinliğin son belirtileri pelitik seri içinde görülen baritleşmenin nedeni olabilir.

#### 3.2. YATAKLANMA KARAKTERİSTİKLERİ

Mercekler en büyük kütleli olandan en küçük kütleli olana kadar SW-NE doğrultusunda alttakinden üsttekilere doğru sıralanmış üç mercekten oluşmaktadır. İnceleme alanında daha önce çalışan ACAR (1972), EĞİN (1978) ve ASLANER ve diğerleri (1984) bu merceklere aynı sahada yaptıkları çalışmalarda değinmişlerdir. Stokvörk tipindeki cevherleşme ortadaki merceğin hemen altında görülürken en büyük ve en alt seviyedeki merceğin masif cevherleşmesinin hemen altında saçınım şeklinde cevherleşme görülmektedir. En üstteki masif cevher merceğinin altı henüz görülmemiş ise de stokvörk şeklinde bir cevherleşmenin varlığı

büyük olasılıktır. Genelde saçınımlar ise masif ve stokvörkleri çevreler biçimdedir. Cevherleşmenin genel yapısı kesit üzerinde Şekil 3.1 de özetlenmiştir.

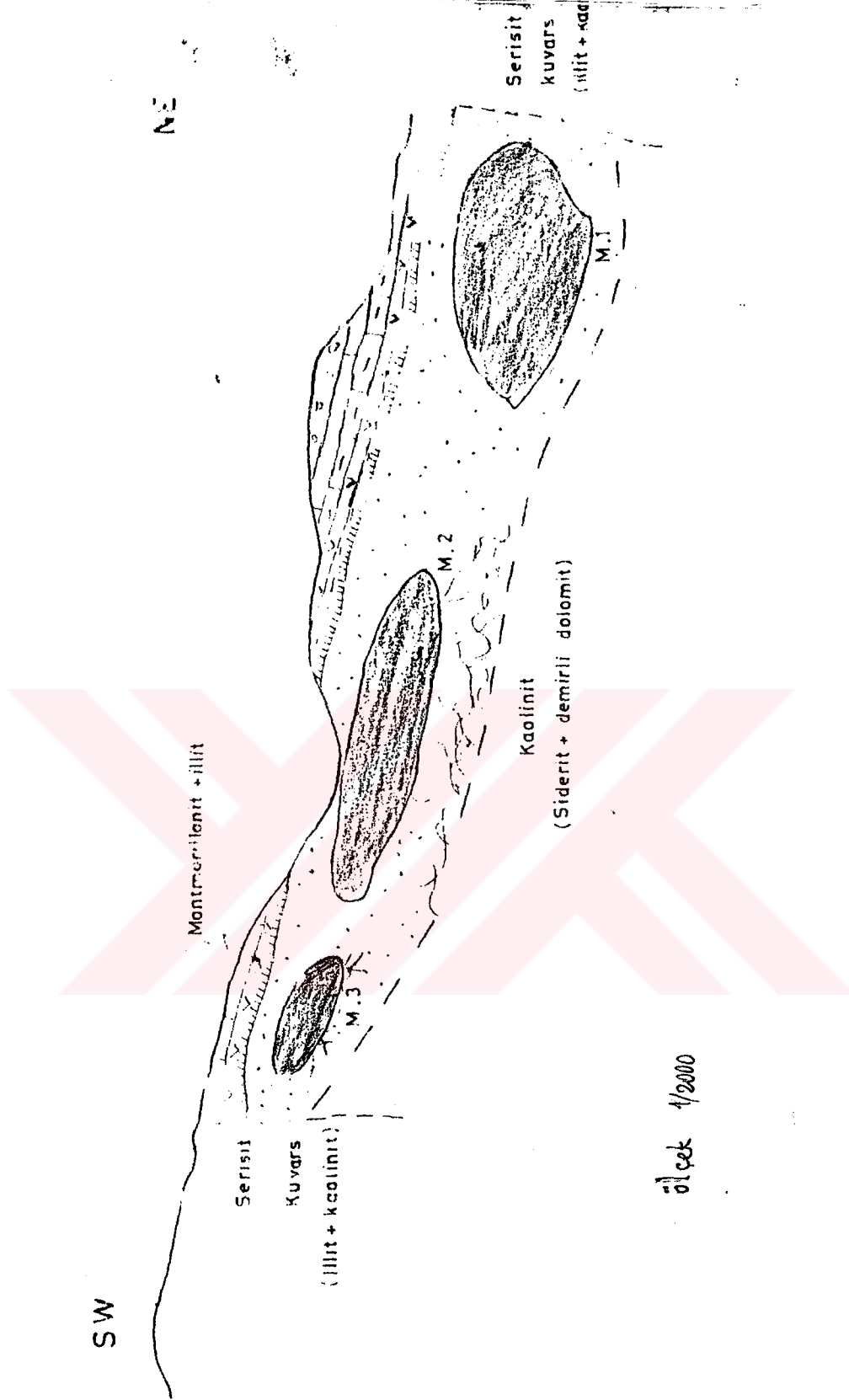
Pontid tipi cevher yataklarının birçoğunda görülen üst seviyelerde Pb-Zn, alt seviyelerde Cu yoğunlaşması Köprübaşı cevherleşmesinde söz konusu değildir. Ancak gümüş üst seviyelere doğru zenginleşmektedir. Bu sonuçlar gerek 60 adet sondajın loglarının incelenmesi ve gerekse üretim sırasında yapılan analizler ile belirlenmiştir.

Yine üretim çalışmaları sırasında toplanan örneklerde yapılan gümüş analizlerinin sonucu masif cevherleşmelerin her birinin üst seviyeleri, yani yüzeye yakın kotların gümüşçe zengin olduğu saptanmış ve bir grafik çizimle sunulmuştur (Şekil 3.2).

Cevherleşme civarı görülen alterasyon tipi ilk defa Meyer ve Hemley (1967)'in hidrotermal cevherleşmede saptadığı genel alterasyon tiplerine benzerlik göstermektedir. Meyer ve Hemley (1967)'in teklif ettiği ayrışma aşağıdaki gibidir.

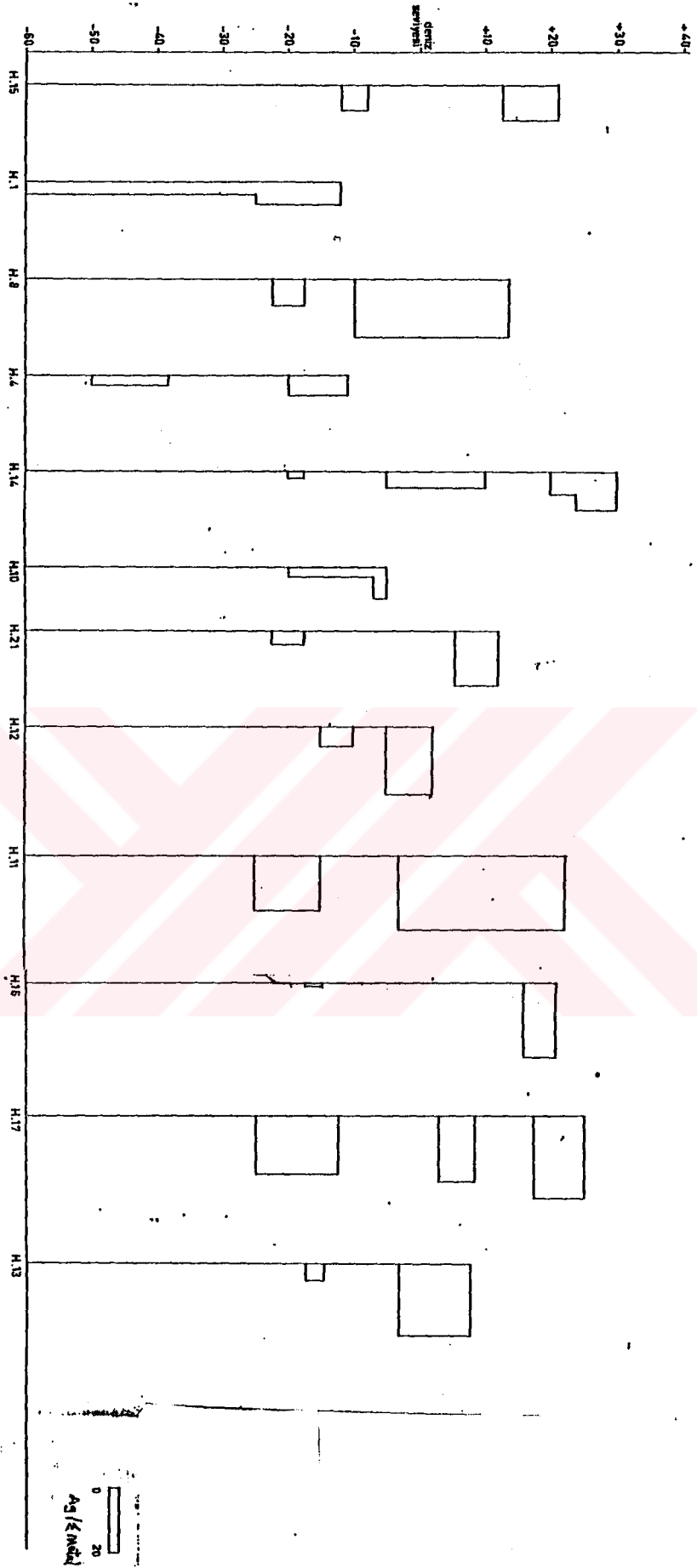
- I. İleri Arjillik: Dikit+kaolin+siderit+dolomit±silis
- II. Serijilik: Serisit+illit±silis±kaolin
- III. Orta Arjillik: İllit+montmorilonit±kaolin±klorit±silis
- IV. Piropilitik: Montmorilonit+mordenit±klorit

Köprübaşı cevherleşmesinde masif ve disemine kütleleri saran yan kayalarda serisit ve kuvars dominanttır. Ayrıca illit ve koalinit'in varlığında tespit edilmiştir. Bu gruplama yukarıda açıklanan Tip II alterasyonunun aynısıdır. Cevher kütlelerinin üzerinde Pontid tipi sülfürlü yataklarda görülen (örneğin;



Şekil 3.1: Cevherleşmenin genel Yapısı





Şekil 3.2: Üst seviyelerde Ag artış grafiği

Kutlular ve Çayeli yataklarında karakteristik olan) başlıca montmorillonitden oluşan kil örtüsü cevherleşmenin üst sınırı için anahtar seviyedir. Sondajlar incelendiğinde cevherleşmenin tabanında kaolin dominant olmak üzere siderit ve demirli dolomit görülmektedir. Cevherleşmeyi saran bu alterasyon Şekil 3.1'de özetlenmiştir.

### 3.3. REZERV

PRT 614 ruhsat no.lu maden sahasındaki bilinen cevherleşme Ayana Tepe ile Kale Tepe'yi birleştiren hat ile (kuzey sınırı) H.21, H.11 ve H.17 sondajları (güney sınırı) arasındadır. Doğuda H.58, H.24, H.19; batıda ise H.31 ve H.16 sondajları bilinen cevherleşmeyi sınırlamaktadır. Yatay durumda olan 3 adet mercek tespit edilmiş olup SW/NE yönünde ve NE yönünde alçalarak sıralanmışlardır. Bunlardan bir adedi ve en büyüğü kuzeyde İR 858 no.lu maden sahasında kaldığından rezerv hesabına dahil edilmemiştir ve en düşük -62 m. seviyesindedir. Toplam 257.000 ton olarak hesaplanmış rezervin tenörü ve dağılımı aşağıdaki gibidir.

Mercek	Sondaj	Reserv (ton)	Tenör (Ag+Cu+Pb+Zn)	
2	5,8,10,11 12,13	170.000	206 gr/t	88.69
3	16,17,31	87.000	196 gr/t	89.54
Toplam		257.000	202 gr/t	89.0

Bu mercetlerden 2 no.lu alanı sondajların dışında üretim galerileriyle de incelenmiştir ve bu mercetlerden günümüze kadar 130.000 ton ham cevher üretilmiştir.

### 3.4. İŞLETME TEKNİKLERİ

#### 3.4.1. Yeraltı Üretimi

Yeraltı üretimi rambelleli oda-topuk metoduyla yapılmaktadır. Cevherleşmenin üzerinde yerleşim birimlerinin olması yeraltı işletmesini zorunlu kılmaktaysa da cevherin sürfazın hemen 10 m altında olması en küçük sübsidans olasılığına meydan verilmeden çalışılmasını gerektirmektedir. Bu durumda çok iyi rambelle yapılması şart olup işletme girdileri ve personel sayısı üretimde dolgudan daha azdır (%35 üretim, %65 dolgu). Ana nakliye yollarının her iki yönüne doğru aralarında topuklar bırakılarak açılan odalarda (kesit 12 m<sup>2</sup>) cevher, patlatma ile ana kütleden koparılır ve yeraltı için özel dizayn edilmiş yükleyiciler ile alınıp yine yeraltı şartlarına adapte edilen traktörlere yüklenerek yeryüzüne çıkarılır. Meydana gelen boşlukların çevresi 1 m. kalınlığında beton ve taş duvarlar ile kaplanıp içerisi zenginleştirme tesisi artığı ve çakıl ile doldurulmaktadır. Üretim en alttan başlanıp yukarıya doğru 3 'er metrelik dilimler halinde yapıldığından dolgu üstten aşağıya dökülmek şeklinde olmaktadır. Ana nakliye yollarının alterasyon zonlarından geçtiği yerlerde beton veya ağaç tahkimat yapılmaktadır. Havalandırma cebri olarak temin edilmektedir.

#### 3.4.2. Zenginleştirme Tesisi

Yeraltından çıkan cevher ortalama 0.59 % Cu, 4.17 % Zn, 3.88 % Pb ve 172 gr/ton Ag içerdiğinden satılabilir hale gelmesi için zenginleştirilmesi gerekmektedir. Bunun için en uygun

metodun bulk flotasyonu olduğu yurtiçi ve yurtdışında yapılan deneyler sonucu ortaya çıkmıştır. Çünkü cevherin minerolojik yapısı çok karmaşıktır.

Kurulu bulunan 175 ton/gün kapasiteli tesisin yarısı yerli imalat olup ETAŞ Madencilik Ltd. atölyelerinde imal edilmişlerdir. İthal malı olan kısımlar ise İsveç ve Fransa'dan temin edilerek devreye sokulmuşlardır.

Zenginleşme işlemi tüvenan cevherin aktarılarak yıkanması ve kilinden ayrılmasıyla başlar. Daha sonra önce çeneli sonra konik kırıcılarda kırılarak -9 mm boyutunda elenir ve en az %80'i -74 mikron mertebesinde öğütülmek üzere bilyalı değirmene yollanır. Hidrosiklon ile ayrılan -74 mikron öğütülmüş cevher ve aktarma tamburunun yıkama suyu flotasyon hücrelerine yüzdürülmek üzere pompalanır. Flotasyon bilindiği gibi mineral-leri uygun reaktiflerle muamele ettikten sonra bazı mineral yüzeylerinin havaya karşı, bazılarının suya karşı selektif yaklaşmalarından istifade edilerek mineralleri birbirinden ayıran bir zenginleştirme usulüdür. Cevher toplayıcı olarak 35 gr/ton Aerophine 3414 ve köpürtücü olarak 35 gr/ton Aerofroth 65 isimli reaktifler ile kaba yıkama devresinde muamele edildikten sonra üç defa temizleme ile %23 Zn, %20 Pb, %4.5 Cu ve 1300 gr/ton Ag içerikli bir konsantre elde edilmektedir. Bu konsantre lamella Tikiner ve tambur filtre ile sudan arındırılmakta ve yaklaşık %7 rutubet ile sevkedilmektedir.

### 3.5. EKONOMİ

Üretilmekte olan bu bulk konsantreyi yurt içinde izabe edip

metal haline getirecek bir tesis olmadığından yurt dışında B.Almanya, İngiltere, İtalya gibi sınırlı sayıda ülkelerde kurulu tesislerden yararlanılmaktadır. Devletimiz yurt içinde izabesi mevcut olmayan cevherlerin değerlendirilmesi, bu tip maden yataklarının işletilebilmesi ve geliştirilmesi için geçici ihraç rejimini uygulamaktadır. Bu rejimde yurt dışına gönderilen konsantreler bir anlaşma çerçevesi içerisinde izdabe ve rafine ettirilebilmektedir. İzabe ve rafine masrafları, hesaben elde edilecek metallere bir kısmının yurt dışında bırakılması suretiyle karşılanmakta ve böylece memleketin döviz kaybı önlenmektedir.



## BÖLÜM IV

### CEVHER MİNERALOGİSİ, SIVI KAPANIMLARI VE JENEZİ

#### 4.1. MİNERALOGİ

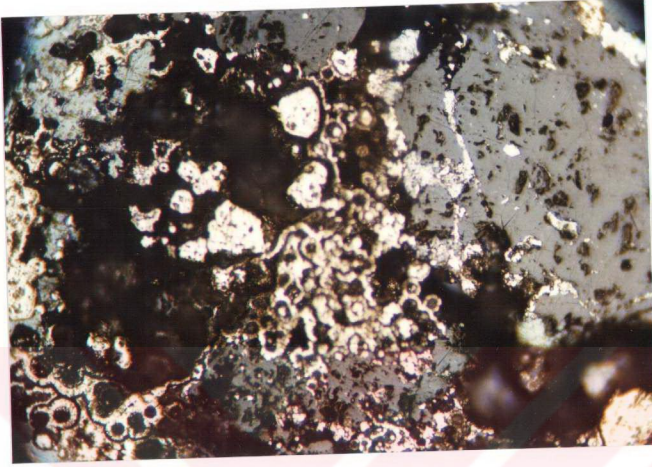
Masif cevher makroskopik olarak koyu renk minerallerden oluşmuştur. Bunlar genel olarak sfalerit, galen ve tetraedrittir. Sarı minerallerden kalkopirit ve pirit ikincil durumdadır.

Cevherin %80'i 74 mikrona kadar öğütüldüğü halde minerallerin serbestleşmediği gözlenmiştir. Hem bu soruna çözüm bulmak hem de cevherin mineralojik açıdan bileşimini incelemek amacıyla cevher örneklerinin parlak kesitleri cevher mikroskobu altında incelenmiş ve aşağıdaki özellikler belirlenmiştir.

##### 1) Aynı kökenli mineraller:

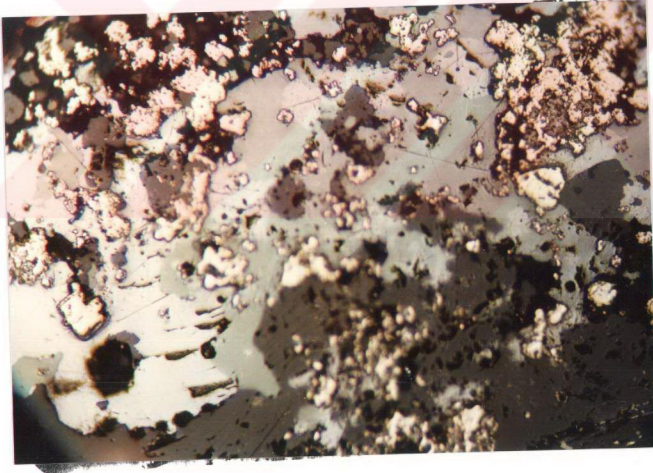
Birincil mineraller: Pirit, melnekovit pirit, küresel pirit ve bakteri pirit, sfalerit, tetraedrit (I,II), galen (I,II), Ag-tetraedrit, burnonit, kalkopirit (I,II), enarjit ve Luzonit-tir

Piritler : Sahada makroskopik olarak görülen piritler mikroskop altında incelendiğinde üç ayrı tip gözlenmiştir. Bunlardan birisi özbiçimli, yarı özbiçimli oluşmuş, tane tane görülen piritlerdir. Piritler içerisinde hiçbir kapanım görülmemiştir. Bu da en yaşlı mineralin pirit olduğunu ispatlar. Ancak piritler içerisinde gibi gözükten tetraedrit, burnonit, sfalerit gibi mineraller piritlerin aralarındaki boşluklara sonraki fazlarda yerleşmişlerdir (Şekil 4.1). Bunların bazılarında ornatımla oluşmuş olup kayaç boşluklarında melnekovit ve küresel piritle-



Py:pirit  
t :tetraedrit  
g : galen

33 mikron  
—



Şekil 4.1: Pirit, tetraedrit ve galen

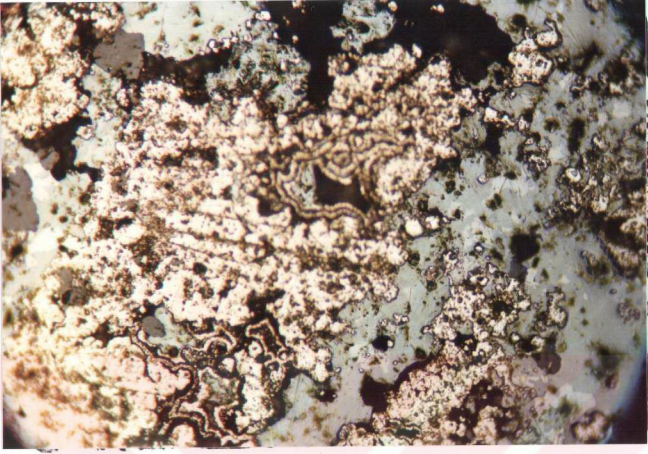


rin dolgusu izlenmektedir. Bu küresel piritlerden bazılarının tipik bakteri piriti özşeklinde olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.2).

**Sfalerit :** Sahada en yoğun görülen mineral olan sfaleritler mikroskop altında çok değişik tane boyutlarında gözlenir. Bazıları birkaç mikrona kadar inerken bazıları 1 cm kadar irilikte kristaller oluşturmaktadır. Sfaleritlerin bazılarında koyu kırmızı iç yansıma görülürken, bir kısmında açık sarı renkli, açık grimsi, iç yansıma gösteren türlerde mevcuttur. Bu özellik;incelenen sfaleritlerde demir oranlarının çok değişik olduğunu göstermektedir. Özellikle açık renkli sfaleritlerin içindeki sıvı kapanımlar çok belirgin olup oluşum ısularına ışık tutmaktadır. Sfalerit kristalleri içerisinde kendinden önceki fazda oluşan pirit, kalkopirit, galen I, tetraedrit I parçacıklarını kapanım olarak bulundurur. Ayrıca içinde eş zamanlı olarak kalkopiritin inklüzyonlar halinde benekli doku yaptığı izlenmiştir (Şekil 4.3).

**Tetraedrit :** Cevher mineralleri içerisinde sahada çok yoğun olan diğer minerallerden biri de tetraedrittir. Tetraedritlerin en çok olduğu faz ikinci fazdır. Mikroskop altında üç tip tetraedrit izlenmiştir. Birincisi az bulunan, sfalerit içinde kapanım olarak izlenen, birinci fazda oluşmuş 5-10 mikron boyutundaki tetraedritlerdir. Sahada en yaygın tip, ikinci fazda oluşan ve burnonitlerle çoğu kere yan yana oluşmuş olan tetraedritlerdir. Bunlardan bazıları tenantit özelliği göstermektedir. Üçüncü tip tetraedritler bazı galen taneleri içerisinde görülen çok açık renkli, sertlikleri daha yumuşak olan gümüşlü tetraedritlerdir (Şekil 4.4).





Mp:melnekovit  
pirit

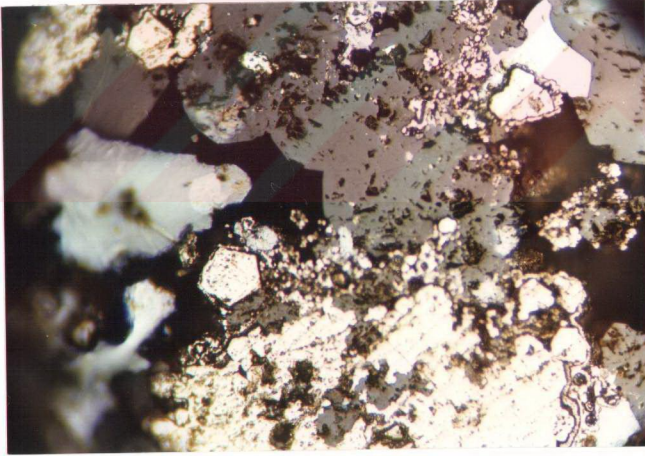
t :tetraedrit

B :Burnonit

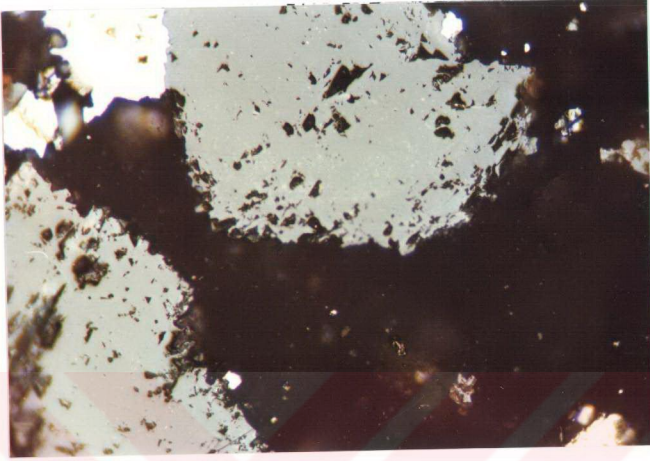
g :galen

S :Sfalerit

33 mikron  
—

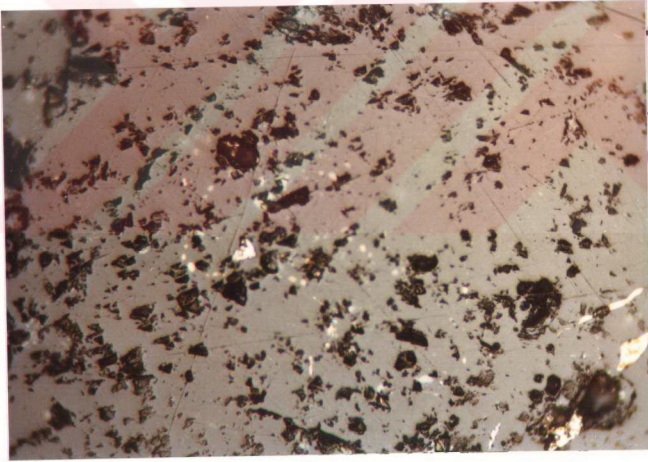


Şekil 4.2: Bakteri ve Melnekovit piritler

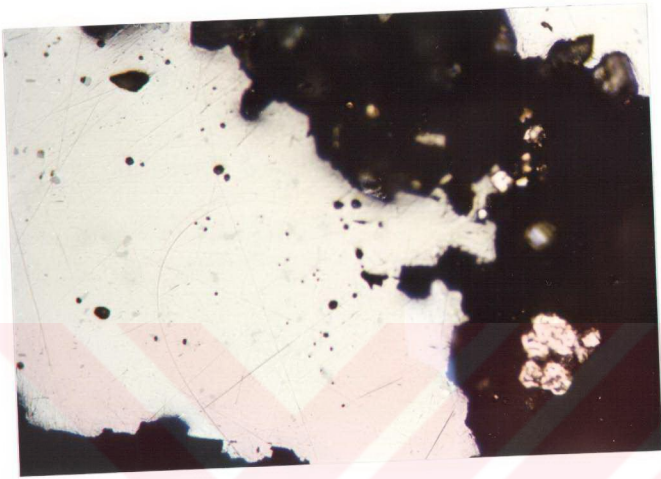


t: tetraedrit  
g: galen  
kp:kalkopirit  
S: sfalerit

33 mikron



Şekil 4.3: Katı kapanımlar (Benekli doku)



Ag-t: Bümüşlü  
tetraedrit

g : galen

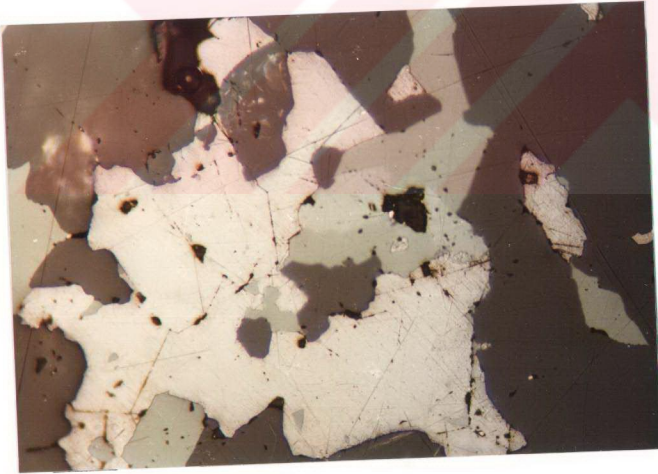
B : burnonit

t : tetraedrit

S : sfalerit

33 mikron

---



Sekil 4.4: Çeşitli tetraedritler

Galen : Sfaleritten sonra en yoğun mineraldir. İçerisinde kapanım halinde kendinden önceki fazlarda oluşmuş sfalerit tetraedrit, burnonit ve pirit mikroskobik olarak görülmektedir (Şekil 4.5). Dolayısıyla da kendinden önceki mineralleri ornatarak yerleşmiştir. Bunlardan tetraedrit ve burnonitlerin ornatılması çok belirgin bir şekilde görülebilmektedir (Şekil 4.4).

Kalkopirit : Az olarak bulunmakta olup iki ayrı fazda oluşmuştur. Tane boyutları genelde küçüktür. Birinci fazda oluşmuş kalkopiritler, ikinci fazda oluşmalardan daha iridir.

Enarjit Lüzonit : Bu çevherleşme içinde çok ender mineral-lerdir. Daha çok galen içinde kapanım şeklinde izlendiği gibi tetraedrit ve burnonit aralarında da oluşmuşlardır.

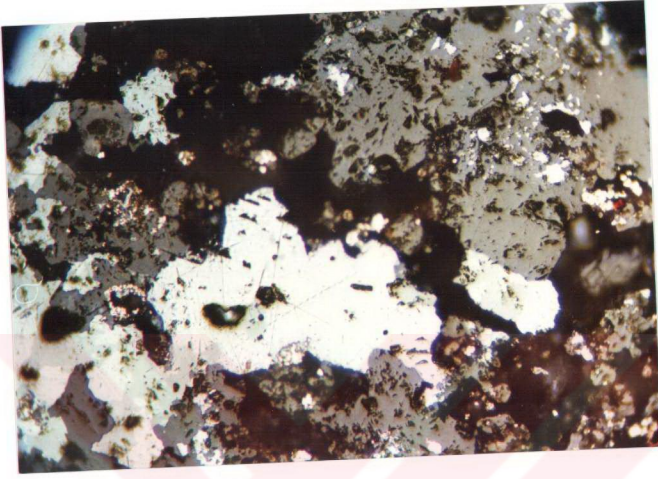
Barit : Boşluk dolguları şeklinde ve açık renklidirler. Son fazda oluşmuşlardır. Taneleri iridir. Öz biçimli baritlerde ısısıl koşulları belirlemeye uygun çok miktarda sıvı kapanımlar izlenmiştir.

Kuvars : Hidrotermal fazların sonuncusunda boşluk dolgusu şeklinde teşekkül etmiş olup, öz biçimli olanları çok azdır. Taneler çok küçüktür.

## 2) İkincil mineraller:

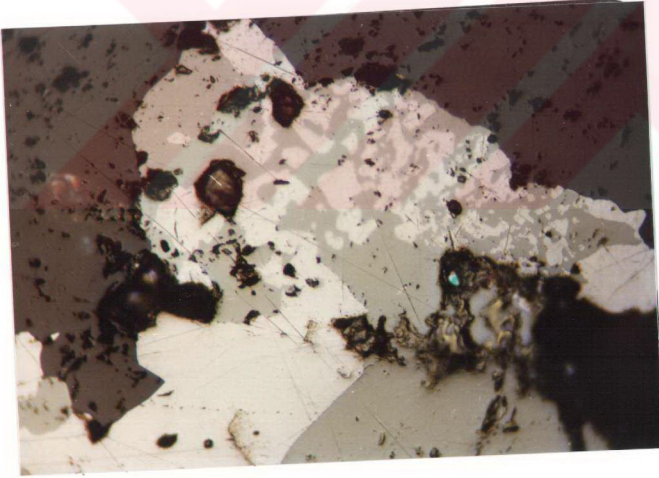
Limonit grubu mineraller oksidasyon zonundaki cevherleşmede görülmektedir. Bunlar piritlerin bozuşması sonucu oluşmuşlardır. Bakır mineralleride yine oksidasyon zonunda üst seviyelerde oluşmuşlardır. Ayrıca Arsenik bileşikli minerallerde az miktarda görülmektedir.





G.I :galen I  
G.II:galen II  
S :sfalerit  
t :tetraedrit

33 mikron



Şekil 4.5: Galenin tetraedriti ornatması

#### 4.1.1. Mineral Dizilimi

Değinilen tüm mineraller, kırılmalar, ornatmalar ve kapanımlar göz önünde bulundurularak dizinim sırası belirlenmiştir (Tablo 1). Burada görüldüğü gibi cevherleşmenin üç fazda oluştuğu saptanmıştır. 1. fazdaki etkili mineral pirit, 2. fazda etkili tetraedrit, 3. fazda ise etkili mineral galendir.

#### 4.2. SIVI KAPANIM ÇALIŞMALARI

##### 4.2.1. Giriş

Sıvı kapanımlar ilk defa minerallerde termometrik tayinler için kullanılmıştır. Daha sonra gelişen aletsel analiz teknikleri ve termo-optik gözlemler yardımı ile mineralleşme aşamalarını açıklamak ve oluşumları bölgesel jeolojik tarihçe içerisinde yerleştirmek için kesin bulgular vermektedir. Sıvı kapanım verilerinin faydalılığını artırmak için dokusal ilişkileri çeşitlendirmek, belirlemek, ayrıca renk, sıvı, kapanım zonlanması gibi özellikleri de incelemek gerekir. Ancak elektron probe mikroanaliz imkanının olmayışı nedeniyle tuz ve gaz analizleri yapılamamış, sadece örneklerin oluşum ısısını belirlemeye olanak bulunmuştur.

##### 4.2.2. Yöntem

Yöntem seçiminde laboratuvar imkanları etkili olmuş ve ancak "Termo-optik gözlemler" yapılabilmektedir. Kapanımların makroskopik olarak incelenmesi boyutlarının küçük olması nedeniyle olanaksız olup, ancak mikroskop altında gözlenen faz-

Tablo 4.1. Köprübaşı Cevherleşmesinde Cevher ve Gang Mineralleri Dizini

	1. FAZ	Pirit (küresel melnekovit-özbiçimli pirit) Tetraedrit I Kalkopirit I Galen I
BİRİNCİL CEVHERLEŞME	2. FAZ	Ornatım ve Kırılma
		Sfalerit-Kalkopirit II
		Ornatım
		Burnonit Tetraedrit II-Tenantit Enarjit-Luzonit
3. FAZ		Ornatım ve Kırılma
		Galen II - Ag tetraedrit
		Kuvars Barit
İKİNCİL CEVHERLEŞME		Götit Lepidokrosit Limonit Hematit Malahit Azurit

ların ısı ile değişiminde her değişimin ısı değeri saptanır ve bu mikro termometrik yöntemin esasını oluşturur. Gaz kabarcığı içeren kapanımlar ısıtıldıkları zaman gaz fazın sıvı faz içerisinde kaybolduğu gözlenir. Başka bir deyimle sıvı faz genleşir ve kapanımın içersini kaplar. Bu belirli sıcaklıktan sonra kapanım artık tek fazlı duruma gelir ki buna homojenleşme sıcaklığı denir. Bu sıcaklığı kapanımların oluşturuğu sıcaklığa eşit veya ona en yakın bir sıcaklık olarak yorumlamak gerekir. Gaz ve sıvı fazların homojenleştiği sıcaklığa kapanımların "Dolum Sıcaklığı"da denir. Aynı kökene sahip kapanımlar aynı dolum sıcaklığına sahip olduğundan sadece bir kapanımda deney yapılması yeterli olmaktadır (Yaman, 1981). Genelde kapanımların içeriklerine ait gözlemler aşığıdaki varsayımlara göre yapılmaktadır; (Roedder ve Skinner, 1968).

1. Kapanımlar tek bir homojen fazda olmuştur.
2. Kapanımlar oluştuktan sonra hacim değişmemiştir.
3. Kapanımlara dışarıdan madde eklenmesi yoktur.

#### 4.2.3. Alet Tanımı

Sıvı kapanım çalışmalarında alet olarak Leitz marka mikroskop ısıtma seti kullanılmıştır. Ani ve geçirgen ışığa göre dizayn edilmiş, su soğutmali ısıtma seti Ortholux, Leitz marka bir mikroskopobje bölümüne bağlantı civatalarıyla bağlanmaktadır. İnce ayarlı regülatörlü transformatörden gelen alçak gerilimli akım geçirilerek termo-couple ile ısıtma yapılmaktadır. En yüksek 18 amp. akım şiddetinde 12 Volt gerilimli akım ile 2.5 dakikada maksimum ısıya ulaşılmaktadır. Obje



taşıyıcı safir veya sinterlenmiş alumina olup metal bir desteği bulunmaktadır. Bunlar örnek ile birlikte kuvars bir plaka üzerinde bulunmaktadırlar. Kuvars plaka gaz kaçağını önleyen bir conta sistemine sahip olduğundan gözlem gaz atmosferi bozulmadan yapılabilir. Isı ölçümünde kullanılan termoeleman olarak 1400°C 'ye kadar skalası olan bir galvanometre kullanılmaktadır. Setin altındaki iki ayar civatası ile seti her iki koordinatda ayarlamak ve yerleştirmek mümkün olduğu gibi merkezdeki iki civata ile de numuneyi setin yüzeyine paralel durumuna getirmek mümkün olmaktadır. Isıtıcının kalibrasyonu için Baryum nitrat (593°C) ve Potasyum bikromat (394°C) kullanılmıştır.

#### 4.2.4. Örnek Hazırlama ve Deneyle

Örnek hazırlama üç şekilde olabilir; ince kesit, parlatılmış ince kesit ve immersiyon yağında tanecikler. Sonuncusu en ucuz yol ise de dokusal yapısı için bilgi veremediğinden pek kullanılmamaktadır. İnce kesitler ancak kalınlığı 0.09 mm olduğunda kullanılabilirken, parlatılmış kesitler ışık geçirmeye uygun kalınlıkta hazırlandığında en uygun örnek olmaktadırlar. (Nash, 1976).

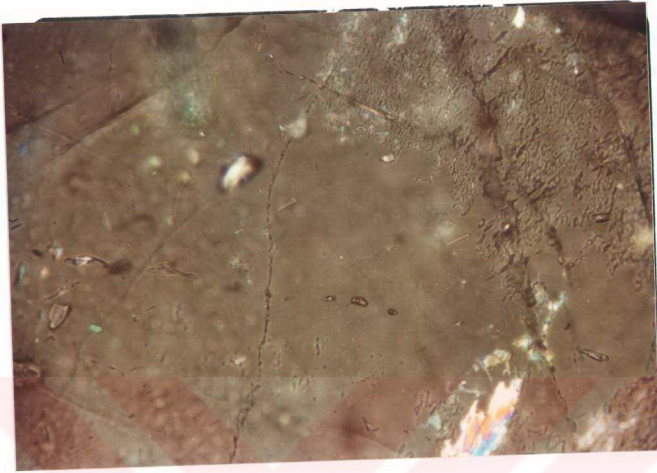
-13 ile +15 kotları arasından, Köprübaşı madeninin çeşitli üretim yerlerinden alınan ve sıvı kapanım içeren barit ve sferit mineral örneklerinden hazırlanan ve de sıvı kapanım deneyleri için özel parlatılmış ince kesitler üzerinde yapılan çalışmalardan aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

a) Baritlerde çok miktarda sıvı kapanım izlenmiştir. (Şekil 4.6). Boyutları 5-100 mikron arasında olan ve gaz kabarcığı içeren kapanımlar üzerinde yapılan tetkik sonucu gaz kabarcıklarının hacminin genelde sıvı kısmın hacminden az olduğu, ancak bazen gaz kabarcıklarının toplam hacmin %60 'ına ulaştığı belirlenmiştir. Çok ender olarak da iki farklı sıvı içeren kapanımlar görülmüştür. Buna göre barit kristalleri içerisindeki sıvı kapanımların çoğunluğu I. tip kapanımlar olup az sayıda II. tip, nadiren IV. tip kapanımlara rastlanmıştır.

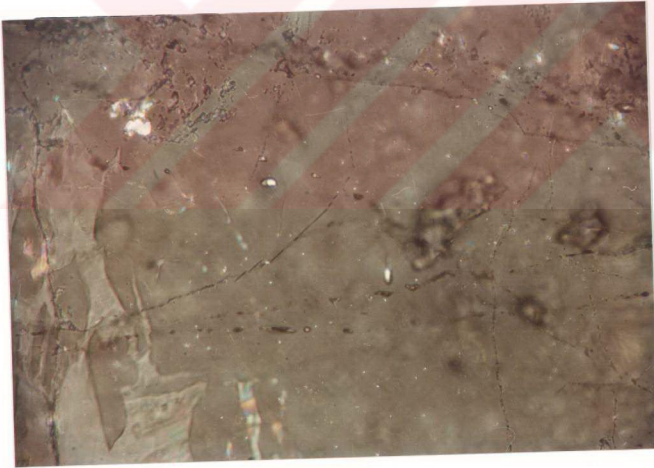
Bu kapanımlarda yapılan ısı ölçüm çalışmaları sonucu; barit kristallerinin homojenleşme ısılarının aralığı  $120^{\circ}\text{C}$ - $300^{\circ}\text{C}$  olarak belirlenmiştir. (Şekil 4.7). Baritler en çok  $200^{\circ}\text{C}$ - $260^{\circ}\text{C}$  arasında, ikinci derecede  $160^{\circ}\text{C}$ - $180^{\circ}\text{C}$  arasında, çok az da bunların dışındaki ısılarda oluşmuşlardır. Örneklerin tamamı kristal baritler olup kapanım şekilleri muntazam ve elipsoiddir.

Ayrıca baritler içerisinde gaz içeriği olmayan birçok kapanıma ve deforme olmuş ikincil kapanımlara da rastlanmıştır.

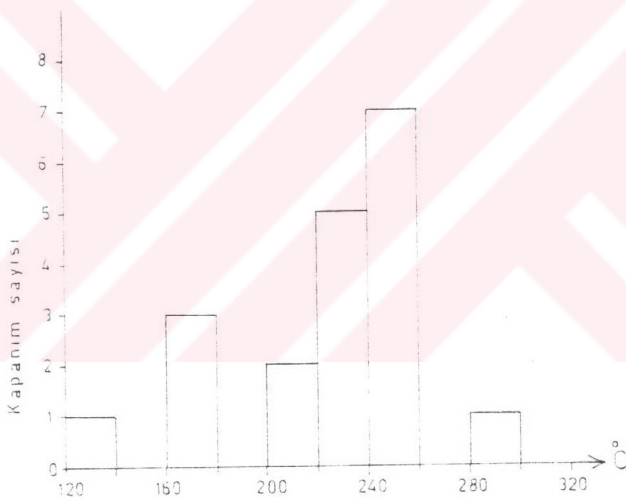
b) Sfaleritlerinde çoğunda sıvı kapanımı görülmektedir (Şekil 4.8). Ancak sfaleritlerden yapılan sıvı kapanım örneklerinden iç yansıması koyu kırmızı ve çok zayıf olanlarda sıvı kapanımı görülememektedir. Bu mineralin örneklerinde yapılan homojenleşme ısı tayini çalışmalarımızda ısı aralığı  $140^{\circ}\text{C}$ - $300^{\circ}\text{C}$  olarak belirlenmiştir (Şekil 4.9). Sfaleritlerde oluşum ısı aralığı baritlere göre daha belirgindir ve  $200^{\circ}\text{C}$ - $280^{\circ}\text{C}$  arasında yoğundur. Burada sfaleritlerin oluşum ısı aralığı ile baritlerin genel oluşum ısı aralığı uyum göstermektedir. Sfaleritler



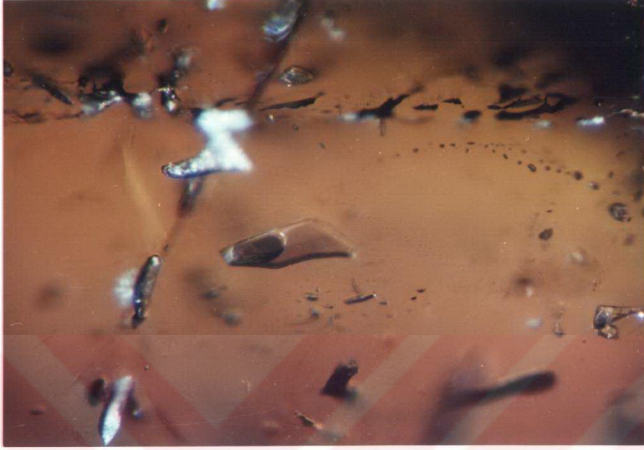
33 mikron



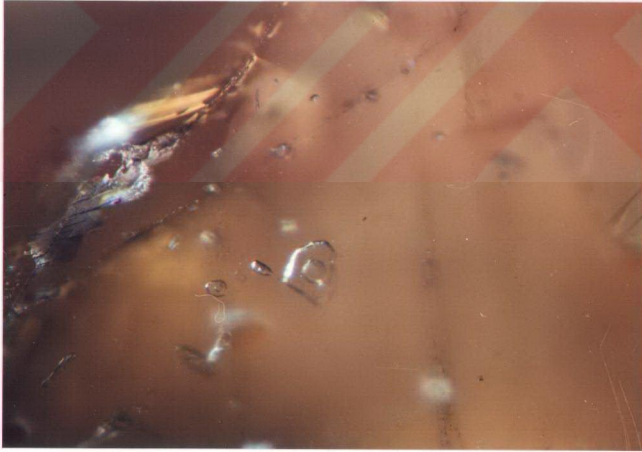
Şekil 4.6: Baritler içindeki sıvı kapanımlar



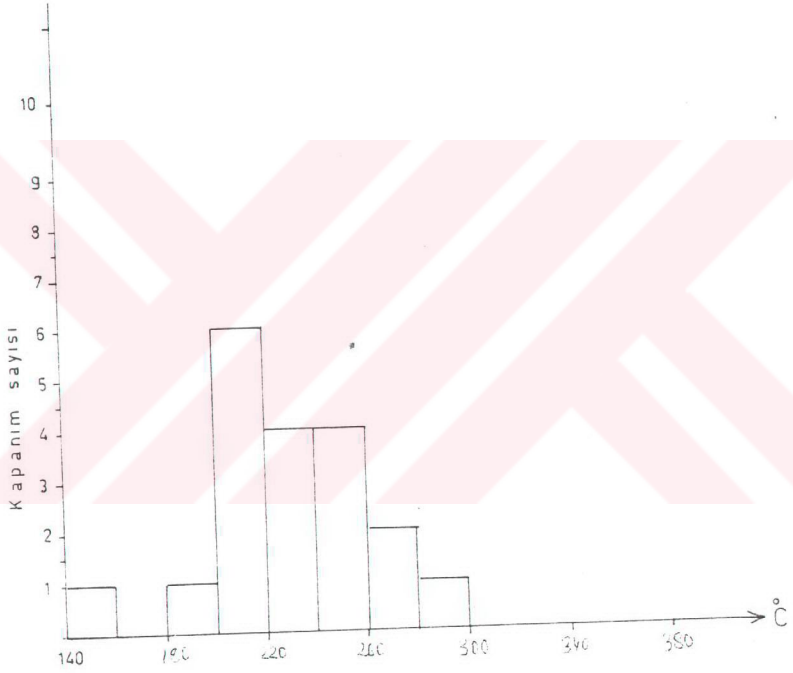
Şekil 4.7: Baritlerde oluşum ısısı histogramı



33 mikron



Şekil 4.8: Sfaleritler içindeki sıvı kapanımlar



Şekil 4.9: Sfaleritlerde oluşum ısısı histogramı

içerisindeki sıvı kapanımları da elipsoidal muntazam şekilde olup baritlerde görülen tipleri aynı oranda bunlarda da görmek mümkündür.

#### 4.2.5. Sıvı Kapanım Çalışmalarının Sonuçları

Köprübaşı madeninden alınan ondokuz'ar adet barit ve sfalerit örneğinde yapılan cevherleşme oluşum ısısını belirlemeye yönelik termometrik sıvı kapanım çalışmaları sonucu elde edilen veriler aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Örneklerin alındıkları kotlar göz önüne alındığında Köprübaşı cevherleşme kütlelerinde ısısız bir zamanlama görülememiştir. Ayrıca aynı örnekte yanyana sıvı kapanımların oluşum sıcaklıklarında da farklılıklar gözlenmiştir. Bunun nedeni de değişik fazlarda oluşmuş kesitlerin yanyana oluşu olabilmektedir.

Sıvı kapanım deneylerinin sonucuna göre Köprübaşı cevherleşmesinin oluşum sıcaklığı genelde mezotermal olup çok az epitermal oluşumda gözlenmektedir.

Ancak Eğin (1978) Köprübaşı masif cevherinden ve altındaki stokvörk cevherleşmeden aldığı barit, sfalerit ve kuvars örneklerinden yaptığı sıvı kapanım çalışmaları sonucunda derine indikçe artan bir sıcaklık gradyanından söz etmektedir.  $12^{\circ}\text{C}/10\text{ m}$  şeklinde verilmiş olan sıcaklık gradyanına Köprübaşı madeninde bu çalışmada rastlanmamıştır.



#### 4.3. KÖPRÜBAŞI MADENİNİN JENEJİ

Volkanik eşlikli masif sülfid yatakları 1960'lardan önce metalli sıcak suların uygun yan kayaçla reaksiyona girmesi sonucu oluşmuş "epijenetik replasman" birikimler olarak kabul edilmekte (Edward and Alkinson, 1986) ve metalli sıcak sularında kaynağının magmatik olduğu düşünülmekteydi. Daha sonraları özellikle Japon Kuroko yatakları üzerinde yapılan çalışmalar, magmatik suyun bu kadar bol metali getiremeyeceğini ve masif sülfidler için en uygun mekanizmanın yüzey sularının konvektif dolaşımı olabileceğini göstermiştir (Solomon, 1976).

Köprübaşı cevherleşmesinde, cevherleşmenin felsik, suda çökelmiş piroklastikler içinde yer alması ve bunların uyumlu olarak yine felsik pelitik denizel sedimantasyonla örtülü bulunması ve hidrotermal alterasyonun bu örtüyüde etkilemesi yatağın denizel çökmeyle eşzamanlı veya göreceli olarak çökelmeyi izleyen bir yaşta olduğunu işaret etmektedir.

Jeokimyasal veriler hidrotermal konveksiyon hücrelerinin yaklaşık 1 km çapında olabileceğini göstermiştir. Hücrenin ısısı, sıvı kapanım çalışmalarına göre genelde 160-250°C civarındadır. Cevher mercceklerinden ortada olan 2 numaralı mercceğin altında saçınım ve ipliksi (stringer) zonlarının bulunması bunların altında çıkış bacasının (condoid) bulunabileceğini düşündürmektedir. Sülfid minerallerinin bolluğu, oksit minerallerinin bulunmayışı ortamın indirgenliğini (Eh -0.3) göstermektedir. Ancak üstteki pelitik tortullarda sadece baritleşmenin varlığı bu tortulların çökmesi süreci ve sonrasında or-

tamin deđiřtiđi, ısının dűřtűđű (muhtemelen 160°C) ve Eh'in -0.2'nin istűne geldiđini belirlemektedir.

Isı kaynađı bűyűk bir olasılıkla felsik piroklastiklerle ve dasitik merkezlerle bađlantılı bulunması gereken granitoid intrűzyonlarıdır. Daha gűneyde bu tip intrűzyonların varlıđı saptanmıřtır. Buna őrnek Harřit graniti civarı, Boynuyolu mevkiidir (Nezihi Kűprűbařı, sűzlű gűrűřme).

Cevher mikroskobisi ve sıvı kapanım çalışmaları yardımıyla jenezle ilgili aşağıdaki diğer hususlar belirlenmiştir.

a) Belirlenen aynı kűken minerallerinde yűksek ısılı herhangi bir mineral gűrűlmemiřtir. Gűrűlen minerallerde de "tedraedrit, sfalerit, galen, burnonit, pirit, kalkopirit"ler arasındaki dokuların orta ve dűřűk ısı ۆzellikleri tařıdıđı gűrűlműřtűr. Piritlerde gűrűlen kűresel dokular ise dűřűk ısı (epitermal) verileridir. Sfalerit ile kalkopirit arasındaki eř zamanlı doku orta ısının diđer bir gűstergesidir.

b) Yukarıda değinilmiş olan sıvı kapanım çalışmalarına gűre cevher yatağının sfalerit ve barit minerallerinin oluşumlarının genelde mezotermal, az olarak da epitermal verileri dokusal verilerle uyum sağlamaktadır.

c) Hernekadar sıvı kapanım çalıřmalarında kapanım sıvısının tuzluluk yűzdesini tespit etmek imkanların yetersizliđi nedeniyle műmkűn olmadıysa da cevherleřmenin çok gűműř içermesi nedeniyle yűksek tuz içerdiđini sűylemek műmkűn olmaktadır. űnkű gűműře zengin olup altın içermeyen yataklarda bugűne kadar yapılan sıvı kapanım çalıřmalarında yűksek oranda tuz içerdikleri ve gazların az olduđu tespit edilmiřtir. Yine aynı alıř-

malarda metalce zengin hidrotermal yatakların sıvılarının klo-  
ca zengin olduğuda ortaya konmuştur (Berger and Bethke,1986).

d) İlk defa Shcherbina (1956)'nın ortaya koyduğu; maden yataklarının gümüşce zengin seviyelerinin düşük ısıda oluşan yüzeeye yakın zonları olduğu, genç formasyonlarda gümüşün zenginliği, cevherin yerleştiiği yan kayacın ayrışması ile oluşan oldukça fazla alkali hidrotermal eriyikler içeren yerlerde gümüşce zengin yatakların oluştuğu gerçeği Köprübaşı cevherleşmesinde de görölmektedir (VICIL, 1982).

BÖLÜM V  
JEOKİMYASAL PROSPEKSİYON

5.1. GİRİŞ

Köprübaşı cevherleşmesi yeraltı işletmesi olarak işletilmekte olup topoğrafik durumun uygunluğu nedeniyle, işletme, civarı kirletmemiştir. Cevherleşme oldukça derin (3-5 m) bir yerinde oluşmuş toprak örtüyle örtülüdür ve mostra çok azdır. Hidrotermal alterasyon, mostralarında çok ayırtmıştır. Bu nedenle gömülü mineralizasyonun toprak örtü üzerinde klastik ve hidromorfik bir dispersiyon halesi oluşturacağı kesindir. Ana minerallerin sfalerit-galen-tetraedrit oluşu Zn-Cu-Pb 'nin iz bulucu elementler olarak toprak jeokimyasında kullanılmasını gerektirmektedir.

Toprağın sülfid mineralizasyonu üzerinde olması asidik ve okside ortam sağlamaktadır. Bu durumda ancak Zn ve Cu akıcı duruma geçecektir. Ancak Zn'nin akıcılığı Cu'dan daha fazladır (Levinson, 1980).

Jeokimyasal prospeksiyon, cevherleşme civarı aramada sondajla aramayla karşılaştırıldığında çok düşük bir maliyet göstermektedir. Ancak bu yöntemin başarısı, (1) Örneklem, (2) Analiz ve (3) Yorumlama'dan oluşan ve birbirini izleyen üç bölümün iyi seçilmiş ve hatasız olmasına bağlıdır (Thomson,1986).

Aşağıda bu bölümler ayrı ayrı ele alınmıştır.

## 5.2. ÖRNEK ALIMI ve HAZIRLANMASI

Örnekleme için seçilecek noktalar ve yöntem için öncelikle hedefin boyutu ve şekli gözönüne alınmaktadır. Superjen anomaliler için en uygun örnekleme karelej yöntemi olmaktadır. Karelej hem çalışma sahasına yayılış için, hem de grafikleme için tercih edilmektedir. Karelej boyutları öyle seçilmelidir ki beklenen en küçük anomali limitleri içine en az dört örnek düşmelidir (Rose, Hawkes, Webb, 1981). Bu çalışmada 40'ar metrelik karelej bu şartları sağlamış ve uygulanmıştır.

Kural olarak, 20-50 gr örnek analiz için eleme sonrasında yeterli malzeme sağlanmakta ise de bu çalışmada her noktadan 200 gr B zonundan toprak örneği alınmıştır. Örnek alım derinliğini saptamak için iki ayrı yerden toprak profili çıkarılmıştır. Sarı renkli, killi, B zonu 25 cm derinlikten başlamakta ve 1.5m derinliğe kadar devam etmektedir. Zn ve Cu dağılımı B zonu boyunca üniform bulunmuştur. Kutlular (Sürmene) cevherleşmesi civarında benzer sonuçlar bulunmuştur (Kolaylı, 1987). Bu nedenle örnek alınan yerlerde 40-60 cm derinliğinde, B zonuna ulaşıncaya kadar çukur kazılmış ve örnekleme yapılmıştır. Karelej çizgileri kuzey-güney ve doğu-batı yönlerinde seçildiğinden örnekleme sırasında ilerlenirken pusuladan yararlanılmıştır. Karelej çizgilerinin kesişme noktaları harita üzerinde numaralandırılmış ve aynı numaralar örnek poşetlerine de verilerek herhangi bir karışıklık olması önlenmiştir.

Çalışma alanının genişletilmesinde çeşitli faktörler sınırlayıcı olmuşlardır. Merkez olarak ortadaki 2.no.lu mercek



alındığında kuzeyde işletme ruhsat hududu, doğuda Harşit dere-si ve yol sonu olmaktadır. Güney ve Batı bölgelerinde litera-türdeki toprak normal Cu ve Zn değerlerine ulaşıncaya dek örnekleme sürdürülmüştür.

Akıcı metaller olan Cu ve Zn değerleri ile çalışılacak ol-duğundan ve bunların ikincil toprak minerallerinde kil boyutu tanelere adsorbsiyon ile bağlandığı bilindiğinden örnekler -80 mesh boyutuna elenmişlerdir. -80 mesh (177 mikron) tane boyutu yapılan deneylere en ideal olarak bulunmuş ve toprak analizlerinde üniversal olarak kabul edilmiştir. (Thomson, 1986; Rose, Hawks and Webb, 1981).

110°C de etüvde kurutulmuş örnekler Cu ve Zn değerlerini etkilememesi açısından pirinçdeğil paslanmaz çelik bir elekten geçirilmişlerdir. Bu örnekler desikatörde saklanmış olup her örnekten 4 gr alınıp 4 gr toz borikasit ile tablet yapımı için pres altında 300 kg/cm<sup>2</sup> basınç uygulanmıştır.

### 5.3. ANALİTİK YÖNTEMLER

Analiz işlemleri için K.T.Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Jeokimya laboratuvarında Jeol-Sx2 X-ışını Flöresan Spektrografi, Perkin-Elmer 403 Atomik Adsorbsiyon Spektrometre'si ve diğer analitik cihazlar kullanılmıştır.

Jeokimyasal prospeksiyon analizlerinin fiziksel yöntemlerle yapılmasına olanak olmadığından her laboratuvarında yapılması mümkün değildir. Ancak gerekli cihazlar elde bulunduğu takdirde bu analizler çok kolay, çabuk, güvenilir bir şekilde gerekli standartların da hazır olması halinde X-ışını flöresan yöntemiyle yapılabilir.

#### Standartların Hazırlanması:

Analizlerde örneklerdeki anomali tayini yapılacak elementin toplam konsantrasyonu (Tx) ölçüleceğinden X-ışını flöresan analizleri için Tx'leri ölçülmüş standart örnekler gerekmektedir. Kütle adsorbsiyon etkisini ortadan kaldırmak için standart örneklerin kendi aralarından 8 adet değişik konsantrasyonlu örnek seçilmiş ve standart olarak hazırlanmak üzere her birinden 4 ayrı analiz yapılmış ve ortalamaları alınmıştır.

Analiz için bu örneklerden 2.5 gr teflon kab içersisine alınmış ve 10 ml 1+1 HNO<sub>3</sub> ile reaksiyona sokulmuştur. 110°C 'de 2 saat bekletilen örnekler süzülerek 100 ml.ye sulandırılmış ve son ölçümler atomik adsorbsiyon spektrometresiyle ölçülmüştür.

#### X-Işını Flöresans Ölçümleri:

Çinko ve Bakır standard olarak hazırlanan bu toprak örnekleri, kalibrasyonda kullanılmak üzere X-ışını ölçümünde kullanılmıştır. Standart ve örnekler aynı tip malzemeden yapılmış olduklarından diğer bir kütle adsorbsiyon ve girişim düzeltmelerine tabi tutulmamışlardır. Ölçümler Rh tüpü emisyonu altında LIF 200 kristali ile ölçülmüşlerdir. Doğruluğu saptamak amacıyla ölçülmüş örneklerden bazıları atomik adsorbsiyon yöntemiyle tekrar analiz edilmiş, sonuçta  $\pm 3$  farklılık tespit edilmiştir.

#### Ag Ölçümleri:

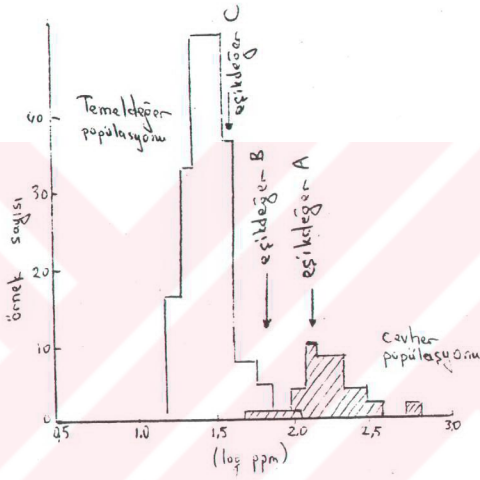
Gümüş dağılımını saptamak için cevher örneklerinde gümüş analizlerinin yapılması gerekmiştir. Atomik adsorbsiyon yöntemi-



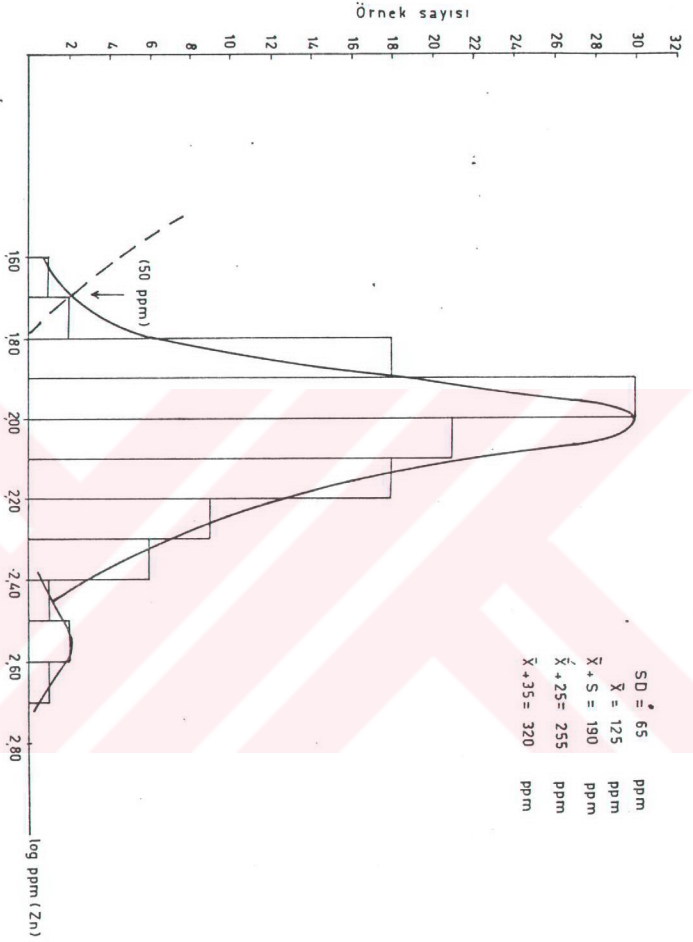
miyle yapılan bu analizler için aşağıdaki işlemler yapılmaktadır. 0.1 gr örnek teflon kab içine tartılıp 10 ml %10 w/v'luk tartarik asit çözeltisi, 6 ml derişik nitrik asit ve 3 ml civa nitrat eklenmesiyle teflon kab kapatılır. 110°C ısıdaki etüvde 30 dakika bekletildikten sonra oda sıcaklığında soğutulan çözelti süzgeç kağıdından süzülerek 100 ml hacimli şişeye aktarılır ve kröze, kapak ve süzgeç kağıdı yıkanarak hacim tamamlanır (Tokel,1985).

#### 5.4. TEMEL ve EŞİK DEĞER DEĞERLENDİRMESİ

Elementlerin dağılım sıklığını çalışırken logaritmik konsantrasyon genellikle en uygun yol olduğundan (Shaw,1961), bu çalışmada da toprak örneklerinde bulunan iz elementlerin (Cu, Zn) değerlendirilmesinde aynı yol seçilmiştir. Jeokimyasal çalışmalarda, genelde, konsantrasyonların log-normal dağılımlarında anomali değerlerinin temel değerlerden ayrılması ve eşik değerlerin saptanması şekil 5.1'de açıklanmıştır. Şekilde görüldüğü gibi temel değer toplulukları cevher topluluklarıyla ayrı pikler vermiştir ve bu piklerin kesdiği ortak noktaları bölgesel eşik değeri vermesi gerekmektedir. Çalışma alanımızda ekonomik nedenlerle cevherden uzaklaşarak temel değer tesbiti için fazla örnek alınmamıştır. Çalışılan örneklerin çinko konsantrasyonlarının log-normal dağılımları Şekil 5.2'de gösterilmiştir. Bu şekil üzerinde elde edilen pik doğrudan cevher topluluğu pikine karşılık gelmektedir (Şekil 5.1'de açıklandığı gibi). Bölgesel eşik değeri (Zn = 50 ppm) kesikli çizgi ile (muhtemel temel değer pikini) cevher pikinin kesişme noktasına karşılık



Şekil 5.1: Temel ve eşik değer saptanması



Şekil 5.2: Zn Konsantrasyon log-normal dağılımı

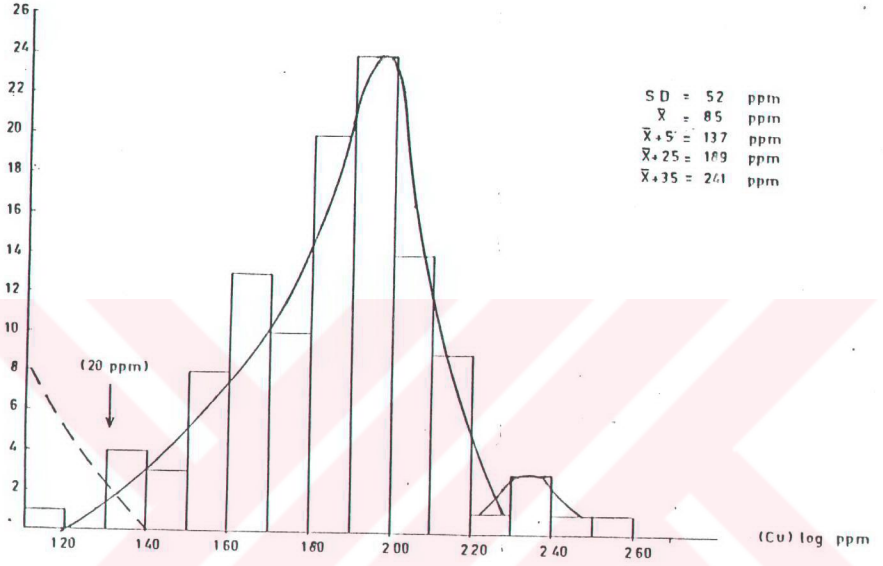
gelecektir (Şekil 5.2). Literatürde de masif sülfid yataklarında tespit edilen değerler buna yakındır. Buna örnek olarak Kanača Kalkanı, yeşilteş kuşağı (VMS) yatağında yapılan çalışma verilebilir (Hoffman, 1986). Çinko için yersel eşik değerler, cevher topluluğu için saptanan standart sapmaların katları ( $\bar{X}=125$  ppm;  $\bar{X} + S = 190$  ppm;  $\bar{X} + 2S = 225$  ppm;  $\bar{X} + 3 S = 320$  ppm) olarak alınmıştır.

Bakır konsantrasyonlarının log-normal dağılımları Şekil 4.3 de verilmiştir. Bu dağılım üzerinde bölgesel temel değer 20 ppm, yersel eşik değerler ( $\bar{X} = 85$ ;  $\bar{X} + S = 137$  ppm;  $\bar{X} + 2S = 189$  ppm;  $\bar{X} + 3 S = 241$  ppm) olarak alınmıştır.

#### 5.5. ANOMALİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Çinko ve Bakır konsantrasyon dağılımlarının sembol ve kontur haritaları Zn için Ek 2 ve 3, Cu için ise Ek 4 ve 5 de sunulmuştur.

Çinko dağılımı incelendiğinde; anomalilerin 2 ve 3 no.lu mercelerin üzerinde bir; trafo merkezinin 100 m kuzeyini ve 100 m batısını içeren bölgede bir olmak üzere iki ayrı lokalitede yer aldığı görülmektedir. Primer cevherin yoğunlaştığı 2 no.lu mercede ortalama Zn tenörü %4 dür ve kayacda temel Zn değeri ise 80 ppm dir. Bu durumda primer cevherde Zn kontrastı (%4:80 ppm = 500) dür. Üzerindeki toprakta oluşan anomalideki ortalama değer 150 ppm dir. Temel değer ise 50 ppm dir. Bu durumda toprakta Zn kontrastı (150 ppm: 50 ppm = 3 ppm) olmaktadır. Bu iki kontrastın oranı ise 1/166 dir.



Şekil 5.3: Cu Konsantrasyonu log-normal dağılımı

Trafo merkezi çevresindeki toprak anomali değerleri ise primer cevher (2 no.lu mercek) üzerindeki yaklaşık iki katı değerindedir. Bu bölgenin altındaki durum ancak sondajla belirlenebilecektir.

Çinko elementinin asitli ortamlarda ( $pH < 5.5$ ) akıcılığın yüksek olduğu (Levinson,1980) gözönüne alınarak, toprak anomalilerinin şiddet ve kontrastının primer cevherde görülen tenör dağılımlarından çok daha düşük olacağı, dolayısıyla jeokimya toprak anomali profilinin alçak ve geniş olacağı (Şekil 5.1 'de görüldüğü gibi) açıktır.

Bakır dağılımı incelendiğinde ise; yine anomalilerin 2 ve 3 no.lu mercekler üzerinde ve trafo merkezi çevresinde yer aldığı görülmektedir. Ayrıca uç noktada daha yüksek anomali görülmekteyse de bunların hemen yanındaki örnekler bunlardan çok düşük Cu değeri verdiği için gözardı edilmişlerdir. Primer cevherin yoğunlaştığı 2 no.lu mercekte ortalama Cu tenörü %5 dir ve kayta temel Cu değeri ise 50 ppm dir. Buna göre primer cevherdeki Cu kontrastı ( $\%0.5 = 50 \text{ ppm} = 100$ )'dür. Üzerindeki toprakta oluşan anomalideki ortalama değer 140 ppm olup temel değer ise 20 ppm dir. Bu durumda toprakta Cu kontrastı ( $140 \text{ ppm} : 20 \text{ ppm} = 7 \text{ ppm}$ ) olmaktadır. Bu iki kontrastın oranı ise  $1/14$  dür.

Böylece bakırın çinkodan daha az akıcı olduğu hususu primer cevherden toprağa geçişteki yaklaşık 12 kat farklılıkla da doğrulanmış olmaktadır.

Sonuç : Bu jeokimyasal anomali haritalarının yorumlanmasında en önemli sonuç topraktaki Zn ve Cu anomalilerinin çakışmasıdır. 2 no.lu mercek üzerindeki anomali bilinen primer cevher

üzerinde oluştuğundan cevherle ilgisi açıktır. Trafo merkezi civarındaki üst üste çakışan Cu ve Zn anomalilerinin şiddeti 2 no.lu mercek üzerindeki yaklaşık iki kat daha şiddetlidir. Bilinen cevherleşmenin güneyinde yer alan bu bölgenin altında gizlenmiş bir cevherleşmenin bulunması büyük olasılıktır. Ancak bu anomalinin şiddeti gizlenmiş cevherleşmenin zenginliğinden gelebileceğii gibi yüzeje yakınlık dolayısıyla dispersiyonun artması sonucunda da yükselmiş olabilir.

Bu sorunun açıklanması yapılacak sondaj sonrasında mümkün olabilecektir.



## S O N U Ç

Bu çalışmanın iki önemli sonucu göze çarpmaktadır.

1) Pontid tipi cevherleşmelerin genetik modelinin hazırlanmasında yardımcı olacak şekilde yatağın oluşum ısısı tespit edilmiş ve genelde mezotermal olduğu ortaya konmuştur.

2) Köprübaşı cevherleşmesi üzerinde yapılan jeokimyasal prospeksiyon sonucu ortaya çıkarılan bölgesel temel değer ve cevher civarı eşik değerler, bundan böyle Pontid kuşağında gizli kalmış cevher birikimlerinin bulunmasına ışık tutacaktır.

Ayrıca çalışma sahasında, Trafo Merkezi'nin kuzeyinde bilinen cevherleşmenin iki katı değerlerde anomali tespit edilmiştir ve burada sondaj yapılacaktır.

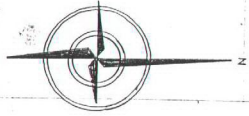
## KAYNAKÇA

1. ACAR, E., 1972, Giresun-Tirebolu Harşit-Köprübaşı Kurşun-Çinko Bakır Madeninin Jeolojik Araştırma ve Ön Rezerv Etüd Raporu, M.T.A. Rapor No: 1354.
2. ACAR, E., 1976, Doğu Karadeniz Bölgesi, Tirebolu-Harşit Vadisi ve Civarının Jeolojisi, Petrografik Etüdü ve Ekonomik Jeolojisi Hakkında, Ege Üniversitesi Fen Fak. Master Tezi.
3. AKIN, H., 1974, Die Burtmetall-Komplexer Lager State Harşit-Köprübaşı, Provinz Giresun/Turkei Technische Universität, Dokt. Th, Berlin.
4. AKINCI, O.T., 1974 The geology and mineralogy of copper lead Zinc sulphide veins from Bulancak, Turkey Unpila Ph.D. Thesis, University of Durham.
5. ASLANER, M., 1977, Türkiye Bakır-Kurşun-Çinko Yataklarının Jeolojik ve Bölgesel Sınıflamasıyla Plaka Tektoniği Yönünden İncelenmesi, KTÜ Yayını, Yer Bilimleri Fak. No:12.
6. ASLANER, M., GEDİKOĞLU, A., 1984, Harşit Vadisi (Tirebolu-Giresun) Metalik Cevherleşme Tipleri, KÜ Dergisi, Cilt 3, Sayı 1-2.
7. ATKINSON, K. ve EDWARDS, R., 1986, Ore Deposit Geology.
8. BERGER, B.R. ve BETHKE, P.M. editors, Geology Geochemistry of Epithermal Systems.
9. EĞİN, D., 1978, Polymetallic, Sulphide Ore Deposits and Associated Volcanic Rock From The Harşit River Area, N.E. Turkey, Ph.D. Thesis University of Durham.
10. FRANKLIK ve Diğerleri , 1981, Volcanic associated massive Sulphide deposits. "Econ. Geol. 75th Anniv. Vol."
11. GEDİKOĞLU, A., 1978, Harşit Granit Karmaşığı ve Çevre Kayaçları: Doçentlik Tezi, KTÜ.
12. GEDİKOĞLU, A., 1982, Doğu Pontidlerde Kretase: KTÜ Y.B.F. Dergisi, Cilt 1.

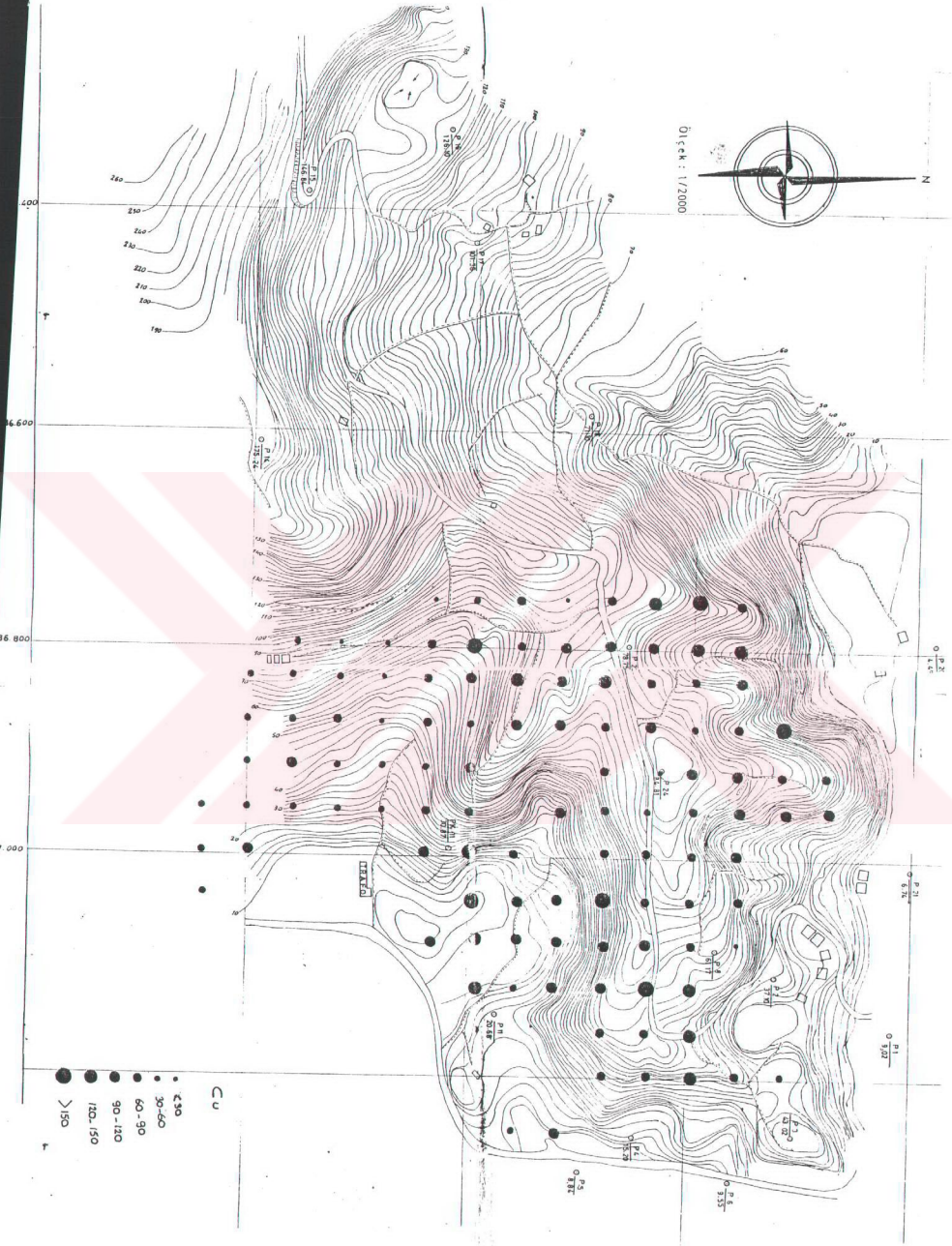
13. HOFFMAN, S.J., 1986, Exploration Geochemistry: Design and Interpretation of Soil. Survey. Reviews in Economic Geology. Vol. 3, Chapter 5.
14. HUTCHINSON, R.W., 1980, Massive base metal sulphide deposits as guides to tectonic evolution. In "The Continental Crust and its mineral deposits. Geol. Assoc. Canada. Spec.paper 20"
15. KAHRAMAN, İ., 1981, Giresun-Tirebolu-Espiye yöresinin Jeolojik Etüdü Ön Raporu. M.T.A. Trabzon.
16. KAHRAMAN, İ., 1981, Giresun-Görece yöresinin Jeolojisi ve Maden yatakları: M.T.A. Trabzon.
17. KOLAYLI, H., 1988, Kutlular Cevherleşmesi Bölgesinde Ektrakte edilebilir Bakır Katyonunun Topraktaki Temel Değeri, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeo. Müh. Kişisel Çalışma Raporu.
18. LEVINSON, A.A., 1980. Introduction to Exploration Geochemistry, Second edition.
19. MEYER, C. ve HEMLEY, J., 1967, Wall rock alteration. In: Barnes, H.L. ed., Geochemistry of Hydrothermal aredeposit.
20. NASH, T., 1976, Geological Survey Professional Paper 907 D.
21. PEJATOVIC, S., 1971, Doğu Karadeniz-Küçük Kafkasyo bölgesindeki metallojenik zonlar ve bunların metallojenik özellikleri, M.T.A. Bülteni No:77, Ankara.
22. ROEDDER, E. ve SKINNER, B.J., 1968, Experimental evidence that fluid inclusions do not Leak. Econ. Geol. 63, 715-730.
23. ROSE, A.W., HAWKES, H.E. ve WEBB, J.S., 1981, Geochemistry in Mineral Expleration.
24. SHAW, D.M., 1965, Element distribution laws in geochemistry. Geochim. Cosmo Chim. Acta. 23.
25. SOLOMON, M., 1966, Handbook of Strata-Bound and Stratiform Ore Deposits, Edited by K.H.WOLF, Volume 6, Chapter 2.
26. ŞARMAN, E., 1975, İsrail ve Eseli güneyindeki G41-b1,b2,b3, b4, G42-a1,a4 paftalarına ait sahanın 1/10000 ölçekli jeolojik haritası ve etüd raporu.

27. THOMPSON, I., 1986. Exploration Geochemistry: Design and Interpretation of Soil Surveys. Chapter 1. Reviews in economic geology. Volume 3.
28. TOKEL, S., 1985, Silikat ve Sülfidlerin Teflon Basıncılı Kabında Çabuk Çözündürülmeleri İle Atomik Adsorbsiyon Spektrometresinde Analizleri, K.Ü. Dergisi, Cilt 4.
29. VICIL, M., 1982, Gümüşköy (Kütahya) Aktepe Pb-Zn-Sb-Ag Cevherleşmesi, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Yer Bilimleri Fak.
30. VUJANOVIC, V., 1972, Köprübaşı Cevher Zuhuru (Kuzeydoğu Anadolu): M.T.A. Dergisi Sayı 79.
31. YAMAN, S., 1981, Yeryuvarı ve İnsan, TJK, Cilt 6, Sayı 3-4.

**T. G.**  
Yükseköğretim Kurulu  
Dokümantasyon Merkezi



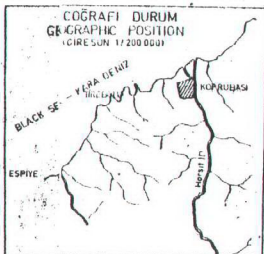
01:24:17/2000



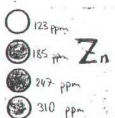
CU

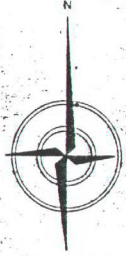
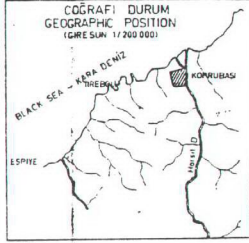
- < 30
- 30-60
- 60-90
- 90-120
- 120-150
- > 150





Ölçek: 1/2000





Ölçek: 1/2000



**Y. G.**  
Yükseköğretim Kurulu  
Dokümantasyon Merkezi

- ⊙ 85 ppm
- 137 ppm
- ⊙ 189 ppm
- ⊙ 241 ppm

C



## Ö Z G E Ç M İ Ş

K.Alpago Yurtoğlu 1951 yılında Elazığ'da doğdu. İlk okulu 1962'de Suruç (Urfa) Namık Kemal İlk okulunda, Orta okulu 1965'de Ankara Cumhuriyet Lisesi'nde, Liseyi 1969'da İzmir Çamlaraltı Özel Lisesi'nde tamamladı. 1969 yılında O.D.T.Ü. Maden Mühendisliği bölümünde başladığı Maden Mühendisliği Eğitimini 1976 yılında tamamladı.

1974-1976 yıllarında MORTAŞ, Kestelek Kolemonit İşletmesinde Vardiya Sorumlusu olarak çalıştı. 1976 yılında ETAŞ Madencilik ve San. Ltd. Şti. İZMİR, Sarıyurt Çinko İşletmesinde başlayan Mühendislik yaşamını 1979 yılından buyana Tirebolu-Köprübaşı Maden İşletmesinde sürdürmüştür.

Halen aynı şirketin Genel Müdürü olarak çalışmaktadır.

**T. C.**  
Yükseköğretim Kurulu  
Dokümantasyon Merkezi