

M.T. A. Enstitüsünde Yapılan Bakır Arama ve Değerlendirme Çalışmaları

Hüseyin Uzun (*)
Yılmaz Attun (**)

GİRİŞ

1970 yıllarından itibaren ülkemizin içine itildiği ekonomik darboğazlar açıkça ortaya koymuştur ki 'bu katı çemberi kırmanın tek yolu ülkemizin doğal kaynaklarını en uygun şekilde ve ülke çıkarları doğrultusunda değerlendirmektir. Bunun için de değerlendirme çalışmalarının gerçekçi ve uygulanabilir olması gereği yanında çalışmaların her aşamasında Türk teknik personelinin beyin gücüne gereksinim vardır.

Bugüne kadar yatırım aşamasına gelen doğal kaynakların değerlendirilmesinde çoğu kez ortaya çıkan bir durum göstermektedir ki bu doğal kaynakların yatırma dönüştürülebilmesi için gerekli teknik veriler yeteri kadar sağlıklı olarak saptanamamış bulunmaktadır. Bunun sonucu olacak da yatırım aşamasına geçilen pefçok yatağımızdan optimal verim sağlanamamakta ve hattâ kaynak üretmek amacıyla kurulan bu işletmeler kaynak tüketen kuruluşlar olarak ekonomiye negatif yönde etkide bulunmaktadır.

(*) Kimya Yük. Müh, M.T.A. Teknoloji Dairesi

(**) Jeoloji Yük. Müh., M.T.JL Maden Etüd Dairesi

1. BAKIR HAKKINDA GENEL BİLGİLER

Bu panelde çeşitli yönleriyle tasrüşma konusu yapılacak olan bakırın özelliklerine, kullanılma alanlarına, tabiatta bulunuşuna, bakır cevherlerinin yataklanma tiplerine ve aramadan işletmeye kadar yapılan çalışmalara kısaca değinmek istiyoruz.

Bakır, sertliği 2.5, özgül ağırlığı 8.5-9, metal parıltılı, elektriği gümüşten sonra en iyi ileten bir metaldir. Tafolatta az miktarda metalik halde ibulunabilfeyrde genellikle diğer elementlerle beraber oluştuğu mineraller halinde bulunur. Başlıca bakır mineralleri kalkopirit ($CuFeS_2$), Kovellin (CuS), Kalkosin (Cu_2S), Tetrahedrit ($Cu_2S \cdot Sb_2S_3$), Maiahit ($CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$), Azurit ($2CuO \cdot 3Cu(OH)_2$), Bor nit (Cu_3FeS_4), Küprlt (Cu_2O), Tenantit ($3Cu_2S \cdot As_2S_3$), En&rtit (Cu_3AsS_4), Burnonit ($Pb \cdot Cu \cdot Sb \cdot S_3$) tir.

Elektrik iletkenliği bakımından gümüşten sonra ikinci sırayı alan bakır çok geniş bir kullanma alanına sahiptir. Elektrikle ilgili kullanım alanları dışmda başlıca yapı endüstrisinde, taşıt araçlarında, endüstriyel makinaîarda, harp sanayiinde bakır ve bakır alaşımları şeklinde kullanılmaktadır. Bugün metaller arasında çelikten sonra gelmekle beraber gerek

miktar gerekse değer olarak demirdışı metaller arasında birinci sırayı almaktadır.

Tabiatta bakırın yataklarına şekilleri

- Porfiri tip,
 - Ağsa^saçınımlı tip,
 - Damar tip
 - ^asif tip olmaît üzere 4 ana tiptir.
- ttfcemtade 'bilinen bakır yataklarının en

önemlilerini ağsal-saçınımlı ve masif tip yataklar oluşturmaktadır. Ağsal-saçınımlı tip yataklarda&i esas bakır minerali kaUeopirlttir ve genelli&le piritle beraber •kuvars gang içinde izlenir (ÇakmakKaya). Basan bu yataklarda Önemli olmamakla 'birl&cte sfalerit de izlenir (Mttftgu! * Anayatak ve Espiye-Kızılkayalar). Bu yataklarda cevher mineralleri daha iri tanelidir.

Y e r i	TenÖr %	Görünür Rezerv (t)	Muhtemel Rezerv (t)	Toplam Rezerv (t)
Artvin				
(1) Borçka-ÇakmakKaya	0.983	316 613	—	316 813
(1) Borçka-Anayatak	1.317	274 090	—	274 090-
Toplam		590 923	—	590 923
Elazığ				
(1) Ergani-Anayatak	1.776	241 216	—	241 216
Toplam		241 226	—	241 216
Giresun				
(1) Espiye-Kıaılkaya	0.77	3d 254	—	39 254
(1) E^>iye^Lahanos	3.50	84 293	—	84 293
TirebolUrHarköy	1.10	33 000	—	33 000
Tirebplu-Köprûbaşı	0.78	17 590	745	18 335
Toplam		174 137	745	174 882
Kastamonu	--			
Küre-Aşıtoöy	2.14	261 223	—	264 223
Küre-Bakibaba	3.42	51 487	—	51 487
Toplam		315 710	—	315 710
Rize				
Çayeli-Madenköy	2.88	662 676	203 072	865 748
Toplam		662 676	203 072	865 748
Trabzon				
(1) Sürmene-Kutlular	2.49	30 382	—	30 382
Of-Kotarakdere	1.26	11 520	—	11 520
Toplam		41 902	—	41 902
.Siirt				
Şirvan-Madenköy	1.55	363 765	—	363 785
Toplam		363 785	—	363 785
Diğer yataklar Toplam				198 350
Crenel Toplam		2 990 349	203 817	2 792 516

(1) İşletmeciler kuruluşlarından alınan en son rakamlar.
Kaynak : Türkiye'nin bilinen bakır cevheri kaynakları.

Damar tip yataklarda psrit-fcalkopirit - sfalerit-galenit genelMe kuvars gangı ile izlenmektedir. Damardan damara metalik mineral içerikleri değişim göstermektedir. Cevher mineralleri iri tanelidir. (SJsorta, Şavşat).

Porfiri tip yataklarda kalkoprit, pirit ve inolibdenit saçmımh olarak ve kuvarsla birlikte damarcıklar halinde bulunur.

Masif tip yataklarda ise esas bakır minerali kalkopirittir, ve daima piritle beraber (Artvin-Kuvarshan, Ergani, Küre, Sin-kot), çoğunlukla sfaleritte birlikte (Çayeli, Espiye-Lahanos) ve bazan galenitle birlikte (Harşit-Köprüfcaşı, trsahan) bulunur. Bu yataklarda cevher mineralleri açısından bir zonlanma izlenmektedir. Bu zonlanma alttan Üste doğru pirit, kalkopirit, sfalerit şeklindedir. Siirt-Madenköy yatağında İse piritin altında manyetit İzlenmektedir.

2. BAKIR ARAMA YÖNTEMLERİ

Bakır aramalarında uygulanan başlıca arama yöntemleri şunlardır:

- Genel jeokimya,
- Jeolojik harita yapum-Fotojeoloji,
- Detay jeokimya, detay jeoloji (1/10 000, 1/5000 Ölçekli) ve jeofizik (SP)
- Detay jeoloji (1/2 000 veya 1/1000 ölçekli) ve jeofizik (LP., Rezistivite, Turam)
- Arama sondajları, yarma, galeri,
- Rezerv sondajları, galeri, kuyu,
- Teknolojik çalışmalar için örnek alımı
- Teknolojik çalışmalar

Arama yapılacak sahaya ait veriler değerlendirildikten sonra yukarıda belirtilen yöntemlerden hangileri ile aramalara başlanacağına karar verilir. Zina eski çalışmalar sırasında bu yöntemlerden biri veya birkaçı bu sahaya uygulanmış olabilir. Aramalar sırasında olumlu sonuçlar alındıkça bir sonraki yöntem uygulanır.

3. ÜLKEMİZDEKİ BAKIR POTANSİYELİ

Arama çalışmalarını sonunda ülkemizde varlığı ortaya çıkarılan başlıca bakır yatakları ve bilinen rezervleri 1978 yılı itibariyle metal içeriği olarak aşağıdaki şekilde saptanmıştır.

4. ÜLKEMİZDEKİ BAKIR İSTEMİ PROJEKSİYONU

Blister Bakır İstemi :

Yü	Ton
1976	29 050
1977	33 360
1978	38 390
1979	44 250
1980	50 950
1981	58 680
1982	89 500
1987	153 000

Kaynak : Metal Madenleri Ö.İ.K.

5. M.T.A. ENSTİTÜSÜ TARAFINDAN GERÇEKLEŞTİRİLEN TEKNOLOJİK ÇALIŞMALAR

Aramalar aşamasında aramalara işit tutmak, bulunan yatakların teknolojik problemlerini çözmek ve ülkenin cevher potansiyelinin en uygun biçimde kullanımını sağlamak amacıyla sürdürülen teknolojik çalışmalara geçmeden evvel Teknoloji Laboratuvarlanmn olanaklarına kısaca değinmek istiyoruz. Teknoloji Laboratuvarlan ibünyesi İçindeki Cevher Zenginleştirme ve Metalürji Labonatuvarları dünyanın en gelişmiş araştırma laboratuvarları arasında yeralmakta olup fou laboratuvarlar kendilerine ulaştırılan her türlü sondaj karot, galeri, yarma' v.s. den gelen numuneler üzerinde laboratuvar ve pilot çapta araştırmayı gerçekleştirebilecek nitelikte ekipmanla donatılmıştır. Bakır cevherlerinin değerlendirilmesi konusunda bugüne kadar özellikle kompleks bakır cevherleri üzerinde biri pilot çapta olmak üzere pek çok araştırma laboratuvar ölçeğinde tamamlanmıştır.

Şimdiye kadar yapılmış olan teknolojik çalışmalar Türkiye'de bulunan bakır cevherlerinin mineral içeriklerine ve yapısal özelliklerine göre yapılacak bir sınıflandırma çerçevesinde sunulmaya çalışılmaktadır.

5.1. BAKIR-İRİT CEVHERLERİ :

Bu tip cevherler bakır ve pirit mineralleri dışında önemli derecede başka mineral içermezler. Kompakt piritli cevherlerde esas gangü pirit oluşturmaktadır. Cevher zenginleştirme yönünden problemleri yok denebilir. Sadece bakır-pirit ayırımı ve piritin artıktan alınması sözkonusudur. Ancak, pirit içine girmiş bakır inklüzyonları varsa kontrollü bir ana öğütme ile başarı sağlanabilir. Bu tip cevherlerdeki en önemli problem artıktan ve pirit konsantrisinde kalan bakır kaçaklarını önlemektir. (Küre yatağı)

Emprenye piritli cevherlerde pirit içeriği azdır. (Bakır ve pirit birlikte yüzdürüldükten sonra bakır-pirit ayırımına geçilir (Murgul-Çatoıakkaya, Ergani ve Espiye - Kızılkayalar yatakları).

5.1.1. Kastamonu-Küre-Aşıköy Cevheri :

Bu yatak cevheriyle yapılan çalışmalarda % 2.8 Cu, % 0.13 Zn, % 37.54 Fe, <& 42.8 S içeren bir numune üzerinde çalışılmıştır.

Kontrollü sistemle % 90 kısmı 270 meş altına öğütülen cevherle yapılan flotasyon çalışmaları sonunda % 85 verim ve % 165 bakır tenörlü »bir konsantre üretilmiştir. Artıktaki bakır kaçağı ise %0.19 bakır olmuştur. Cevherden ayrıca %63 verimle uygun tenörde bir pirit konsantrisinin elde edilebileceği de saptanmıştır.

5.1.2. Espiye-Kızılkayalar Cevheri

Bu yataktaki başlıca cevher mineralleri kalkopirit, feüibanit, tenantit ve pirittir. Kompleks olarak adlandırılan cevherleşme kalkopirit ile piritin ince taneler halinde birbiri içinde grift oluşudur, üzerinde -çalışılmış olan numune % 0.45 Cu, % 0.20 Zn, % 0.06 Pb ve % 12.9 Fe içer-

mekte olup yatakta bulunduğu belirtilenden büyük oranda fakirdir. Doğrudan selekti* flotasyon yöntemiyle % 135 Cu, % 5.5 Zn içeren bir bakır konsantrisi % 84 verimle elde edilmiştir. % 8.5 oranında ara üründe kalan (bakırın da tesiste değerlendirilmesiyle bakır veriminin % 90'a çıkabileceği beklenmektedir. Yarı kolektif flotasyon yöntemiyle ise aynı cevherden % 17-18 tenor ve % 85-90 verimle bir bakır konsantrisi elde edilmekte olup artıktaki bakır tenoru % 0.1 dar.

5.2. BAKIR-ÇİNKO CEVHERLERİ

Bu tip cevher yataklarında varolan esas mineraller kalkopirit, kalkosit, sfalerit, pirit veya pirotittir. (Çayeli, Lahanos). Bu tip cevherlerin zenginleştirilmesi özellikle sfalerit ve kalkopiritin çok ince taneli ve birbiri içinde bulunması, sfaleritin ortamdaki bakır iyonları tarafından aktive edilmelerinden kaynaklanan bastırılma zorluğu ve bu amaçla kullanılan bastırıcı reaktörlerin diğer mineraller Üzerinde de etkin olmaları dolayısıyla oldukça zordur. Bu tip cevherlerden en optimal şekilde faydalanmak bakır, çinko ve piriti ayrı konsantriler halinde elde edilebilmekle sağlanabilir. Çünkü, bakır konsantrisine karışan çinko zararlı bir elementtir, ayrıca meydana gelecek çinko kayıpları dolayısıyla kaynağın tüketimi söz konusudur. Konsantreye karışan çinkonun metalurjik işlemler sırasında problem olduğu da bilinmektedir. Bu sebeplerle bakır-çinko cevherlerinden selektif konsantrilerin elde edilebilmelerine çalışılmaktadır. Bu amaçla geliştirilmiş çeşitli cevher zenginleştirme metotları bulunmaktadır.

5.2.1. Rize-Çayeli-Madenköy Cevheri

Yapılan ilk araştırma çalışmalarında bu yataktan alınan san, siyah ve saçmımlı tip cevherlerle çalışılmıştır. Siyah cevher % 3.76 Cu, % 12.74 Zn, % 0.6 Pb, sarı cevher % 4.68 Cu, % 2.03 Zn, saçınunlu cevher %2.06 Cu, % 1-12 Zn içermektedir. Cevher mineralleri esas olarak kalkopirit,

sfalerit, pirit ve az miktarda galenittir. Yaklaşık olarak % 80 kısmı 270 meş altına kadar Öğütmen cevherlere önce selektif flotasyon uygulanarak İlk etapta sfalerit ve pirit bastırılırken kalkopirit yüzdürülmüş, ikinci basamakta ise pirit bastırılırken canlandırılan sfalerit yüzdürülmüştür. Sarı cevherde % 75 verimle % 20 Cuve % 8 Zn içeren bir bakır konsantresi elde edilirken siyah cevherde selektif flotasyonla ancak % 45.25 verimle % 17 Cu ve % 10.7 Zn tenörlü bir ikonsantre elde edilmiştir. Bunun üzerine siyah cevherle yapılan kollektif flotasyon sonucunda % 74.62 Cu ve % 90.96 Zn verimiyle % 75.4 Cu ve % 29.20 Zn tenörlü bir konsantre elde edilmiştir. Saçınımlı tip cevherle yapılan çalışmada elde edilen bakır konsantresinin tenörü % 1822 Cu olup verim % 70.70'e ulaşabilmiştir.

5.2.2. Rize-Çayeli-Madenköy Cevheri İte Yapılan İkinci Çalışma

Laboratuvar Ölçeğinde yapılan çalışmalarda masif tip siyah cevherin selektif flotasyonla zenginleştirilmesi konusunda araştırmalar yapılmıştır, üzerinde çalışılan numune oldukça zengin (% 14.47 Cu, % 11.69 Zn, % 0.80 Pb, % 33.65 S, % 0.063 Cd) olmakla birlikte, daha önce yapılan çalışmalarda çinkonun, bastırılmayışı dolayısıyla ulaşılan negatif sonuçları gidermesi yönünden yapılan araştırmalar çok önemlidir. Başlangıçta yapılan çalışmalarda çeşitli klasik yöntemler (siyanür, bisülfid) denenmiş fakat yeterli sonuçlara ulaşamamıştır. Bunun üzerine, kükürt dioksit-sıcak flotasyon kombine yöntemiyle % 23.77 Cu, % 3.57 Zn içeren bir bakır konsantresi % 90 bakır, % 165 çinko verimi ile, % 45.3 Zn, % 3.38 Cu içeren bir çinko konsantresi % 70 çinko, % 42 bakır verimi ile elde edilmiştir. Ara ürünlerin geri döndürülerek içeriklerinin % 50 oranında kazanılabileceği öngörüldüğünde % 23.77 Cu, % 3.57 Zn içeren bir bakır konsantresi % 92.07 bakır, % 16.82 çinko verimi ile, % 45.30 Zn, % 3.38 Cu içeren çinko konsantresinin % 75.67 çin-

ko ve % 4.22 bakır verimleriyle elde edilebileceği beklenmektedir.

Dig er taraftan pirit konsantrasyonu da başarılı olmuş % 48 S tenörlü pirit konsantresi de üretilebilmiştir.

Çayeli cevheri üzerinde yapılan çalışmalara pirometalurjik ve hidrometalurjik yöntemlerle de katılmıştır. Sülfatlama kavurmasını izleyen sülfürik asit liçi çalışması bakır ve çinko verimlerinin düşük olduğu ve kurşunun kazanılamaması dolayısıyla başarılı olamamıştır.

Ferrik klörür liçi çalışmalarında bakırın H 99 kısmı ve çinkonun % 97 kısmı çözeltiliye alınmıştır. Çözeltiden kazanma çalışmalarına henüz başlanmamıştır.

Seçici Uç olarak tanımlanan uygulamada ise amaç, cevherden çinko ve kurşunu kazanarak bakır izabe tesislerine temiz kalkopirit konsantresi üretmektir. Hidroklorik asit ve magnezyum klörür çözücüsü ile 90 °C de bir saat süreyle Uç yapılmış, çinko ve kurşunun % 100'ü çözeltiliye alınırken liç artığında % 18 bakır içeren bir kalkopirit konsantresi üretilmiştir.

5.2.3. Espiye-Lahanos Cevheri

Bu cevherle yapılan çalışmalarda sarı ve siyah olarak tanımlanan cevher ağırlıkça %GS ve %35 oranlarında karıştırılarak hazırlanan kompozit numuneler kullanılmıştır. San cevher esas olarak pirit ve az miktarda kalkopirit, siyah cevher ise pirit, kalkopirit, sfalerit, galenit ve tetrahedrit içermektedir. Kompozit numune %43.5 Cu ve % 2.63 Zn içermektedir. Laboratuvar ölçeğinde yapılan çalışmalarda selektif flotasyon yöntemleri denenmiş fakat, cevher minerallerinin çok ince taneli oluşu nedeniyle (545 mikron) yeterli bir selektivite elde edilememiştir. Karşılaşılan esas güçlük çok ince öğütme gereği (%80 kimi 400 meş altı) ve çinkonun bakır devresinde bastırılmayışıdır. Selektif flotasyon yeterli sonuç vermeyince % 82 kısmı 270 meş altına indirilmiş cevherden kollektif flotasyon yöntemiyle toplam bakır ve çinko tenörü % 28 olan bir kollektif

bakır-çirko konsantresi %85 civarında verimlerle üretilmiştir. Kompozit numune pilot tesiste de zenginleştirilerek % 16.03 Cu, % 10 Zn İçeren bir konsantre % 88.3 bakır ve % 88.9 çinko verimleriyle üretilmiştir. Artıkta kaçan Cu ve Zn tenörleri $<fo O.TI$ ve % 0-SSVür. Selektif konsantreler üretmek amacıyla SO_2 yönteminin bu cevherde de denenmesi gerekmektedir.

Metalurjik çalışmalarda, pilot çalışmalarından alınan kollektif konsantreye ferrik klörür liç yöntemi uygulanarak bakırın % 92 kısmı, çinkonun ise % 88 kısmı kurtarılmıştır.

Çalışmalar devam etmektedir.

Seçici liç yönteminde üretilen kollektif konsantre, orta ürün ve artıktan hidroklorik asit ve magnezyum klörür çözücüsü ile kurşun ve çinkonun kazanılarak kurulu bakır tesislerine kalkopirit konsantresi üretmek amacıyla başlatılan çalışmalara devam edilmektedir.

5.3. BAKJK-KURŞUN-ÇİNKO İÇEREN KOMPLEKS CEVHERLER

Bu tip cevher yataklarında esas mineraller olan kalkopirit, sfalerit, galenit, pirit yanında difer sekonder bakır mineralleri de bulunabilmektedir. Bu cevherlerin en Meal şekilde değerlendirilmeleri de dört ayrı mineral konsantresinin elde edilebilmesiyle sağlanabilir.

Kompleks yatakların bir kısmında genel olarak kalkopirit, sfalerit galenit ve pirit gibi primer-yapılı minerallerin bulunması selektif konsantrasyonu kolaylaştırmaktadır (Koyulhisar - Sisorta, Artvin - Şavşat, Balıkesir - Hamderesi). Diğer yandan primer mineraller yanında sekonder bakır minerallerinin varlığı sfaleritin canlandırılmasına, dolayısıyla çinko mineralinin ibastırılmamasına yola/çmaktadır. Antimon ve arsenik gibi elementleri içeren tetrahedrit, fahlerz gibi Mkc-piritten başka bakır minerallerinin bulunuşu, ayrıca minerallerin çok ince taneli, ve inklüzyonlar halinde birbirine içine girmiş

veya çatlakları doldurmuş olması yüzünden bu tip minerallerin cevher zenginleştirme uygulamaları çok zordur (Harşit - Köprübaşı). Bu gibi problemliler için hidrometalurjik yöntemler önerilmektedir.

5.3.1. Koyalhisar-Sisorta Cevheri

üzerinde çalışılan numunedeki cevher mineralleri kalkopirit, sfalerit, galenit olup gang minerali olarak kuvars bulunmaktadır. Flotasyonla yapılan zenginleştirme çalışmalarında % 5.63 Pb, % 10.33 Zn ve % 0.57 Cu içeren cevherde çinkoyu yeterli ölçüde bastırırken kurşun ve bakır verimleri yeterince arttınamamıştır. % 75 tenor ve % 85 verimle kurşun konsantresi elde edilirken %18 tenörlü bakır konsantresinin verimi % 4Tün üstüne çıkmamıştır. Çinko Hotasyonu daha kolay olmasına rağmen tenor % 50 Zn ve verim ancak % 78 olabilmektedir. Bunun üzerine uygulanan kollektif flotasyon sonucunda bakır-kurşun-çinko toplam tenoru % 60 olan bir kollektif konsantre % 92 kurşun, % 83 çinko, % 76 bakır tenörü ile üretilmiştir.

5.3.2. Artvin - Şavşat Cevheri

% 0.91 Pb, % 9.91 Zn, % 2.25 Cu içeren Artvin-Şavşat cevherinde ana mineraller kalkopirit, sfalerit ve galenittir. Gang mineralleri olarak kuvars, dolomit ve silikatlar gözlenmiştir, üç aşamalı klasik selektif flotasyon yöntemiyle elde edilen bakır konsantresinde % 28 Cu % 71 verimle, kurşun konsantresinde % 64 Pb % 66 verimle, çinko konsantresinde % 55 Zn % 89 verimle elde edilmiştir. Konsantrelere kansan istenmeyen elementler (Cu, Zn, Fb gibi) limitlerin çok altındadır.

5.3.3. Bahkesir-Hscıderesi Cevheri

Bu bölgeden gönderilen galeri ve yarma numuneleri üzerinde selektif flotasyon yöntemiyle yapılan çalışmalar başarılı olmuştur. Numunelerdeki ana mineraller kalkopirit sfalerit, galenit, yalnız yarma numunelerinde az miktarda kovellin, kal-

kosirt, limonit ve hematit İzlenmiştir. % 0.63 Cu, % 0.47 Zn, % 12.04 Pb içeren galeri numunesinden % 97.57 verim ve % 80.63 tenörlü kurşun konsantresi, % 70.91 verim ve % 23.06 Cu tenörlü bakır konsantresi, % 48.00 verim ve % 18.8 Zn tenörlü çinko konsantresi elde edilmiştir. Diğer taraftan % 4.92 Pb, % 553 Zn, % 0.56 Cu içeren Yaram numunesinden % 71.99 verim ve % 81.4 Pb tenörle kurşun konsantresi, % 7155 verim ve % 25.66 Cu tenörle bakır konsantresi, % 38.65 verim ve % 46.0 Zn tenörle bir çinko konsantresi üretilmiştir. Yarma numunelerinde ulaşılan verimlerin düşük olması bu numunelerin yüzeylerinin okside olmuş halde bulunmasına bağlanmaktadır.

5.3.4. Tirebolu-Harşit-Köprübaşı Cevheri

Üzerinde çalışılan numune % 1.35 Cu, % 7.75 Pb, % 7.78 Zn, % 0.55 As, % 0.97 Sb, % 13.42 S, 269 g/t Ag içermekte olup esas mineraller pirit, sfalerit, galenit, tetrahedrit, burnonit, kalkopirit, az miktarda bornit, kalksin, malahit, azurit ve limonittir. Gang mineralleri kuvars, kil ve harittir. Kalkopirit inklüzyonlar halinde sfalerit içinde ve galenit-kuvars sınırlanmadır. Kursun ve bakırın kolektif flotasyonu, Ou-iPb selektif flotasyonu ve kolektif flotasyon artığından çinkonun yüzdürülmesinden oluşan 3 basamaklı bir flotasyon yöntemi uygulanmıştır. Elde edilen bakır konsantresi % 21.46 Cu, % 22.65 Pb, % 6.7 Zn tenörlerinde olup verimler sırasıyla % 66.7, % 12.9, % 3.6 dır. Kursun konsantresinde % 52.15 Pb, % 2.74 Cu, % 8.16 Zn bulunmakta verimler ise sırasıyla % 78.96, % 22.65, % 12.51'dir. Çinko konsantresi daha iyi olup % 57 Zn, % 1.7 Pb, % 0.72 Cu, % 0.51 Cd içermektedir. Verimler % 81.97, % 2.7, % 5.93'tür. Bakır ve kurşun konsantrelerinin temiz olmayışlarının sebebi mineralojik kompleksliktir. Bu nedenle, Cu-Pb-Sb kolektif konsantresinden itibaren metallerin kazanılması için metalurjik olanakların araştırılması zorunludur. Ayrıca kadmiyum ve gümüşün varlıkları da gözönünde tutulmalıdır.

5.4. BAKIR-MANYETİT CEVHERLERİ

Bu tip cevherleşmelere örnek olarak Siirt - Madenköy yatağı verilebilir. Esas mineraller kalkopirit, pirit ve manyetittir. Bazı bölgelerde sfalerite ve galenite raslanmaktadır.

5.4.1. Siirt-Madenköy Cevheri

Arama ve rezerv çalışmalarına ışık tutmak amacıyla sondaj karot numuneleri üzerinde Ön teknolojik çalışmalar yapılmıştır. Hazırlanan kompozit numuneler üzerinde yaş manyetik ayırma ve flotasyon yöntemleriyle olumlu sonuçlar alınmıştır. Ancak çalışmalar ilerledikçe yatağın bazı kısımlarında sfalerit önem kazanmış ve çalışmaların kapsamı genişlemiştir. Halen fizibilite çalışmalarına yönelik bir proje Outokumpu Oy ile birlikte sürdürülmektedir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

1. İçinde bulunulan ekonomik darboğazı aşmak ve endüstrileşme sürecini tamamlayabilmek için ülkemizin doğal kaynakları Ülke çıkarlarına en uygun şekilde ivedilikle devreye sokulmalıdır.

2. Ülkenin bilinen bakır potansiyeli 1978 yılı itibarıyla metal olarak 2 792 516 tondur, ülkemizin blister bakır istemi ise DPT rakamlarına göre 1979 yılında 44 250 ton, 1987 yılında 153000 ton olarak tahmin edilmektedir. Buna göre, 1990 yılına kadar ortalama ülke isteminin 100000 ton/yıl dolayında olacağı düşünülmüşse bilinen potansiyelin önümüzdeki en az 15 yıl için yeterli olacağı anlaşılmaktadır. Bunun yanı sıra, ülkenin çinko, kurşun, pirit, kobalt gibi hammaddelere olan gereksinimi de balar isteminde ortaya çıkana paralel bir görünümde,dir,

3. Bilinen bakır yataklarının bir kısmı aynı zamanda Özellikle çinko yönünden başlı başına bir yatak niteliği taşımaktadır. Bu nedenle, bu yataklarda kalkopiritle veya diğer bakır mineralleriyle birlikte öteki mineralleri kazanma gereği ortadadır. Dolayısıyla, söz konusu yatakların bi-

ran önce endüstriyel uygulamaya geçirilmesine ışık tutacak teknolojik çalışmalar sırasında selektif konsantrasyon yöntemlerine ağırlık verilmelidir.

4. Bu yataklar üzerinde M.TJL Enstitüsü, üniversiteler, diğer araştırmacı ve işletmeciler kuruluşlarca yapılacak çalışmaların çeşitli aşamalarında birlikteliği, bilgi iletişimini sağlamak ve bu yatakların bi-

ran önce ülke çıkarlarına uygun şekilde değerlendirilmelini gerçekleştirmek zorunludur.

5. Bu aşamada ülkemiz yeni teknolojiler üretmek durumunda olmadığına göre, dışarıdan alınacak teknolojiler konusunda projeden işletmeye kadar her aşamada Türk teknik elemanlarının etkin bir biçimde katılımı ve kontrolü gerekmektedir.