

## Beşehir Baritlerinin Flotasyonla Zenginleştirme Olanaklarının Araştırılması

Ş. G. Özkan, İ. Kurşun, K. Çinku, M.F. Eskibalci & A. Duban

*İstanbul Üniversitesi, 34320 Avcılar, istanbul*

ÖZET Bu çalışmada Beşehir-Şarkikaraağaç bölgesinde özel bir Firmaya ait barit cevherinin zenginleştirilerek, sondaj çamuru spesifikasyonuna uygunluğu ve diğer uygulama alanlarındaki kullanılabilirliği araştırılmıştır. Deneysel çalışmalarda kullanılan numuneler Yellice Tepe ve Kuyucak barit ocaklarından temsili olarak alınarak İstanbul Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü Cevher Hazırlama Laboratuvarlarına getirilmiştir. Tüvenan numune ana bileşen olarak, %77,86 BaSO<sub>4</sub>, %14,21 CaO, %2,32 SiO<sub>2</sub>, %1,96 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içermektedir. Boyut küçültme ve sınıflandırma işlemlerinin ardından optimum koşullarda yapılan flotasyon deneyleriyle %95,80 BaSO<sub>4</sub> tenörlü barit konsantresi %86,40 BaSO<sub>4</sub> kazanma verimiyle elde edilmiştir. Barit konsantresi sondaj çamuru olarak kullanılabilmesi gibi, cam ve kimya sektöründe de kullanılabilir niteliktedir.

**ABSTRACT:** In this study, beneficiation studies were carried out on barite samples provided from a private company in Beşehir-Şarkikaraağaç region in order to produce suitable concentrates for drilling mud specifications and other applications. For the experimental studies, representative samples were taken from in Yellice Tepe and Kuyucak deposits and were brought into Mineral Processing Laboratory of Istanbul University. They were prepared by taking homogenization into consideration accordingly. The raw sample contains 77.86 %BaSO<sub>4</sub>, 14.21 %CaO, 2.32 %SiO<sub>2</sub>, and 1.96 %Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> as main components. Flotation experiments were carried out after size reduction and classification operations at optimal conditions. Then a barite concentrate with 95.80 %BaSO<sub>4</sub> grade was produced with recovery of 86.40 %BaSO<sub>4</sub>. Finally, it was determined that, this barite concentrate could be used for drilling mud, glass and chemical industries.

### 1. GİRİŞ

Kimyasal bileşimi BaSO<sub>4</sub> olan barit en çok bilinen baryum mineralidir. Beyaz, opal veya yan şeffaf görünümlüdür (Özbek vd. 1974). İçerdiği demirden dolayı kırmızı ve kahverengi, karbonlu maddelerden dolayı da siyah, sarı, kırmızı ve mavi renklerde de görülebilmektedir. Saf barit %65.7 BaO, %34.30 SO<sub>3</sub> içermektedir (Curreli vd., 1994). Metalik olmayan minerallerin en ağır olan baritin özgül ağırlığı 4.5 gr/cm<sup>3</sup>, sertliği 2.5-3.5 arasındadır (Özbaş vd., 1995). İlk barit üretimi 1845 yılında A.B.D.'de yapılarak boya sanayiinde kullanılmıştır. 1908'li yıllara gelindiğinde kimyasal baryum eldesinde kullanılmaya başlayan barit'in 1926 yılında sondaj çamurunda kullanılması üzerine gerek üretim ve gerekse tüketiminde önemli

artışlar meydana gelmiştir. Ülkemizde ise barit madenciliği 1964 yılından sonra gelişme göstermiştir (İskit 1978, DPT, 2001).

Baritin kullanım alanları şu şekilde özetlenebilir;

**Sondaj Sanayii:** Baritin kullanım alanları içinde sondaj çamurunun payı %70-80 civarındadır (Gündüz vd., 1994). Sondaj çamuruna katılan barit, sondaj sırasında çıkan malzemenin yukarıya iletilmesini ve kuyu çeperinin sağlamlaştırılmasını sağlar. Bu sanayiide kullanılan baritin özgül ağırlığı 4,2 gr/cm<sup>3</sup>'den fazla olması, Ca ve Mg konsantrasyonunun 250 ppm'i aşmamış olması, faydalı bileşeninin en az %92 BaSO<sub>4</sub> içermesi ve 325 mesh'e kadar öğütülmesi gerekir (TS 919, 2003 DPT.2001).

Kimya Sanayii: Üretilen baritlerin yaklaşık %10'u kimya sanayiinde kullanılır (Davarcı,2001). Kimyasal türevleri, yoğunluğunun fazla olması, parlaklığı ve kimyasal etkilere karşı direnç göstermeleri nedeniyle birçok endüstri dalında tercih edilmektedir. Özellikle bazı işletmelerde elde edilen BaCCVden üretilen diğer baryum bileşikleri metalürjide, makine yağlarında, çanak-çömlek yapımında, kağıt, sulu boya ve muşamba üretiminin yanı sıra fotoğrafçılıkla ilgili alanlarda tüketilmektedir (DPT, 2001).

**Dolgu Maddesi Olarak:** Baritin yaklaşık %10'u bu amaçla kullanılır. Barit diğer özelliklerinin yanısıra radyasyonu emmesinden dolayı birçok sektörde dolgu malzemesi olarak kullanılır. Boya sanayiinde dolgu amaçlı kullanılan baritteki BaSC>4 tenorunun %95'ten fazla, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>'ün 500 ppm'den az, suda eriyen tuzların %0,2'den az, nem oranının %0,5'ten az olması istenir. Barit plastik ve kauçuk üretiminde ağırlığı arttıran önemli bir dolgu maddesidir (TS 5633).

Cam Sanayii: İşlenilebilirliği ve parlaklığı artırmada kullanılır. Televizyon ve bilgisayar monitörlerinde radyasyonu önleyen filtrelerin önemli bir katkı maddesidir (TS 5632).

**Diğer Sektörler:** Nükleer reaktör inşaatlarında, reaktörün atık sularının temizlenmesinde, patlayıcı yapımında, ilaç ve şeker sanayiinde, içme sularının klordan arındırılmasında, kaliteli asfalt yapımında debriyaj ve fren balatalarının yapımında, seramik endüstrisinde sertlik ve parlaklık verici olarak kullanımının yanı sıra bataklıkların kurutulmasında kullanılır (DPT, 2001, Davara, 2001).

Türkiye'nin barit üretiminin büyük bölümü sondaj sanayiine yönelik olmakla beraber rafine ürün üretimi de büyük önem taşımaktadır. Söz konusu rafine ürünler arasında, bazı özel boyalar için kullanılan litofor, baryumun; karbonat, nitrat gibi türevleri bulunmaktadır (DPT, 2001). Ancak bunların kullanımları için uluslararası kabul görmüş standart yoktur. Alıcıların taleplerine göre ürün spesifikasyonları belirlenmektedir.

Başlıca Türk standartları; sondaj çamuru için TS 919, cam sanayii için TS 5632, lastik sanayii için TS 5633 ve boya sanayii için ise TS 11296 dır. Ülkemizde 2001 yılı itibariyle tabii baryum sülfat ve tabii baryum karbonat ürünleri ithalatı 100 bin \$

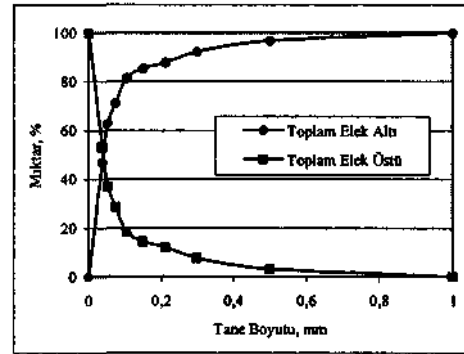
iken aynı ürünlerin ihracatı ise sadece 7 milyon olarak gerçekleşmiştir (DTM, 2002).

## 2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

### 2.1. Numune Tanımlama

Deneysel çalışmalarda Özel bir Firmanın Beyşehir Barit işletmesine ait Konya ili Beyşehir ilçesi Yellice, Başkoyak ve Kuyucak ocaklarına ait cevherler kullanılmıştır. Yapılan mineralojik incelemeler sonucunda cevher içerisinde ana mineral olarak barit, gang minerali olarak kalker, muskovit, biyotit'in yanısıra limonit, götüt ve turmalin gibi demir oksit mineralleri tespit edilmiştir. Barit bantları beyaz olup, 1-2 mm ye varan hematit kapananları içermekte; ayrıca çatlak yüzeyleri hematit boyalı görülmektedir. Barit bantlarının kalınlığı 2-3 cm kalınlığımdadır. Kalsit bantları koyu gri, gri laminalı bantlar şeklindedir.

Yapılan mikroskopik incelemeler sonucunda numune içerisindeki baritin %80'inin 300 mikronun altında, tamamının ise 212 mikronun altında serbestleştiği belirlenmiştir. Bu durum göz önünde bulundurularak, boyut küçültme işlemleri sırasında öğütmenin kademeli yapılması ve numunenin serbestleşme boyutu olan 212 mikron tane boyutunun altına indirilmesine karar verilmiştir. Öğütülmüş numunenin Kümülatif elek eğrileri Şekil 1 'de verilmiştir.



Şekil 1: Öğütülmüş Barit Cevherinin Toplam Elek Alın-Elek Üstü Eğrileri

Zenginleştirme deneyleri öncesinde boyut küçültme amacıyla kırma, tane serbestleşmesini sağlamak amacıyla ise öğütme deneyleri yapılmış ve

optimum öğütme süresi tespit edilerek elde edilen ürünler, daha verimli bir zenginleştirme işlemi için boyuta göre sınıflandırılmıştır.

Öğütülmüş numunenin Kümülatif elek eğrilerinden de görüldüğü üzere  $d_{50}$  tane boyutu 150 mikron

civarındadır. Tüvenan numunenin yapılan kimyasal analizi sonucunda %77,86  $BaSO_4$ , % 14,21 CaO, %2,32  $SiO_2$ , %1,96  $Fe_2O_3$ , %0,15 MgO, %0,21  $SrSO_4$ , içerdiği tespit edilmiştir. Öğütülen numunenin öğütme sonrası tane boyutuna bağlı barit tenor ve dağılımları Çizelge 1'de verilmiştir

Çizelge 1 : Öğütme Sonrası Tane Boyutuna Bağlı Barit Tenor ve Dağılımları

Tane Boyutu (mm)	Ağırlık		Tenor	Dağılım	Toplam Elek Altı (%)		
	(gr)	(%)	(%) $BaSO_4$	$BaSO_4$ (%)	Ağırlık,%	$BaSO_4$	Dağılım, $BaSO_4$
-1+0,5	196	5,03	75,00	4,84	100,00	77,86	100,00
-0,5+0,3	104	2,67	75,20	2,58	94,97	78,01	95,16
-0,3+0,106	425	10,91	75,50	10,57	92,30	78,09	92,58
-0,106+0,038	1350	34,64	78,50	34,93	81,40	78,44	82,00
-0,038	1822	46,75	78,40	47,08	46,75	78,40	47,08
Toplam	3897	100,00	77,86	100,00	-	-	-

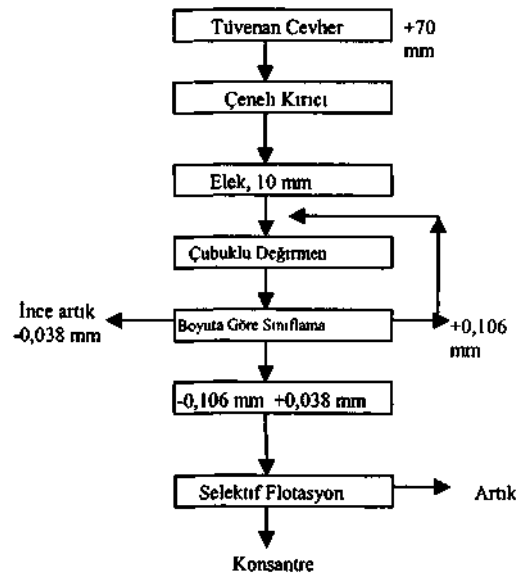
Çizelge 1 incelendiğinde, malzemenin %46,75'inin 38 mikron altına geçtiği ve barit içeriğinin %82'sinin  $-0,106$  mm boyutunda yoğunlaştığı görülmektedir. Bu verilerden yola çıkarak malzemenin flotasyon deneyleri öncesinde  $-0,106$  mm,  $-0,106 +0,038$  mm ve  $-0,038$  mm boyut fraksiyonlarına ayrılarak zenginleştirme deneylerine tabi tutulmasına karar verilmiştir (Hıçılmaz vd. 1996, Lukac 1997).

## 2.2 Flotasyon Deneyleri

Bu deneyler esnasında gang mineralleri olan kalker, mika, kuvars ve demir oksitlerin ters flotasyonla uzaklaştırılması ve baritin yüksek verimle seçimi olarak kazanılması amaçlanmıştır. Flotasyon ile zenginleştirme çalışmaları laboratuvar tipi Denver Sub-A flotasyon makinesi kullanılmak suretiyle 2 lt'lık hücre ile gerçekleştirilmiştir. Flotasyon deneylerinde kullanılmak üzere;  $-0,106$  mm,  $-0,038$  mm ve  $-0,106+0,038$  mm'lik üç farklı fraksiyonda malzemeler hazırlanarak, kollektör miktar (AP 845, anyonik tip, alkil saksinamat) ve köpürtücü cinsinin (AF70, Alkol tipi) flotasyon işlemine olan etkisi araştırılmıştır.

$-0,106$  mm ve  $-0,038$  mm'lik fraksiyonlara uygulanan flotasyon deneylerinde, ince boyuttaki şlamın flotasyonu olumsuz etkilemesi nedeniyle artıktaki barit kaçığı fazla olmuş ve iyi bir venim elde edilememiştir.

Deneyel çalışmaların akım şeması Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2: Deneyel çalışmalarda uygulanan proses akım şeması

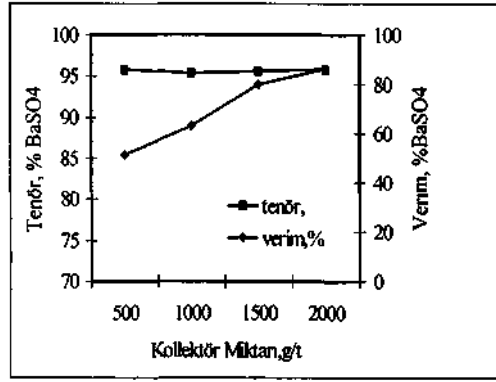
Gerçekleştirilmiş olan flotasyon deneyleri sonucunda, tüm boyut gruplarında en iyi verim aşağıda verilen deney koşullarında alınmış olup optimum koşullarda elde edilen deney sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Tane boyutu:	-0,106+0,038 mm
Pülpde Katı Oranı	%20
Toplayıcı Reaktif	AP845- 2000 g/t
Bastına Reaktif	Na <sub>2</sub> S <sub>10</sub> <sub>3</sub> -1000 g/t
Köpürtücü	AF70- 50 g/t
pH	Doğal pH
Sıcaklık	Oda sıcaklığı
Flotasyon Zamanı	5 dk

Çizelge 2: Optimum şartlarda elde edilen deney sonuçları

ÜRÜNLER	AĞIRLIK (%)	TENÖR % BaSO <sub>4</sub>	VERİM, BaSO <sub>4</sub> %
KONSANTRE	70,80	95,80	86,40
ARTIK	29,20	36,55	13,60
BESLENEN	100,00	78,50	100,00

-0,106+0,038 mm'lık boyut grubuna uygulanan flotasyon deneylerinde, farklı kollektör miktarlarına bağlı olarak elde edilen sonuçlar Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3: -0,106 +0,038 mm boyutuna uygulanan flotasyon deneylerinde kollektör miktar ile tenör-verim ilişkisi

Çizelge 2 ve Şekil 2'den de görüleceği üzere %95,80 BaSO<sub>4</sub> tenörlü konsantre %86,40 BaSO<sub>4</sub> kazanma verimiyle elde edilmiştir.

### 3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada doğrudan satışı mümkün olmayan düşük tenörlü kalker bantlı barit cevherinden, flotasyon yöntemi kullanılarak sondaj, cam ve

kimya sanayiinde kullanım için barit konsantreleri üretimi amaçlanmıştır.

Tüvenan numuneye yapılan elek analizi sonuçlarından yola çıkarak, eleme işleminin sondaj amaçlı kullanıma uygun konsantrelen elde edilmesinde tek başına yeterli olamayacağı tespit edilmiştir.

Baritin serbestleşme tane boyutu 212 (xm olarak gözlenmiş olup tüvenan numunenin fazla şlama kaçmadan bu boyuta indirilmesi gerekmektedir.

Öğütülmüş malzeme içerisinde bulunan şlam, flotasyonu olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle bant numunelerinin öğütülmesi esnasında şlam oluşumunu minimize etmek amacıyla kademeli öğütme uygulanmalı ve flotasyon deneylerine başlamadan önce malzeme içerisindeki şlam uzaklaştırılmalıdır.

Barit, yağ asitleri ile kolaylıkla yüzdüğü gibi, sülfat ve sülfonatlar ile de yüzebilmektedirler. Genellikle gang mineralleri de bu reaktiflerle yüzmekte olup temiz bir barit konsantresi alınabilmesi için köpürtücü ilavesine dikkat etmek ya da bastırılan özenle seçmek gerekmektedir.

Optimum flotasyon deneyleri sonucunda, %95,8 BaSO<sub>4</sub> tenörlü konsantre %86,40 BaSO<sub>4</sub> kazanma verimi ve %70,80 ağırlık oranıyla elde edilmiştir.

Elde edilen barit konsantresi, spesifikasyonlan itibarı ile (BaSO<sub>4</sub> %95,80, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> %0,27 ve tane boyutu -0,106 mm +0,038 mm) sondaj çamuru uygulaması için uygun nitelikte olduğu gibi, cam ve kimya endüstrilerinde de kullanıma sunulabilecek özelliktedir.

### KAYNAKLAR

Atak S., 1982. *Flotasyon İlkeleri ve Uygulaması* İTÜ Made Fakültesi, İstanbul

Curreli L., Ghiani M., Peretti R. & Zucca A., 1994. *Production of Baryte Concentrates for Specials Uses*, 5. International Mineral Processing Symposium, p:269-275, 6-8 September Cappadocia/TURKEY.

- Davarcı G., 2001. *Beyşehir Baritlerinin Zenginleştirme Olanaklarının Araştırılması*. İ.Ü. Bitirme Projesi.
- DTM, 2002. Dış Ticaret Müsteşarlığı, Seçilmiş Maden Ürünleri İhracatı
- DPT, 2001. Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu Genel Endüstri Mineralleri Çalışma Grubu Raporu Cilt IV, Ankara
- Gündüz M., Girgin İ., 1994. *Separation of Baryte and Fluorite from Kızılcaören (Eskişehir) Bastnaesite ore by flotation*, International Mineral Processing Symposium, p:275-283, 6-8 September Cappadocia/TURKEY.
- Hiçyılmaz C., Ghaemi M., 1996. *The Effect of Inorganic Agents on the Flotation of Barite and Fluorite*, 6. International Mineral Processing Symposium, p:261-265, 24-26 September Kuşadası/TURKEY
- İskit M., 1978. *Konya-Beyşehir İlimen Köyü Barit Yatakları Nihai Etüt Raporu*, Etibank Maden Araştırmalar Daire Başkanlığı
- Lukac J., 1997. Aggregation and temperature in Barite Flotation, 7. Balkan Conference on Mineral Processing, p: 42-47, 26-30 May ROMANIA.
- Özbaş K.E., Hiçyılmaz C, Özbayoğlu G., 1995. *Beylikahır Barit ve Fluorit Minerallerinin Zenginleştirilmesi*, 1. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, s:7-14, 21-22 Nisan İZMİR.
- Özbek B., Üstün Z., 1974 *Beyşehir-Hüyük tümen Köyü ve Çevresindeki Bant Zuhurlarının Detay Jeolojisi*, MTA Rapor Derleme No: 5422.
- TSE, 2003. TS 919. *Petrol Kuyusu Sondaj Çamuru Katkı Maddesi-Barit*.
- TSE, 2003. TS 5632 *Barit-Cam imalinde Kullanılan*
- TSE, 2003. TS 5633. *Barit-Lastik Sanayiinde Kullanılan*.
- TSE, 2003. TS 11296. *Boya Sanayiinde Kullanılan*