

# Bingöl (Yedisu), Diyarbakır (Hani ve Ergani) ve Elazığ (Alacakaya) Kromlarının Zenginleştirilmesi

---

**Fatma Deniz ÖZTÜRK\***, Halime ABAKAY TEMEL

*Dicle Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, 21280, Diyarbakır*

Makale Gönderme Tarihi: 06.03.2014

Makale Kabul Tarihi: 04.11.2014

## Öz

*Bu çalışmada Bingöl (Yedisu), Diyarbakır (Hani ve Ergani) ve Elazığ (Alacakaya) kromlarının zenginleştirilmesi araştırılmıştır. Bu amaçla deneysel çalışmalar Bingöl-Yedisu, Diyarbakır-Hani- Ergani ve Elazığ-Alacakaya bölgelerinden alınan krom örnekleri üzerinde yapılmıştır. Öncelikle krom örneklerinin karakterizasyon çalışmaları ve elek analizleri yapılmıştır. Daha sonra farklı boyutlarda sınıflandırılan krom örnekleri sallantılı masa ile zenginleştirilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda %45,24-46,33 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeren konsantreler %87,70-89,10 verim değerleri ile elde edilmiştir.*

**Anahtar Kelimeler:** *Bingöl (Yedisu) krom cevheri, Diyarbakır (Hani ve Ergani) krom cevheri, Elazığ (Alacakaya) krom cevheri, sallantılı masa ile zenginleştirme*

---

\*Yazışmaların yapılacağı yazar: Fatma Deniz ÖZTÜRK. deniz.ozturk@dicle.edu.tr; Tel: (412) 248 80 30 (3626)

## Giriş

Krom; demir, alüminyum ve bakır ile birlikte endüstride en çok kullanılan önemli metallere birisidir. Dünyada ve ülkemizde önemli rezervler bulunmakta ve her yıl büyük miktarlarda krom üretimi gerçekleştirilmektedir. Kromun kullanıldığı başlıca sanayi dalları, metalürji, refrakter ve kimya sanayidir. Ancak, ocaktan çıkartılan krom cevherleri, bu sanayi kollarının istediği ürün özelliklerini çoğu zaman sağlamamaktadır. Dolayısıyla, ocaktan çıkartılan krom cevherlerinin endüstrinin istediği özelliklere getirilmesi, bir başka deyişle satılabilir ürün haline alması ancak etkili zenginleştirme işlemleri ile mümkün olabilmektedir. Kromit cevherlerinde uygulanan zenginleştirme yöntemleri, kromitin serbestleşme derecesine, cevherin ve yantaşın özelliğine göre belirlenmekte ve bazen de birkaç yöntemin kombinasyonu şeklinde uygulamalar görülmektedir (Deniz, 1992; Aydın, 2001; Er, 2011).

Esası değerli mineral ile gang minerallerinin özgül ağırlıkları arasındaki farktan yararlanarak akışkan bir ortam içerisinde (genellikle su) değerli minerali değersiz kısımlardan ayırmak olan gravite yöntemleri (sallantılı masalar, jig, oluklar, spiraller, multi gravite yöntemleri vs.) günümüzde kromit cevherlerinin zenginleştirmesinde sıkça kullanılmaktadır (Çilingir, 1996; Er, 2011).

Ancak, triyaj (elle ayıklama) ile birlikte klasik gravite yöntemlerinde tane boyutu sınırlayıcı faktör olmakta, bu yöntemler ancak parça cevherler ve iri boyutlarda serbestleşebilen cevherlerde uygulanabilmektedir. Bu tip cevherlerin ise günümüzde azalması ile birlikte klasik gravite yöntemlerinin uygulama alanları gitgide daralmaktadır (Er, 2011).

Krom yataklarının içinde bulunduğu peridotit genel adıyla anılan ultrabazik kayalar Türkiye'de geniş alanlar kaplarlar. Peridotitler, ofiyolit topluluğuna ait kayalar olup Alp orojen kuşağı boyunca yerleşmişlerdir. Alpin tip krom yataklarının sergiledikleri karmaşık yapı ilişkileri, doku özellikleri ve nispeten küçük

boyutlu oluşları bunların belirgin özellikleridir. Alpin tip krom yataklarında kromitin Cr203 tenörü stratiform tiptekilere göre daha geniş bir aralıkta fazla değişiklik göstermemektedir. Türkiye'de krom yatakları belirgin bir dağılım düzeni göstermeksizin ultrabazik kayalar içinde ülke geneline yayılmış durumdadır (Ağaçayak, 2004).

Günümüzde kromun temel kullanım alanı, paslanmaz çelik üretiminin yapıldığı metalürji endüstrisi, nispeten daha az kullanıldığı alan ise kimya ve refrakter sanayidir. Ticari olarak kullanılan krom ise tüvenan konsantrasyonlu kromun işlenmesiyle elde edilen ferrokromdur (Papp, 1994; Hacıoğlu, 2010;).

Bu çalışmada, Bingöl (Yedisu), Diyarbakır (Hani ve Ergani) ve Elazığ (Alacakaya) kromlarının sallantılı masa ile zenginleştirilmesi araştırılmıştır.

## Malzeme ve yöntem

### Malzeme

DeneySEL çalışmalar Bingöl ili Yedisu ilçesinde bulunan krom cevheri, Diyarbakır ilinin Ergani ve Hani (Topçular köyü) ilçelerinde bulunan krom cevherleri ve Elazığ ili Alacakaya ilçesinde bulunan krom cevherleri (yüksek tenörlü örnek ve düşük tenörlü örnek) üzerinde yapılmıştır. Temsili şekilde alınan krom örneklerinin kimyasal analiz sonuçları Tablo 1, 2, 3, 4 ve 5'de verilmiştir. Krom örnekleri laboratuvar tipi çeneli kırıcı kullanılarak 3 mm'nin altına kırılmıştır. Kırılan örnekler üzerinde elek analizleri yapılmıştır. Krom örneklerinin elek analizi sonuçları Tablo 6, 7, 8, 9 ve 10'da verilmiştir.

Tablo 1. Bingöl-Yedisu krom örneğinin kimyasal analiz sonuçları

Bileşen	(%)
Mg	26.12
Al	3.00
Si	15.02
S	0.02
Cl	0.14
K	0.04
Ca	0.29
Ti	0.11
Cr	16.56
Fe	7.39
Ni	0.32
Ag	0.07
W	0.05
O	30.87

Tablo 3. Diyarbakır-Hani krom örneğinin kimyasal analiz sonuçları

Bileşen	(%)
Mg	22.34
Al	0.95
Si	16.11
P	0.01
S	0.02
Cl	0.06
K	0.09
Ca	5.22
Mn	0.11
Co	0.02
Cr	8.52
Fe	5.66
Ni	0.28
Zn	0.01
Sr	0.02
Cd	0.03
O	40.56

Tablo 2. Diyarbakır-Ergani krom örneğinin kimyasal analiz sonuçları

Bileşen	(%)
Mg	20.80
Al	4.86
Si	9.73
S	0.06
Cl	0.04
K	0.04
Ca	1.84
Ti	0.05
V	0.05
Cr	22.49
Fe	9.43
Ni	0.22
Zn	0.03
Co	0.03
Mn	0.25
W	0.1
O	29.96

Tablo 4. Elazığ-Alacakaya (düşük tenörlü) krom örneğinin kimyasal analiz sonuçları

Bileşen	(%)
Mg	22.07
Al	1.97
Si	12.78
S	0.02
Cl	0.01
K	0.05
Ca	3.22
Ti	0.05
V	0.04
Cr	18.29
Fe	7.96
Ni	0.27
Zn	0.03
Sr	0.02
Ag	0.04
W	0.08
O	33.10

Tablo 5. Elazığ-Alacakaya (yüksek tenörlü) krom örneğinin kimyasal analiz sonuçları

Bileşen	(%)
Mg	16.80
Al	2.94
Si	8.25
S	0.02
Cl	0.01
K	0.04
Ca	5.08
Ti	0.05
V	0.04
Cr	23.38
Fe	8.97
Ni	0.23
Zn	0.03
W	0.07
O	34.09

Tablo 6. Bingöl-Yedisu krom örneğinin elek analizi sonuçları

Tane iriliği (mm)	% Ağ.	%Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
+1.19	32.12	16.11
-1.19+0.85	15.23	15.40
-0.85+0.5	13.14	15.84
-0.5+0.3	9.40	17.55
-0.3+0.1	13.67	18.50
-0.1	16.43	16.92
Toplam	100.00	16.56

Tablo 7. Diyarbakır-Ergani krom örneğinin elek analizi sonuçları

Tane iriliği (mm)	% Ağ.	%Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
+1.19	20.47	20.16
-1.19+0.85	12.96	22.30
-0.85+0.5	16.19	21.45
-0.5+0.3	17.44	23.64
-0.3+0.1	12.23	24.14
-0.1	20.71	23.79
Toplam	100.00	22.49

Tablo 8. Diyarbakır-Hani krom örneğinin elek analizi sonuçları

Tane iriliği (mm)	% Ağ.	%Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
+0.5	11.25	8.01
-0.5+0.2	36.34	8.79
-0.2	52.41	8.45
Toplam	100.00	8.52

Tablo 9. Elazığ-Alacakaya (düşük tenörlü) krom örneğinin elek analizi sonuçları

Tane iriliği (mm)	% Ağ.	%Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
+0.85	16.51	18.95
-0.85+0.6	12.61	20.96
-0.6+0.3	21.74	21.16
-0.3+0.1	25.02	19.90
-0.1	24.12	12.19
Toplam	100.00	18.29

Tablo 10. Elazığ-Alacakaya (yüksek tenörlü) krom örneğinin elek analizi sonuçları

Tane iriliği (mm)	% Ağ.	%Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
+0.85	15.98	24.13
-0.85+0.6	13.93	24.29
-0.6+0.3	26.72	25.06
-0.3+0.1	16.58	27.02
-0.1	26.79	18.53
Toplam	100.00	23.38

### Yöntem

Mineral tanelerinin, aralarındaki özgül ağırlık farklılığının neden olduğu, akışkan ortamlardaki hareket farklılığına dayanılarak, birbirlerinden ayrılması ile gerçekleştirilen zenginleştirmeye özgül ağırlık farkı ile zenginleştirme veya gravite zenginleştirme adı verilir (Önal, 1980)

Bu yöntemde; kromit ile gang mineralleri arasındaki özgül ağırlık farklılığının neden olduğu, akışkan ortamdaki hareket farklılığına dayanılarak birbirinden ayrılması ile zenginleştirme gerçekleştirilir (Ağaçayak, 2004).

Kromit zenginleştirmesinde en yaygın zenginleştirme yöntemi, yoğunluğa göre zenginleştirme yöntemlerinden sallantılı masalarda zenginleştirme, jiglerde zenginleştirme ve Humprey spirallerinde zenginleştirmedir (2,5-3 cm ile 0,2 mm arasında serbestleşebilen cevherlere uygulanır) (Çilingir, 1996).

Krom örnekleri laboratuvar tipi standart Wilfley sallantılı masa (Wilfley Mining Machinery Co., Ltd. Wellingborough, UK) kullanılarak zenginleştirilmiştir. Sallantılı masa deneylerinde genlik: 10 mm, eğim: 2.5<sup>0</sup> ve hız: 400 devir/dakika şeklinde sabit tutulmuştur. Krom örneklerinin serbestleşme boyutlarının belirlenmesi amacı ile elek analizi fraksiyonları mikroskopta incelenmiştir. Kimyasal analizler MTA Genel Müdürlüğü laboratuvarlarında dalga boyu dağılımlı X-Işını Floresans Spektrometre cihazı ile belirlenmiştir.

## Bulgular

### Bingöl-Yedisu krom örneği

Mikroskobik çalışmalar sonucunda krom örneğinin 0.1 mm tane boyutu civarında serbestleştiği belirlenmiştir. Krom örneğinin sallantılı masada zenginleştirme deney sonuçları Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. Bingöl-Yedisu krom örneğinin zenginleştirme deney sonuçları

Tane boyutu (mm)	Ürünler	% Ağ.	%Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%Verim
-1.19+0.85	Konsantre	34.83	30.80	69.66
	Artık	65.17	7.17	30.34
-0.8+0.5	Konsantre	34.23	34.35	74.22
	Artık	65.77	6.21	25.78
-0.5+0.3	Konsantre	34.58	40.71	80.21
	Artık	65.42	5.31	19.79
-0.3+0.1	Konsantre	35.90	45.37	88.05
	Artık	64.10	3.45	11.95
-0.1	Konsantre	33.02	45.04	87.90
	Artık	66.98	3.06	12.10

Tablo 11'de görüldüğü gibi tane boyutunun azalması ile birlikte elde edilen konsantrelerin krom tenörleri ve verim oranları artmıştır. En uygun tane boyutu -0.3+0.1 mm olarak

belirlenebilir. -0.3+0.1 mm tane boyutunda zenginleştirme sonucunda %18.50 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeren beslenen üründen %45.37 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeren konsantre %88.05 verimle kazanılmıştır.

### Diyarbakır-Ergani krom örneği

Mikroskobik çalışmalar sonucunda krom örneğinin 0.1 mm tane boyutu civarında serbestleştiği belirlenmiştir. Krom örneğinin sallantılı masada zenginleştirme deney sonuçları Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12. Diyarbakır-Ergani krom örneğinin zenginleştirme deney sonuçları

Tane boyutu (mm)	Ürünler	% Ağ.	%Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%Verim
-1.19+0.85	Konsantre	47.22	38.09	80.65
	Artık	52.78	8.17	19.35
-0.8+0.5	Konsantre	44.13	40.00	82.29
	Artık	55.87	6.80	17.71
-0.5+0.3	Konsantre	47.46	44.20	88.74
	Artık	52.54	5.07	11.26
-0.3+0.1	Konsantre	46.69	46.03	89.02
	Artık	53.31	4.97	10.98
-0.1	Konsantre	47.72	43.11	86.48
	Artık	52.28	6.15	13.52

Tablo 12'de görüldüğü gibi tane boyutunun azalması ile birlikte elde edilen konsantrelerin krom tenörleri ve verim oranları artmıştır. En uygun tane boyutu -0.3+0.1 mm olarak belirlenebilir. -0.5+0.3 mm tane boyutunda zenginleştirme sonucunda %23.64 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeren beslenen üründen %44.20 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeren konsantre %88.74 verimle kazanılırken -0.3+0.1 mm tane boyutunda zenginleştirme sonucunda %24.14 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeren beslenen üründen %46.03 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeren konsantre %89.02 verimle kazanılmıştır.

### Diyarbakır-Hani krom örneği

Mikroskobik çalışmalar sonucunda krom örneğinin 0.2 mm tane boyutu civarında serbestleştiği belirlenmiştir. Diyarbakır-Hani krom örneğinin düşük seviyede krom içermesi nedeni ile söz konusu örnek sallantılı masada iki aşama halinde zenginleştirilmiştir. Zenginleştirme deney sonuçları Tablo 13'de verilmiştir.

*Tablo 13. Diyarbakır-Hani krom örneğinin zenginleştirme deney sonuçları*

Tane boyutu (mm)	Ürünler	% Ağ.	%Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%Verim
+0.5	Konsantre	40.55	9.73	49.25
	Ara ürün	30.98	7.95	30.74
	Artık	28.47	5.63	20.01
-0.5+0.2	Konsantre	10.65	40.33	48.86
	Ara ürün	15.00	21.79	37.18
	Artık	74.35	1.65	13.96
-0.2	Konsantre	11.11	35.09	46.13
	Ara ürün	18.07	17.39	37.19
	Artık	70.82	1.99	16.68

Tablo 13’de görüldüğü gibi tane boyutunun azalması ile birlikte elde edilen konsantrelerin krom tenörleri artmıştır. En uygun tane boyutu -0.5+0.2 mm olarak belirlenebilir. -0.5+0.2 mm tane boyutunda zenginleştirme sonucunda %8.79 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeren beslenen üründen %40.33 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeren konsantre %48.86 verim ile kazanılmıştır.

#### **Elazığ-Alacakaya (düşük tenörlü) krom örneği**

Mikroskobik çalışmalar sonucunda krom örneğinin 0.3 mm tane boyutu civarında serbestleştiği belirlenmiştir. Krom örneğinin sallantılı masada zenginleştirme deney sonuçları Tablo 14’de verilmiştir.

*Tablo 14. Elazığ-Alacakaya (düşük tenörlü) krom örneğinin zenginleştirme deney sonuçları*

Tane boyutu (mm)	Ürünler	% Ağ.	%Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%Verim
+0.85	Konsantre	46.68	27.68	68.19
	Artık	53.32	11.30	31.81
-0.85+0.6	Konsantre	48.34	32.18	74.22
	Artık	51.66	10.46	25.78
-0.6+0.3	Konsantre	41.02	45.24	87.70
	Artık	58.98	4.41	12.30
-0.3+0.1	Konsantre	39.63	40.25	80.16
	Artık	60.37	6.54	19.84
-0.1	Konsantre	23.83	43.20	84.45
	Artık	76.17	2.49	15.55

Tablo 14’de görüldüğü gibi tane boyutunun azalması ile birlikte elde edilen konsantrelerin krom tenörleri ve verim oranları artmıştır. En uygun tane boyutu -0.6+0.3 mm olarak belirlenebilir. -0.6+0.3 mm tane boyutunda

zenginleştirme sonucunda %21.16 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeren beslenen üründen %45.24 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeren konsantre %87.70 verimle kazanılmıştır. -0.3+0.1 mm tane boyutunda %19.90 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeren beslenen üründen %40.25 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeren konsantre %80.16 verimle kazanılmıştır.

#### **Elazığ-Alacakaya (yüksek tenörlü)**

##### **krom örneği**

Mikroskobik çalışmalar sonucunda krom örneğinin 0.3 mm tane boyutu civarında serbestleştiği belirlenmiştir. Krom örneğinin sallantılı masada zenginleştirme deney sonuçları Tablo 15’de verilmiştir.

*Tablo 15. Elazığ-Alacakaya (yüksek tenörlü) krom örneğinin zenginleştirme deney sonuçları*

Tane boyutu (mm)	Ürünler	% Ağ.	%Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%Verim
+0.85	Konsantre	52.19	33.87	73.26
	Artık	47.81	13.50	26.74
-0.85+0.6	Konsantre	50.30	37.87	78.42
	Artık	49.70	10.55	21.58
-0.6+0.3	Konsantre	48.19	46.33	89.10
	Artık	51.81	5.27	10.90
-0.3+0.1	Konsantre	54.87	39.69	80.60
	Artık	45.13	11.62	19.40
-0.1	Konsantre	35.79	42.77	82.60
	Artık	64.21	5.02	17.40

Tablo 15’de görüldüğü gibi tane boyutunun azalması ile birlikte elde edilen konsantrelerin krom tenörleri ve verim oranları artmıştır. En uygun tane boyutu -0.6+0.3 mm olarak belirlenebilir. -0.6+0.3 mm tane boyutunda zenginleştirme sonucunda %25.06 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeren beslenen üründen %46.33 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeren konsantre %89.10 verimle kazanılmıştır. -0.3+0.1 mm tane boyutunda %27.02 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeren beslenen üründen %39.69 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeren konsantre %80.60 verimle kazanılmıştır.

#### **Sonuçlar**

Bu çalışmada Bingöl (Yedisu), Diyarbakır (Hani ve Ergani) ve Elazığ (Alacakaya) kromlarının zenginleştirilmesi araştırılmıştır. Krom örneklerinin karakterizasyon çalışmaları, elek analizleri ve zenginleştirme

çalışmalarından elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

1- Kimyasal analiz sonuçlarına göre Bingöl-Yedisu krom örneği %16.56 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Diyarbakır-Ergani krom örneği %22.49 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Diyarbakır-Hani krom örneği %8.52 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Elazığ-Alacakaya (düşük tenörlü) krom örneği %18.29 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Elazığ-Alacakaya (yüksek tenörlü) krom örneği %23.38 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içermektedir.

2- Krom örneklerinin serbestleşme boyutlarının belirlenmesi amacı ile elek analizi fraksiyonları mikroskopta incelenmiştir. Mikroskobik çalışmalar sonucunda Bingöl-Yedisu krom örneğinin 0.1 mm tane boyutu civarında, Diyarbakır-Ergani krom örneğinin 0.1 mm tane boyutu civarında, Diyarbakır-Hani krom örneğinin 0.2 mm tane boyutu civarında, Elazığ-Alacakaya (düşük tenörlü) krom örneğinin ve Elazığ-Alacakaya (yüksek tenörlü) krom örneğinin 0.3 mm tane boyutu civarında serbestleştiği belirlenmiştir.

3- Bingöl-Yedisu krom örneğinin sallantılı masada zenginleştirilmesi sonucunda en uygun tane boyutu -0.3+0.1 mm olarak belirlenmiştir. -0.3+0.1 mm tane boyutunda zenginleştirme sonucunda %18.50 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeren beslenen üründen %45.37 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeren konsantre %88.05 verimle kazanılmıştır.

4- Diyarbakır-Ergani krom örneğinin sallantılı masada zenginleştirilmesi sonucunda en uygun tane boyutu -0.3+0.1 mm olarak belirlenmiştir. -0.3+0.1 mm tane boyutunda zenginleştirme sonucunda %24.14 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeren beslenen üründen %46.03 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeren konsantre %89.02 verimle kazanılmıştır.

5- Diyarbakır-Hani krom örneğinin sallantılı masada zenginleştirilmesi sonucunda en uygun tane boyutu -0.5+0.2 mm olarak belirlenmiştir. -0.5+0.2 mm tane boyutunda zenginleştirme sonucunda %8.79 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeren beslenen üründen %40.33 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeren konsantre %48.86 verim ile kazanılmıştır.

6- Elazığ-Alacakaya (düşük tenörlü) krom örneğinin sallantılı masada zenginleştirilmesi sonucunda en uygun tane boyutu -0.6+0.3 mm olarak belirlenmiştir. -0.6+0.3 mm tane boyutunda zenginleştirme sonucunda %21.16 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeren beslenen üründen %45.24 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeren konsantre %87.70 verimle kazanılmıştır.

7- Elazığ-Alacakaya (yüksek tenörlü) krom örneğinin sallantılı masada zenginleştirilmesi sonucunda en uygun tane boyutu -0.6+0.3 mm olarak belirlenmiştir. -0.6+0.3 mm tane boyutunda zenginleştirme sonucunda %25.06 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeren beslenen üründen %46.33 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeren konsantre %89.10 verimle kazanılmıştır.

## **Teşekkür**

Bu çalışma Dicle Üniversitesi DÜBAP: 11-MF-79 nolu proje kapsamında yapılmıştır.

## **Kaynaklar**

- Ağaçayak, T., (2004). Topraktepe (Yeşildağ-Beyşehir-Konya) kromitlerinin zenginleştirme yöntemlerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Aydın, M.E., (2001). Etibank Guleman Kef konsantratör tesisi kromit artıklarının değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Çilingir, Y., (1996). *Metalik cevherler ve zenginleştirme yöntemleri* (2.Baskı), Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İzmir.
- Deniz, V., (1992). Burdur Yeşilova kromitlerinin zenginleştirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Er, B., (2011). Multi gravite cihazlarının krom cevheri zenginleştirilmesindeki etkilerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Hacıoğlu, S., (2010). Kayseri Pınarbaşı kromitlerinin kuru zenginleştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Önal, G., (1980). *Cevher hazırlamada flotasyon dışındaki zenginleştirme yöntemleri*, İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Papp, J. F., (1994). *Chromium life cycle study*, U. S. Bureau of Mines Information Circular 9411, 94, U.S.

## **Enrichment of Bingöl (Yedisu), Diyarbakır (Hani ve Ergani) ve Elazığ (Alacakaya) Chromite**

### **Extended abstract**

*Chromium is one of the modern industry's essential element and important raw material in the production of special steel and ferrochrome alloys. Around 90% of mined chromite ore is converted into different grades of ferrochrome by the metallurgical industry. Stainless steel industry consumes about 80% of ferrochrome produced (mainly high-carbon/charge grade).*

*Chrome ores are divided in three classes according to their grades and uses- (a) metallurgical grade, (b) chemical grade and (c) refractory grade chromites. Metallurgical chromite has  $Cr_2O_3$  contents of 44-56% with Cr/Fe ratios more than 2.5. Its widespread use in metallurgical industry is attributed to its capability of enhanced properties such as resistance to corrosion, creep and impact strengths and hardenability.*

*Chemical-grade chromite contains large amounts of iron which after results in Cr/Fe ratio of close to 1. Refractory grade chromites contain relatively large quantities of  $Al_2O_3$  (greater than 20%) and with a  $Cr_2O_3 + Al_2O_3$  level more than 60%. Chromium is used in refractories to enhance thermal shock and slag resistance, volume stability and structural strength.*

*Chromite ores usually are of high enough grade to be sold directly. Sometimes simple hand sorting and washing are sufficient to upgrade the run-of-mine ores. On the other hand, low grade and finely disseminated ores have to be upgraded by the use of concentration techniques which can be classified as follows: (a) gravity concentration, (b) magnetic separation, (c) electrostatic separation, and (d) flotation and selective flocculation. In selection of these methods, mineralogical, physically and chemically properties of ores are firstly important. In additional, reservoir, grade and production speed of mining methods are effected to selection of beneficiation methods.*

*Most of the chromites can be concentrated by gravity concentration techniques owing to the difference in specific gravity between the chromite and the gangue minerals which are usually olivine and serpentine. Shaking tables, jigs, spirals and Reichert cones are widely used for this purpose.*

*In this study upgrading of Bingöl (Yedisu), Diyarbakır (Hani ve Ergani) and Elazığ (Alacakaya) chromite was investigated. For this purpose, experimental studies were made on the chromite samples taken from Bingöl-Yedisu, Diyarbakır-Hani- Ergani and Elazığ-Alacakaya regions.*

*Firstly, the chromite samples were crushed to under 3 mm particle size. After the samples were classified into different size fractions and microscopic inspections of the size fractions were made. Concentration experiments were carried out by using a laboratory type standard Wilfley shaking table (Wilfley Mining Machinery Co., Ltd.Wellingborough, UK. As a result, it was found that the concentrates containing 45.24-46.33%  $Cr_2O_3$  content with 87.70-89.10% recovery was achieved.*

**Keywords:** *Bingöl (Yedisu) chromite, Diyarbakır (Hani and Ergani) chromite, Elazığ (Alacakaya) chromite, concentration with shaking table.*