

# MANGANEZ OKSİT CEVHERLERİNİN FLOTASYON YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

**Gündüz ATEŞOK (\*)**

## ÖZET

Bu bildiride, dünyada şimdiye kadar rezervleri ve özellikleri saptanılmış manganez cevherlerinin bir gruplandırılması verilerek, her gruba giren cevherlerin flotasyon yöntemi ile değerlendirilmesi konu edilmiş ve zenginleştirilebilirle olanakları tartışılmıştır.

Yurdumuzda bulunan manganez cevherlerimizin büyük bir çoğunluğunu oluşturan oksit cevherlerden, gerek saptanılan rezervleri ve gerekse özellikleri açısından manganez madenciliğimizde önemli bir yeri olan Trakya - Binkılıç, Erzincan - İliç ve Uşak - Banaz yöresi manganez oksit cevherlerine flotasyon deneyleri uygulanmış, elde edilen en iyi koşullar ve sonuçlar verilerek değerlendirilmesi yapılmıştır.

Sonuç olarak, Trakya - Binkılıç cevherinden % 51.40 Mn ( $\% 74.22 \text{ MnO}_2$ ) tenörlü konsantrenin % 70.31 verimle, Erzincan - İliç cevherinden %49.40 Mn ( $\%78.10 \text{ MnO}_2$ )'tenörlü konsantrenin %80.34 verimle elde edilebileceği ve Uşak - Banaz cevherinin ise flotasyona uygun olmadığı anlaşılmıştır.

(\*) Dr. Maden Yük. Müh. Maden Fakültesi, İTÜ; İSTANBUL.

## ABSTRACT

in this paper, an attempt has been made to classify the world's manganese ores whose reserves and properties are presently known. In each group, the application of flotation has been considered and the possibilities of concentrating the ores by this method has been discussed.

In Turkey, there are many deposits of manganese ores. The deposits that have the largest reserves belong to the oxide type of ores which are found in the Trakya - Binkılıç, Erzincan - Hic and Uşak - Banaz regions. Ore samples taken from these regions have been subjected to flotation tests in the laboratory and the results obtained are given hereby.

As a result of Laboratory investigations, flotation concentrates were obtained from the ore samples of Trakya - Binkılıç and Erzincan - Hic regions, with essays of 51.40 % Mn (74.22 %  $MnO_2$ ) and 49.40 % Mn (78.10 %  $MnO_2$ ) respectively. The recoveries were 70.31 % and 80.34 % respectively. The method of flotation was found to be unsuitable for the ores of Uşak - Banaz region.

## 1. GİRİŞ

Türkiye gelişim düzeyi içinde ortaya çıkacak yüksek tenörlü manganez oksit cevheri (metalurjik cevherler ve batarya endüstrisine - kimya endüstrisine uygun dereceli cevherler) gereksinimi olabildiğince yurt içinden karşılamaya çaba gösterecektir. Türkiye bir ölçüde buna zorunludur. Yurt kalkınması için gerekli sermaye birikiminin bir bölümünü ancak kendi öz kaynaklarının kullanılmasıyla sağlayabilecektir.

Dünyadaki manganez cevherlerinde olduğu gibi, yurdumuzdaki manganez oksit cevherlerinin de ortalama Mn içeriği % 35 dolayındadır (% 50 - 55  $MnO_2$ ). Demir - Çelik endüstrisinde yüksek fırına gerekli durumlarda eklenen manganez cevheri gereksinimi doğrudan doğruya bu tür cevherlerden karşılanabileceği halde, diğer endüstri kollarında bu içerikteki manganez cevherlerini kullanmaya olanak yoktur. Bugün kimya ve batarya endüstrimizin istediği içerikteki manganez cevherlerinin % 80'i, ferromangan tüketimimizin ise tümü yurt dışından getirilerek karşılanmaktadır.

Diğer zenginleştirme yöntemlerine oranla verimliliği nedeni ile flotasyon (köpüklü yüzdürme) yöntemi son 25 - 30 yıldan beri bütün dünya ülkelerinde düşük tenörlü manganez cevherlerinin değerlendirilmesi amacı ile özel bir dikkat toplamıştır.

Yurdumuzdaki manganez cevherlerinin büyük bir çoğunluğunun toprak görünüşlü oksit cevheri tipinde oluşları, kırma - öğütme işlemleri sırasında bol miktarda ince meydana getirmeleri, manganez mineralleri ile gang minerallerinin çok iyi karışmış olmaları ve tane serbestleşmesi için öğütme işleminin gerekli olması nedeniyle, flotasyon yöntemi zenginleştirme yöntemleri arasında yurdumuz manganez oksit cevherlerinin değerlendirilmesinde en önemli yöntem olarak ortaya çıkmaktadır.

## **2. FLOTASYON İLE ZENGİNLEŞTİRME**

, Flotasyon yönünden manganez cevherleri başlıca üç ana gruba ayrılabilir.

### **2.1. OKSİTLER**

Cevherler içindeki dağılım oranları yönünden oksit cevherleri flotasyon yönteminde ön plana geçmiştir. Manganez oksitler genellikle sabun flotasyonu ile iyi sonuç vermektedirler. Bu genelleme, cevher çok az miktarda gang şlamı veya zararlı çözünebilir tuzlar içerdiği zaman özellikle doğru kabul edilebilir. Ancak bu ideal durum, dünya manganez cevherlerinde seyrek görülmektedir. Oksit flotasyonunda en büyük sorun belirli gang mineralleri ve manganez minerallerinin şlamlaşmaya yönelmesidir. Kil ve demir oksitler yaygın olarak manganez oksit mineralleri ile birlikte ve şlamı oluştururlar. 10 ya da 20 mikrondan daha ince boyutlu olan şlam flotasyona olumsuz yönde etki etmektedir (5). öncelikle bu sorunu ortadan kaldırmak için şlamsızlaştırma yapmak gerekir. Şlamı alınmış örnekte flotasyon selektivitesi daha da artar (10). Ancak şlamsızlaştırma yararlı olmasına karşın, şlamla birlikte giden manganez genellikle çok fazladır. Bu nedenle, zararlı şlamı atmak için yapılan şlamsızlaştırma işlemi her zaman ekonomik olmayabilir.

Oksit manganez cevherlerinden elde olunan şlamların flotasyon etüdüleri S.S.C.B.'de son yıllar içinde geniş bir şekilde yapılmıştır.

Chkalov (S.S.C.B.) zenginleştirme tesisinde manganez şamlarının (20 mikron altı) flotasyonu; emülsol, motorin ve tall oil (1:4:1) emülsiyonu ile sağlanmıştır (5). Benzer bir çalışma Mkheidze T.A. ve arkadaşlarınca (S.S.C.B. 1972) 20 mikron boyutu altındaki manganez şamlarına uygulanmış, emülsiyon karışımı için, tall oil, motorin ve alkil sülfat kullanılmıştır. Ancak manganez verimi konsantride çok düşüktür (9). Ayrıca son yılların yeni bir gelişimi olan elektroflotasyon yöntemi, Glembotsky, V.A. ve arkadaşları (S.S.C.B. 1975) tarafından 10 mikron altında bulunan manganez şamlarına uygulanmış, cevher içinde bulunan kil mineralleri yüzdürülmüştür (8).

Genellikle manganez oksit flotasyonunda anyonik toplayıcılardan olan oleik asit kullanılmaktadır (4). Bu toplayıcı emülsiyon durumunda ya da sabun olarak kullanılmaktadır. Ancak çeşitli araştırmacılar zaman zaman çalışmalarında petrol ürünlerine de yer vermişlerdir (4,6).

Şamlı manganez oksit cevherlerinin flotasyonu oldukça yaygındır. Arkansas'daki (A.B.D.) Batesville manganez cevherlerine çok yaygın biçimde uygulanmıştır (7). Chiatura (S.S.C.B.) manganez cevherlerinin büyük bir çoğunluğu flotasyon yöntemi ile zenginleştirilmektedir. % 12.4 Mn içeren tuvenan cevher, flotasyon sonucunda %28 Mn içerikli olarak %45 verimle kazanılmaktadır (3). Grushev (S.S.C.B.) ve Küba'da bulunan flotasyon tesislerinde, gang mineralleri olarak kuvars, silikatlar ve kil mineralleri içeren manganez oksit cevherleri başarıyla zenginleştirilmektedir (1,10).

Şamlı manganez oksitlerin flotasyonunda gang içeriği önemli rol oynamaktadır. Kil, demir oksitler, silis ve silikat mineralleri içeren manganez cevherlerinin flotasyonu oldukça basit sayılır. Gang minerali demir minerallerinden manyetit ve hematit ise mangan minerallerinden ayrılması olanaklıdır. Limonit ise genellikle ayrılmaz. Limonit'in mangan minerallerinden flotasyon işlemi sırasında ayrılmayışının nedeni; her ikisinin de hidrate mineral olmaları gösterilebilir. Kalsit gangi içeren cevherlerin flotasyonu şimdiki bilgilerle olanaksız görülmektedir. Bu tür manganez oksit cevherlerine tersinir flotasyon uygulanmaktadır. Manganez oksitlerin flotasyonu olanaksızdır. Manganez oksitlerin flotasyonunda kalsit gangıda, manganez mineralleri ile birlikte yüzerler. Bu nedenle, ilk kademede ters flotasyon uygulanarak kalsit alınır. Da-

ha sonra gerekirse, pH düşürülerek mangan oksitler yağ asitleri ile yüzdürülür.

Manganez oksitlerden kalsit gangını flotasyonla seçerek ayırmada, manganez oksitlerin yüzmesini önlemek için, yeterli miktarda sodyum hidroksit ve sodyum silikat kullanılır. Kalsit'in flotasyonu için emülsifiye edilmiş oleik asit genellikle kullanılan toplayıcıdır.

## 2.2. KARBONATLAR

Manganez karbonat mineralleri özellikle rodokrosit içeren manganez cevherleri, oksitlerden çok daha fazla flotasyona uygundur. Bu cevherler genellikle zararlı şlam içermezler, daha basit flotasyon koşullarında kolaylıkla kazanılabilirler (1,4).

Anaconda, Montana (A.B.D.) cevherinde sülfürler ve silikatlarla birlikte  $MnCO_3$  vardır. Flotasyonla mangan karbonat kolaylıkla alınabilmektedir (1). Keza Chiatursk (*S.S.C.B.*) mangan karbonat cevherleri petrol rafineri ürünleri ile flotasyona tabi tutulmuş ve olumlu sonuçlar alınmıştır (6).

## 2.3. SİLİKATLAR

Manganez silikat cevherleri genellikle flotasyona uygun değildir. Bu konuda yayınlanmış bir çalışmaya rastlanılamamıştır. Ancak uygun koşullarda katyonik toplayıcıların rodonit'i ( $MnSiOO$  silikat minerallerinden ve diğer gang minerallerinden seçerek alınabileceği bilinmektedir (4).

## 3. DENEYSEL UYGULAMALAR

Deneyler Trakya - Binkılıç (kalsit ganglı cevher), Erzincan - Ilıc (Silis ganglı cevher) ve Uşak - Banaz (Limonit - hematit ganglı cevher) cevherleri üzerinde yürütülmüştür.

### 31. TRAKYA - BİNKILIÇ YÖRESİ MANGANEZ OKSİT CEVHERİNİN FLOTASYON İLE ZENGİNLEŞTİRİLMESİ

Flotasyon deneyleri, mangan minerallerinin ve kalsit'in yüzdürme denemeleri olarak iki grupta geliştirilmiştir.

Cevher içindeki değerler aşağıdaki şekildedir.

<b>Madde</b>	<b>%</b>
MnO <sub>2</sub>	51.12
MnO	5.27
CaO	17.33
CO <sub>2</sub>	14.12
SiO <sub>2</sub>	5.36
FeaOs	1.40
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.92
Toplam Mn	36.40

### **3.1.1. Mangan Minerallerinin Yüzdürme Denemeleri**

Büyük miktarda kalsit gangı içeren mangan oksit cevherindeki mangan oksit minerallerinin zayıf bazik ve zayıf asidik pH'lar da yüzdürülmesi, literatür bilgilerinin olumsuz sonuçlarına karşın, kalsit'i bastırarak mangan oksit minerallerinin yüzdürülmesine çalışılmıştır. Mangan oksit minerallerinin flotasyonu için çeşitli değişkenlerin etkileri geniş bir biçimde incelenmiş olup, çok sayıda flotasyon deneyinden bir sonuç alınamamıştır.

Zayıf asidik ve zayıf bazik pH değerlerinde kalsit'in bastırılmasının olanaksız olduğu ve bu pH değerlerinde kalsit'inde mangan mineralleri ile birlikte yüzdüğü saptanmıştır.

### **3.1.2. Kalsit'i Yüzdürme Denemeleri**

Laboratuvar düzeyinde kalsit gangının yüzdürülmesi için çeşitli değişkenlerin etkileri geniş bir şekilde incelenmiş olup, elde edilen en iyi koşullar ve sonuçlar aşağıda verilmiştir.

#### **Kaba Flotasyon Şartları**

<b>pH</b>	: 10.7
Oleik asit miktarı	: 3 kg/ton
Kıvam zamanı	: 5 dakika
Flotasyon zamanı	: 4 »
Çam yağı miktarı	: 50 gr/ton
NaOH miktarı	: 2.2 kg/ton
Pülpte katı oranı	: % 30
Pülp sıcaklığı	: 22°C
öğütme boyutu	: 0.106 mm. altı

### Süpürme Flotasyon Şartları

pH	: 10.7
Oleik asit miktarı	: 1.5 kg/ton
Kıvam zamanı	: 2.5 dakika
Flotasyon zamanı	: 2 dakika
NaOH miktarı	: 1.2 kg/ton
Pülpte katı oranı	: % 19
Pülp sıcaklığı	: 22°C

Bu koşullarda yapılan deneyin toplam sonucu ÇİZELGE 1'de, kalsit konsantresi ile süpürme flotasyonlarında alınan yüzdürülen ürünün (ara ürün) ölçülü birleştirilmiş şekli ÇİZELGE 2'de ve elde edilen flotasyon konsantresi ile artığın tam kimyasal analiz sonuçları ise ÇİZELGE 3'de verilmiştir.

### ÇİZELGE 1

ÜRÜNLER	Miktar %	CaCO <sub>3</sub> Tenor	% Verim	Mn Tenör	% Verim
Konsantre	41.30	59.38	79.11	20.73	23.52
Ara ürün	8.90	25.46	7.31	25.23	6.17
Artık	49.80	8.45	13.58	51.40	70.31
<b>TUVENAN</b>	100.00	31.00	100.00	36.40	100.00

### ÇİZELGE 2

ÜRÜNLER	Miktar %	CaCO <sub>3</sub> Tenor	% Verim	Mn Tenor	% Verim
Konsantre (Kalsit)	50.20	53.37	86.42	21.52	29.69
Artık (Mangan)	49.80	8.45	13.58	51.40	70.31
<b>TUVENAN</b>	100.00	31.00	100.00	36.40	100.00

**ÇİZELGE 3 SON ÜRÜNLERİN TAM KİMYASAL  
ANALİZ SONUÇLARI**

MADDE	Konsantre (Kalsit) %	Artık (Mangan) %
MnO <sub>2</sub>	28.21	74.22
MnO	4.76	5.80
CaCO <sub>3</sub>	53.37	8.45
SiO <sub>2</sub>	8.54	2.15
Fe <sub>3</sub> O <sub>3</sub>	1.00	1.81
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.10	2.74
MgO	0.80	0.97
Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	0.37	0.63
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.45	0.20
H <sub>2</sub> O	0.62	2.15
<b>TOPLAM</b>	<b>99.22</b>	<b>99.12</b>
• Aktivite		6.5

Flotasyon mangan konsantrisinde (flotasyon artığı) % 5.80 MnO tenörlü, +2 değerlikli mangan minerali (manganit) mevcuttur. MnO formülü ile belirlenen minerallerin kolayca oksitlendikleri ve çabucak MnO<sub>2</sub> durumuna dönüştükleri bilinmektedir.

Bu düşünceden hareketle, flotasyondan elde edilen mangan konsantrisi çeşitli sıcaklıklarda ve zaman sürelerinde oksitlenmeye tabi tutulmuştur. En iyi sonuç, 300°C sıcaklıkta ve 2 saat süre sonunda elde edilmiştir. % 74.22 MnO<sub>2</sub> içeren mangan konsantrisi, içersinde bulunan +2 değerlikli mangan minerallinin oksitlenmesi sonucunda, % 80.72 MnO<sub>2</sub> tenörüne ulaştırılmıştır.

**3.2. ERZİNCAN - İLİC YÖRESİ MANGANEZ OKSİT CEVHERİNİN  
FLOTASYON İLE ZENGİNLEŞTİRİLMESİ**

Flotasyon deneyleri; mangan minerallerinin ve silisin yüzdürme denemeleri olarak iki grupta geliştirilmiştir.



Cevher içindeki değerler aşağıdaki şekildedir.

<b>Madde</b>	<b>%</b>
MnO <sub>2</sub>	65.70
SiO <sub>2</sub>	25.70
BaSC-4	4.94
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.00
CaCO <sub>3</sub>	1.25
Toplam Mn	41.63

### 3.2.1. Mangan **Minerallerinin** Yüzdürme **Denemeleri**

Manganez oksit minerallerinin flotasyonu için çeşitli değişkenlerin etkileri geniş bir biçimde incelenmiş olup, bir çok sayıda flotasyon deneyleri yapılmıştır. Deneyler, yüzdürülen manganez mineralleri yönünden doyurucu olmamıştır. Gerek tenor ve gerekse verim yeterli değildir. Bunun nedenleri aşağıdaki gibi açıklanabilir.

1. Yağ asitleri ile mangan oksit minerallerinin doğrudan yüzdürülmesinde, pH'nın 6-8 arasında olması gerekir. Bu pH aralığında da gang şlamalarının cevher minerallerinin yüzeylerini kaplaması ya da tersi uygun nitelikte manganez konsantresi kazanılmasını engellemektedir.

2. Mangan oksitlerin yüzdürülmesi için kullanılan pH değerlerinde, ortamda bulunan Al, Pb ve Mn (II) katyonları kuvars'ı canlandırmakta ve oleik asitle yüzmesini sağladığından;

Al	: pH = 4.0- 8.5
Pb	: pH = 6.5-12.0
Mn(II)	: pH = 8.5- 9.5

arası kuvars'ı canlandırmaktadır.

3. Manganez oksitlerin yüzdürülmesinde kullanılan oleik asit, cevher gang mineralleri olan kuvars ve barit'inde toplayıcı ayırıcıdır. Ne kadar önlem alınırsa alınsın oleik asit önemli bir miktar kuvars ve barit'i yüzdürmektedir.

4. Ortamda bulunan barit hiçbir zaman bastırılmamıştır. Barit'i bastırmak için deneylerde kullanılan  $FeCl_3$  başarı sağlamamıştır. Cevherde bulunan kuvars'ı bastırmak için kullanılan  $Na_2SiO_3$ , barit'e flotasyon açısından canlılık getirmekte ve selektivite sağlamaktadır. Ayrıca pülpde bulunan Pb kanyonlarında  $BaSO_4$ 'ı aktive etmektedir.

### 3.2.2. Silis'i Yüzdürme Denemeleri

Deneyler silis'in anyonik ve katyonik flotasyonu olmak üzere iki grupta yürütülmüştür.

#### 3.2.2.1. Silis'in Anyonik Flotasyonu

Kuvars bazik pH'larda anyonik toplayıcılarla yüzer, ancak kuvars yüzeylerinin canlandırılması gerekir. Bunun içinde kullanılan en iyi iyon  $Ca^{+a}$  kanyonudur.

Deneylerde başlangıçta, hem kolay bulunuşu ve hemde ucuzluğu açısından sönmüş kireç  $Ca(OH)_2$  kuvars'ın canlandırılmasında kullanılmıştır. Ancak,  $Ca(OH)_2$ 'in sudaki çözünürlüğü çok az olduğundan, ilavesinden vaz geçilerek  $CaCl_2$  kullanılmıştır. 100 cc'de eriyebilen  $Ca(OH)_2$  miktarı 1 gr'dan azdır ( $0^\circ C$ 'da). Oda sıcaklığında ise bu çözünen miktar daha da azalmaktadır.

Ayrıca, kuvars'ın anyonik toplayıcılarla yüzdürülmesinde pülp içerisinde bulunan Pb ( $PbOH^+$ ), Mg ( $MgOH^+$ ), Al ( $AlOH^+$ ) ve alkaliler kuvars yüzeylerini canlandırmaya yardımcı olmaktadır.

Yapılan bir çok sayıda flotasyon deneylerinden sonra elde olunan en iyi sonuç ve koşullar aşağıda verilmiştir.

pH	:	11.5-12.0
Tane boyutu	:	0.210 mm. altı
Oleik asit miktarı	:	4 (2+1+1) kg/ton
Tannin miktarı	:	1 kg/ton
Nişasta miktarı	:	2 kg/ton
$CaCl_2 \cdot 6H_2O$	:	20 kg/ton
Kıvam zamanı	:	10 (5+5) dakika
Cam yağı	:	50 gr/ton

Oleik asidin kademeli olarak ilave edilmesinde, 5+3+3'er dakikalık kıvam zamanı verilmiştir. Sonuçlar ÇİZELGE 4'de verilmiştir.

Mangan konsantresindeki  $MnO_2$  içeriği % 78.10'dur. Flotasyonda, genellikle silis ile birlikte psilomelan yüzmektedir. Ancak iri taneli serbest silis tanelerde mangan konsantresinde vardır. Mangan konsantresi çoğunlukla piroluzit'tir.

**ÇİZELGE 4**

ÜRÜNLER	Miktar	Mn %	
		Tenor	Verim
Konsantre 1	15.80	18.25	6.93
Konsantre 2	12.20	31.10	9.11
Konsantre 3	4.30	35.08	3.62
Artık (Mangan)	67.70	49.40	80.34
TUVENAN	100.00	41.63	100.00

### 3.2.2.2. Silisin Katyonik Flotasyonu

Kuvars genellikle her pH'da katyonik toplayıcılarla yüzer, ancak ortamda metal katyonlarının olmaması gerekir. Zira, kuvars yüzeylerinin işareti değişir ve katyonik toplayıcılarla yüzmez.

Yapılan bir çok sayıda flotasyon deneylerinden sonra elde olunan en iyi sonuç ve koşullar aşağıda verilmiştir.

pH Değeri	: 9.0
Tane boyutu	: 0.210 mm. altı
Tannin miktarı	: 1 kg/ton
Nişasta miktarı	: 3.5 kg/ton
Amin asetat miktarı	: 3.5 kg/ton (2+1+0.5)
Kıvam zamanı	: 10 (5+5) dakika
Çam yağı	: 50 gr/ton

Amin asetat'ın kademeli olarak ilave edilmesinde, 5+3+3'er dakikalık kıvam zamanı verilmiştir. Sonuçlar ÇİZELGE 5'de verilmiştir. Elde edilen mangan konsantresindeki  $MnO_2$  içeriği % 74'dür.

Flotasyon pülpünde bulunan metal katyonları yüzen silis miktarının, anyonik flotasyona oranla az olmasına neden olmuştur.



alınamamıştır. Flotasyonun başarılı olamama nedenleri aşağıdaki nedenler ile açıklanabilir.

1. Flotasyon öncesi öğütme işlemleri sırasında, meydana gelen ince limonit şamları flotasyon selektivitesini tamamen ortadan kaldırmakta ve manganez tanelerinin çevresini kaplıyarak flotasyonunu önlemektedir.

2. Yüzen manganez mineralleri yanında bol miktarda ince limonit'de konsantreye gelmektedir.

3. Oluşan limonit şlamı köpük üzerinde büyük ölçüde etken olmakta ve sağlıklı bir şekilde köpük elde edimini engellemektedir.

Limonit maddesinin manganez minerallerine oranla kolay ufalanabilir oluşu ve şlam meydana getiren limonitli manganez oksit cevherlerinin flotasyon zorlukları göz önüne alınarak, bu tip cevherlerin flotasyon öncesi bir yıkamadan geçirilerek şlamının atılması zorunludur. Şlamsızlaştırma işlemi, flotasyona giren cevherin tuvenan cevhere oranla Mn içeriğinde artmasına neden olacağından ayrıca bir üstünlük sağlayacaktır (2).

#### KAYNAKLAR

1. ATAK, S., Flotasyon ilkeleri ve Uygulaması. İ.T.Ü. Yayını, Sayı 101, İstanbul, 1974.
2. ATEŞOK, G., Limonitli Mangan Cevherlerinin Değerlendirilmesi. T.B.T.-A.K. VI. Bilim Kong. 24 - 28 Eylül, 1977, İzmir.
3. BONDARENKO, O.P., Froth Separation of Manganese Slurries From the Chiatura Deposit. Che. Abst. Vol. 79,1973.
4. CYANAMID OVERSEAS CORPORATION., Mineral Dressing Division. Manganez Minerallerinin Hakkındaki Bülten.
5. DOLOTOVA, W.N., Gayri Metaller Metalürjisi, Çev.: TULGAR, E., İ.T.Ü. Yayını.
6. EIGELES, M.A., Flotation of Chiatursk Manganese Carbonate Ores. Ext. Mat. Vol. 81, 1974.
7. FINE, M.M., A Mineral - Dressing Study of Manganese Deposits of the Batesville, Ark., Districh. Bureau of Mines. RI 5301, Jan. 1957.
8. GLEMBOTSKII, V.A., - Electroflotation of Manganese Slurries. Che. Abstr. Vol. 83,1973.
9. MKHEID, T.A., Emulsion Flotation of Manganese Ore Pulps. Che. Abstr. Vol. 80, 1974.
10. VITOVTV, V.A., Flotation of Low - Grade Manganese Concentrates at the Grushev Beneficiation Plant. Ext. Matal. Vol. 80,1974.

