

# Mazıdağı Bölgesindeki Kalkerli Fosfatların Elektro-Statik Ayırma Yöntemi İle Zenginleştirilmesi

Güven ÖNAL \*

## ÖZET :

Mazıdağ Bölgesindeki, kalker çimento-  
lu taşıt fosfat cevherini zenginleştirmek çu-  
zere yapılan, özellikle kalker ile fosfatın  
elektro - statik ayırma yöntemi ile ayrılma  
olanaklarının araştırılmasını hedef alan çalı-  
şmada, tane boyutu, ısı ve elektriki gerilim-  
in etkileri deneylerle incelenmiştir.

60°C ısı ve 9000 volt gerilim tatbiki ile  
0.1 mm altındaki malzemeden, % 27 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>  
tenörlü ve % 64 randımanlı bir fosfat kon-  
santresi sağlanabileceği saptanmıştır.

## 1 — G İ R İ Ő :

Düşük tenörlü fosfat cevherleri, özel-  
liklerine göre çeşitli yöntemlerle zenginleş-  
tirilmektedir. Elektro - statik ayırma yönte-  
mi, silis ile fosfat ayırımında başarılı so-  
nuçlar vermekte, özellikle, diğer yollarla el-  
de edilen fosfat konsantrelerinin tenorunu  
artırmada kullanılmaktadır. Pierce'de (Flori-  
da) bu amaca yönelik bir elektro - statik  
ayırma tesisi, pilot deneme olarak çalı-  
şmakta ve % 30-31 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ihtiva eden flo-  
tasyon konsantrelerinden, % 35 - 36 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> te-  
nörlü konsantreler elde edilmektedir.

Bu makaleye konu teşkil eden araş-  
tırmada, kalker - fosfat ayırımını gerçekleş-  
tirmek için gerekli elektro - statik ayırma  
koşulları incelenmiş, çalışmalar Mazıdağ  
bölgesindeki Taşıt yatağına ait düşük tenör-  
lü fosfatlarla yapılmıştır. Deney sonuçları-  
na geçmeden, elektro - statik ayırma pren-  
sibine kısaca değinmek yararlı olacaktır.

## Elektro - Statik Ayırma :

Bir elektrikli alan içinde, minerallerle  
iletken bir yüzey arasındaki iletkenlik far-  
kından yararlanarak yapılan ayırmaya elekt-  
ro - statik ayırma denir.

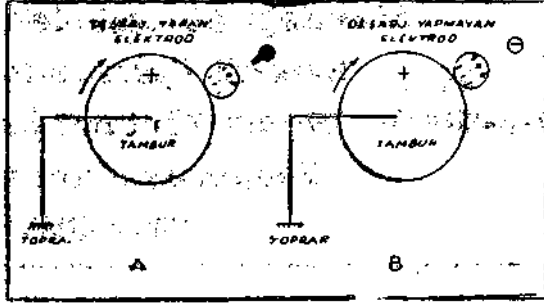
Mineraller elektro - statik ayırma yö-  
nünden : iletken, zayıf iletken ve yalıtkan  
olmak üzere üç grupta toplanırlar, farklı  
gruplardaki mineraller kolaylıkla ayrıldıkla-  
rı halde, aynı gruptaki iki mineralin ayrılma-  
sı ancak yan özellikleriyle {yüzey özellikle-  
ri, tane şekli, ısı, v.s.) mümkün olmaktadır.

Elektro - statik ayırmada, mineral tane-  
lerine, iki yolla elektriki yük kazandırılabilir.

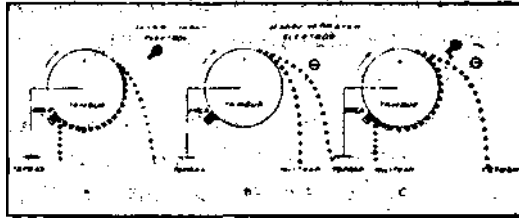
a. Elektron Bombardımanı İle Yükle-  
me : Topraklanmış ve belirli yönde dönmek-  
te olan bir tambur (iletken yüzey) ile elekt-  
ron bombardımanı yapan bir elektrod alındı-  
đında (Şekil. 1A), tambur ile elektrod ara-  
sında geçen mineral parçası, elektron bom-  
bardımanı sonucunda negatif olarak yükle-  
nir. Bu parça, maksimum yüke eriştikten  
sonra, iletken ise, aldığı elektronları tam-  
bur aracılığı ile toprağa iletir, nötr hale ge-  
çer ve parabolik bir yörünge ile düşer. Par-  
ça yalıtkan fse, elektronlarını kaybedemez  
ve pozitif yüklü tambura yapışarak, birlikte  
hareket eder. (yapıştırma) (Şekil. 2A).

b. Etki veya Deđme İle Yükleme : Top-  
raklanmış ve belirli yönde dönen bir tam-  
bur ile deşarj yapmayan, fakat elektriki ala-  
nı olan bir elektrod alındığında, (Şekil. 1B)  
alan içine giren parça önce kutuplaşmakta-  
dır. İletken ise, tambura değdiğinde, elekt-

\* Dr. Maden Yük. Müh. İ.T.Ü. Maden Fakültesi  
Cevher Hazırlama Kürsüsü, Teşvikiye - İSTANBUL



Şekil (1)



Şekil (2)

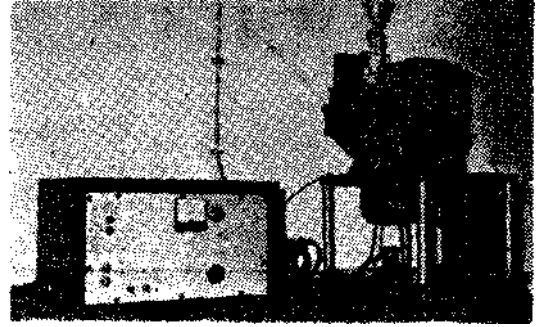
ronlarını tambur aracılığı ile toprağa iletip, pozitif yük kazanmakta, aynı işareti taşıyan tambur tarafından itilerek ve negatif elektrodta yaklaşarak düşmektedir (Kaldırma). Kutuplaşan parça yalıtkan ise, elektronlarını toprağa ilemediğinden nötr olarak kalmakta ve parabolik yörünge ile düşmektedir (Şekil, 2B).

Elektron bombardımanı yapan ve yapmayan elektrodlar birarada kullanıldığında, hem yapıştırma hem de kaldırma aynı anda meydana gelmektedir (Şekil. 2C).

## 2 — KALKER ve FOSFATIN ELEKTRO - STATİK OLARAK AYRILMASI İÇİN YAPILAN DENEYLER :

Hem kalker, hem de fosfat zayıf iletken maddeler olduklarından, doğrudan doğruya ayrılmaları mümkün olmamakta ve yan özelliklerinden yararlanmak gerekmektedir.

Yapılan ön denemelerde, elektron bombardımanı yapan elektrod kullanılarak, ısı tatkibi ile fosfat tanelerinin tambura yapıştığı görülmüş, tane boyutu, ısı ve elektriki gerilim yönünden en uygun koşulları saptamak amacıyla deneyler yapılmıştır.



Şekil (3)

Laboratuvar Tipi Dings Elektro - Statik Ayırıcısı.

Deneylerde, (Şekil- 3) de görülen laboratuvar tipi Dingo elektro - statik ayırıcısı kullanılmıştır.

### 2.1. — Deneylere Esas Olan Numunenin Hazırlanması :

Elektro -. statik ayırmaya tabi tutulacak malzemelerin tozsuz ve birbirine yakın boyutlarda olması gerektiğinden, kalker çimentolu. Taşı fosfatlarının temsili numunesi, 0,6 mm altına öğütülüp, 3 boyut grubuna ayrılmış ve 0,05 mm attı ıskarta edilmiştir. Bu işleme ait sonuçlar (Tablo. 1) de görülmektedir.

### 2.2— Tane Boyutu ve Isı Etkisinin İncelenmesi :

Tablo. 1'de verilen boyut grupları, ayrı ayrı olmak üzere, farklı ısılarda, elektrostatik ayırmaya tabi tutulmuştur.

#### 2.2.1 — 0.595 — 0.210 mm Boyut Grubu İle Yapılan Deneyler :

Isı, 20°C — 90°C arasında kademeli olarak değiştirilmiş, diğer koşullar aşağıdaki gibi sabit tutulmuştur.

Elektron bombardımanı yapan elektrod :  
Tambur üstünde

Ayırıcı bıçak, ..... :  
Kapalı

Besleme hızı ..... :  
50 titreşim/san.

Tambur hızı ..... :  
40 devir/dak.

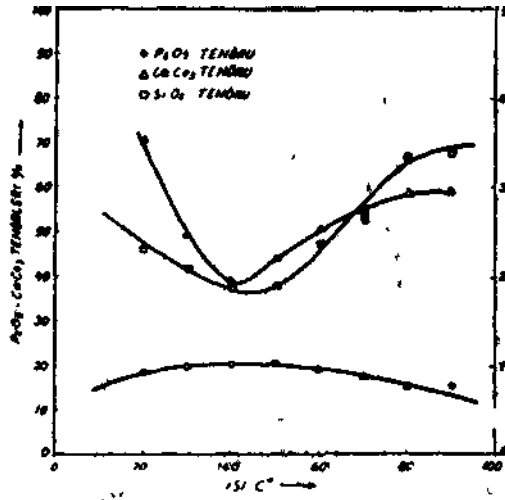
Elektriki gerilim ..... ;\* ..... :  
15.000 volt

Tablo (1)

TANE BOYUTU mm	Miktar %	P*O <sub>5</sub> %	P2O5 Ran- dımanı %	CaCoa %	SiO <sub>2</sub> %
0.595-0.210	42.6	15.30	53.4	58.96	3.44
0.210-0.105	21.0	15.66	27.0	59.66	2.75
0.105-0.053	12.0	13.20	13.0	65.20	4.05
-0.053	24.4	3.32	6.6	73.81	9.26
Rivönan	100.0	12.20	100.0	63.48	4.75

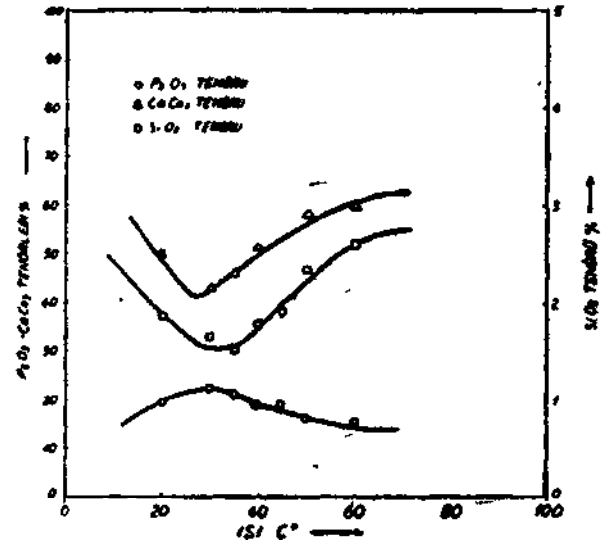
Şekil. 4 ve Şekit. 5'de verilen deney sonuçları, 45°C'de P2O5, - tenorunun en yük-

sek CaCO<sub>3</sub> ve SiO<sub>2</sub> terörlerinin en düşük düzeyde olduğunu. P2O5, CaCO<sub>3</sub> ve STO2 randımanlarının ise, ısı artışı ile artıklarını göstermektedir. Bu boyutta, tane serbestleşme-



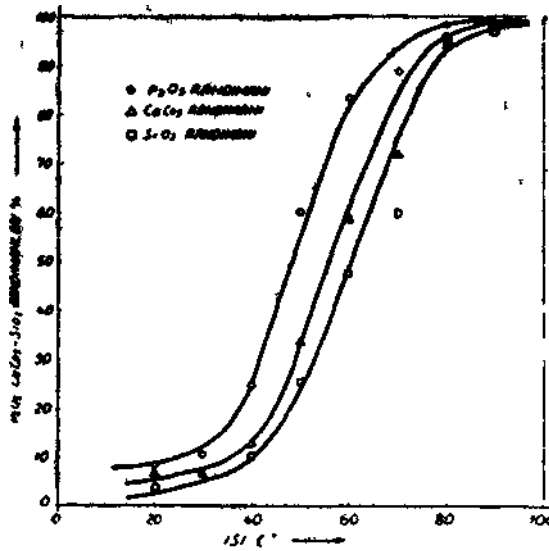
Şafcti (4)

Fosfat Konsantresinde, P\*O<sub>5</sub> · CaCO<sub>3</sub> — SiO<sub>2</sub> Randımanlarının Isı İle Değişimi.



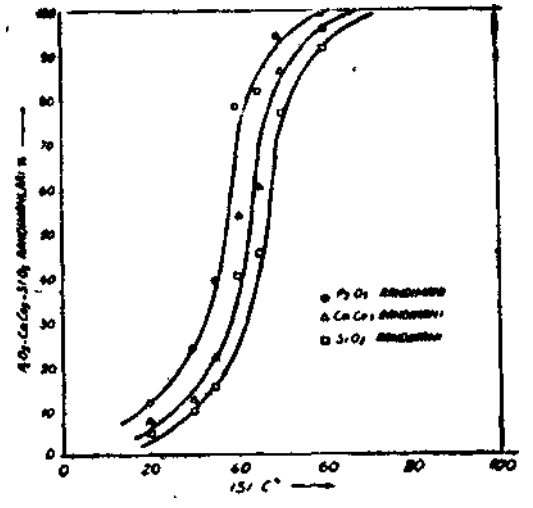
Şekil (6)

Fosfat Konsantresinde, P.Os · CaCO<sub>3</sub> — SiO<sub>2</sub> Randımanlarının Isı He Değişimi.



Şekil (5)

Fosfat Konsantresinde, #\*Qs - CaCO<sub>3</sub> — SiO<sub>2</sub> Randımanlarının Isı İle Değişimi.



(Şekil (7))

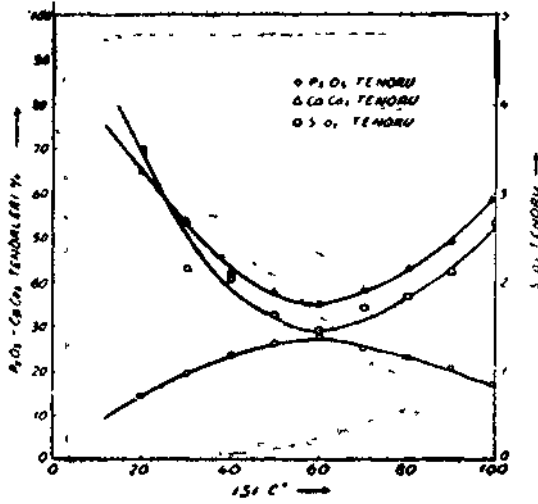
Fosfat Konsantresinde, P.Os \* CaCO<sub>3</sub> — SiO<sub>2</sub> Randımanlarının Isı İle Değişimi.

si yeterli olmadığından ayırma tam olmamıştır.

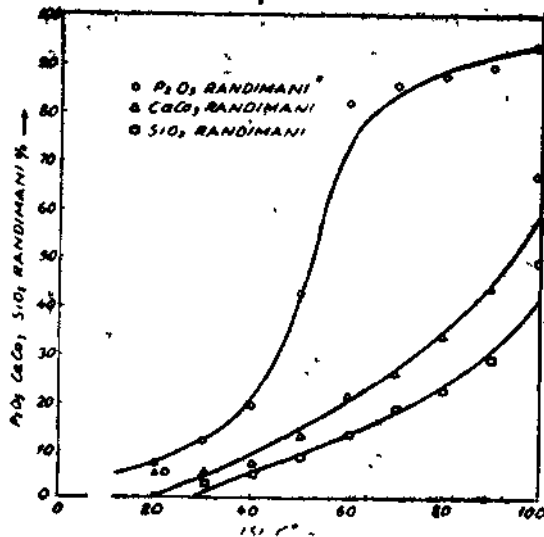
2.2.2 — 0.210 — 0.105 mm Boyut Grubu İle Yapılan Deneyler :

Isı, 20°C — 60X arasında değiştirilmiş, diğer koşullar 2.2.1'deki gibi sabit tutulmuştur.

Şekil. 6 ve Şekil. 7'de verilen deney sonuçları incelendiğinde, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tenorunun 30°C de maksimumdan geçip, ısı artışı ile düştüğü, randımanın ise arttığı görülmektedir.



Şekil (9)  
Fosfat Konsantrasyonunda, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - CaCO<sub>3</sub> - SiO<sub>2</sub> Tenörlerinin İşı İle Değişimi.

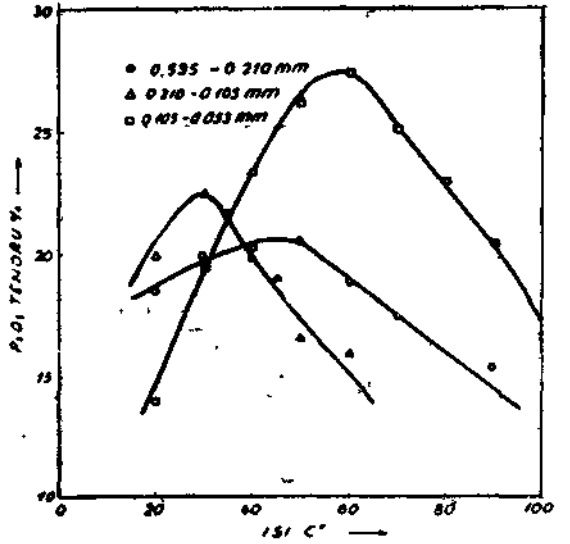


Şekil (10)  
Fosfat Konsantrasyonunda, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - CaCO<sub>3</sub> - SiO<sub>2</sub> Randımanlarının İşı İle Değişimi.

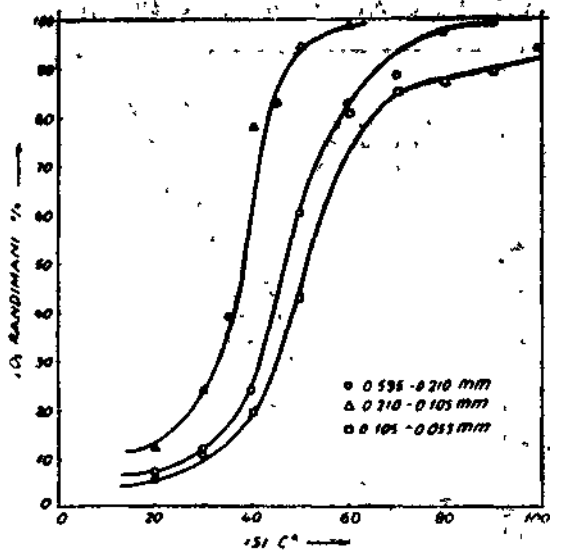
Bu boyut grubunda da, konsantre ve artık içinde birleşik tanelerin varlığı saptanmıştır.

2.2.3 — 0.105 — 0.053 mm Boyut Grubu İle Yapılan Deneyler :

Bu deney serisinde ısı 20°C — 100°C arasında değiştirilmiş, boyut küçülmesi nedeniyle, elektriki gerilim 8500 volt'a indirilmiş, diğer koşullar ise sabit tutulmuştur.



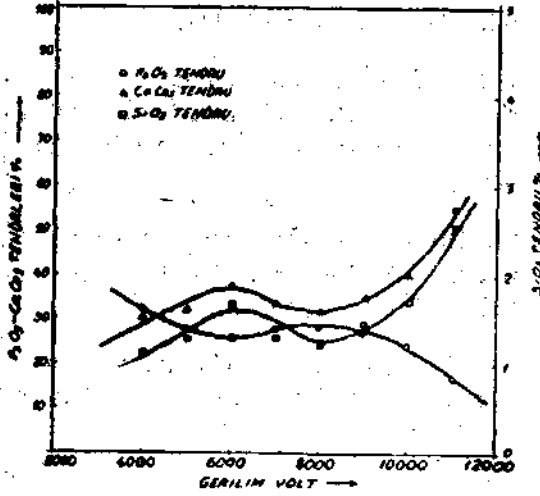
Şekil (11)  
Farklı Boyutlarda Elde Edilen Fosfat Konsantrasyonlarında P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Tenörlerinin İşı İle Değişimi.



Şekil (12)  
Farklı Boyutlarda Elde Edilen Fosfat Konsantrasyonlarında P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Randımanlarının İşı İle Değişimi.

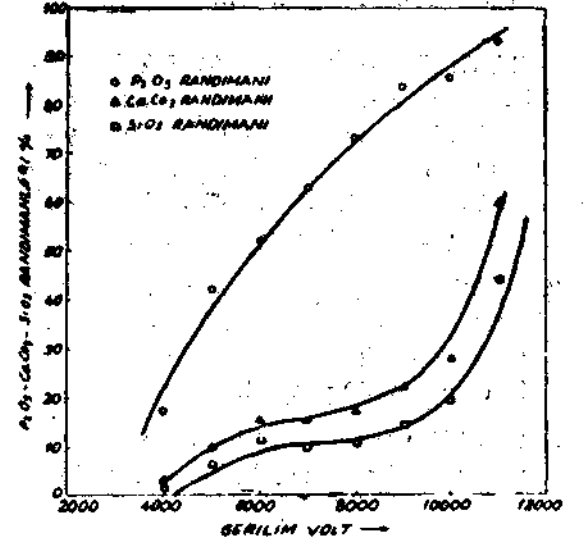
Şekil. 8 ve Şekil. 9'ca verilen deney sonuçlarından, 60°C'de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tenorunun maksimum, CaCO<sub>3</sub> ve SiO<sub>2</sub> tenörlerinin minimum olduğu, ısı artışı ile, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> randımanın hızlı, CaCO<sub>3</sub> ve SiO<sub>2</sub> randımanlarının ise yavaş olarak arttıkları görülmektedir.

Yapılan deneyler kalker - fosfat ayrımı için en uygun boyutun, tane serbestleşmesini tam olarak gerçekleştirdiği 0.105 mm altı, en uygun ısırtın da 60°C civarında olduğunu göstermiştir (Şekil. 10), (Şekil. 11).



Şekil (12) :

Fosfat Konsantrisinde, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - CaCO<sub>3</sub> - SiO<sub>2</sub> Tenörlerinin Gerilim İle Değişimi.



Şekil (13) :

Fosfat Konsantrisinde, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - CaCO<sub>3</sub> - SiO<sub>2</sub> Tenörlerinin Gerilim İle Değişimi.

### 3 - S O N U Ç :

Deneylerden elde edilen aşağıdaki optimum koşullarda yapılan deneyin sonucu (Tablo. 2)\*de verilmektedir.

Optimum Koşullar «

Parça boyutu : 0.105 - 0.053 mm

Isı : 60°C

Gerilim : 9000 volt

Elektron bombardımanı yapan elektrod :

Tambur üstünde

Ayırıcı bıçak : Kapalı

Besleme hızı : 50 titreşim/sani.

Tambur hızı : 60 devir/dak.

Tablo (2) :

Ürünler	Miktar %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	PaOs		
			Randımanı %	CaCO <sub>3</sub> %	SiO <sub>2</sub> %
Konsantre	40,5	27,3	83,8	35,3	1,5
Artık	59,5	3,6	16,2	85,6	5,3
Tüvönan	100,0	13,2	100,0	65,2	4,1

Elektro < statik ayırmadan Önce, cevherin tamamının 0.105 mm altına öğütülmesi ve ince kısmın (0.053 mm altı) atılmasıyla % 23 civarında bir randıman kaybı olacağı saptanmıştır

Bu durumda, % 12.2 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tenörlü bir ton cevherden % 27,3, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tenörlü ve %

64 randımanlı 240 kg konsantre elde edilebilmektedir.

Elektro - statik ayırma, taşıt cevherinin % 29.7, tenörlü flotasyon konsantresine tatbik edildiğinde, % 33.5 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tenörlü ve % 80 randımanlı bir konsantre elde edilebileceği ayrıca saptanmıştır.

#### 1. BİBLİYOGRAFİK TANITIM ;

- 1i BARTHELEMY, R.E., — MORA, R.G., — «Electrical ' High Tension Minerals Beneficiation : Principles and Technical Aspects» International Mineral Processing Congress. 1966, p. 775 - 797. The Ins. of Mining and Metallurgy, London.
2. GILLSON, J.L., — «Electro Static Methods of Concentration» Chemical Engineering Handbook. Mc. Graw Hill. Newyork, 1950 p. 1093.
3. GINOCHIO, A. — «Aufbereitung Von Kalziumphosphat». Erz Aufbereitung Tech-

nik, Mai 1963, p. 219 - 223. T

4. ÖNAL, G. — «Mazıdağ Fosfat Cevherlerinin Petrografik Etüdü ve Zenginleştirilmesi.» Doktora tezi, I.T.Ü. Maden Fak. yayını, 1970.
- 5; PRYÖR, E.J., — «Mineral Processing» p. 587-590, Third Ed. 1965, Elsevier Publishing Co, Ltd; London., f
6. TAGGART, A.F., — «Elements of Ore Dressing». Wiley, Newyork, 195t.,p. 13-40-47.