

# Malatya - Pütürge Pirofillitlerinin Değerlendirilmesi

A. Erdem & B. Karaoğlu

MTA Genel Müdürlüğü , MAT Daire Başkanlığı, 06520 Ankara

**ÖZET:** Bu çalışmada, Malatya- Pütürge yöresi pirofillitlerin zenginleştirilebilirliği ve hangi sektörlüde değerlendirilebileceği araştırılmıştır. Halen beyaz çimento üretiminde kullanılan pirofillitin diğer sektörlerdeki teknolojik gelişmeleri iyi izlenemediğinden, bu teknolojik değişimlere ne ölçüde cevap verebileceği tahmin edilememektedir. Ülkemizdeki pirofillit yalakanmn Avrupa'da tek olduğunun bilinmesine rağmen, üretimin ürün çeşitliliği ve pazar payı yönünden oldukça zayıf kalması pirofillitin iyi bir şekilde değerlendirilemediğini göstermektedir. Bu amaçla tüketim açısından pirofillitin fiziksel - kimyasal durumu, kullanıldığı yer ve amaca uygunluk derecesi, renk özelliklen bakımından gerekli teknolojik çalışmalar yapılmıştır. Konsantrelerde pirofillitin hakim mineral olabilmesi için, kompleks cevhere yüksek alan şiddetli yaş manyetik ayırma ve flotasyon yöntemi uygulanmıştır Zenginleştirme çalışmalarıyla %20.5 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, %61.5 SiO<sub>2</sub>, %0.57 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, %0.68 TiO<sub>2</sub> içerikli cevherden %29.5 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, %61.5 SiO<sub>2</sub>, %0.05 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, %0.42TiO<sub>2</sub> içerikli konsantre %63.32 verimle elde edilmiştir

**ABSTRACT:** In this study, enrichment possibility of pyrophyllite ore from Malatya-Pulurge region and in which sectors they can be evaluated. Nowadays since technological developments in other sectors for which suitable raw material used in the production of white cement only, can not be followed well, it is not possible to predict to which extent pyrophyllite meet technological the changes. Although, it has been known that Turkey has huge pyrophyllite deposit that is the only one in Europe in sufficient product variety and inadequate market share of pyrophyllite show that this raw material is not well appraised. By taking this purpose as a base, from the point of view of consumption field of pyrophyllites, its suitability, its physical and chemical properties and color, same technological experiments have been carried out. For the processing, high intensity wet magnetic separation and flotation have been applied to the complex ore in order to obtain a concentrate in which pyrophyllite being major mineral. From the ore containing 20.5 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 61.5 % SiO<sub>2</sub>, 0.57 % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0.68 % TiO<sub>2</sub>, a concentrate, has been obtained 29.5 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 61.5 % SiO<sub>2</sub>, 0.05 % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0.42 % TiO<sub>2</sub> after processing and the recovery is 63.32 %

## 1.GİRİŞ:

R.Harmen tarafından 1829 yılında Yunanca kelimeler olan "pyro" ateş ve "phyllite" kaya anlamındaki kelimelerden türetilmiş olan pirofillit Al<sub>2</sub>Si<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(OH)<sub>2</sub>, teorik formülüne sahip sulu alüminyum silikat mineralidir. Yoğunluğu 2,8-2,9 g/cm<sup>3</sup>, mohs sertliği 1-2 olup, beyaz, cıma yeşili, gri, yeşilimsi gri renklerde bulunur. Tabakalı görünümü, dilinimi ve yumuşaklığı ile tanınır. Genel kullanım açısından kyanit, andalusit, diaspor ve bazı yüksek alüminyum içerikli kiler ile aynı malzeme grubunda yer alır. Pirofillit, başta beyaz çimento olmak üzere seramik, refrakter ürünlerin imalinde, lastik, boya, kozmetik, sabun vb.

ürünlerde dolgu maddesi olarak kullanıldığı gibi DDT ve benzeri kimyasallar için dağılım ve dolgu elemanı olarak kullanılmaktadır

Hammadde olarak pirofillit kullanan sanayilerin her biri, kendi üretim süreçlerine göre cevherin Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>O, TiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeriklerini ve tane boyu özelliklerine göre tüketim yapmaktadırlar. Birlikte bulunduğu mineraller de kullanım alanlarına göre etkin rol oynamaktadır, Pirofillitin saf olarak ana mineralojik bileşimi oluşturduğu ürünler dolgu, pirofillit + kuvars + disten'in ana mineralojik bileşimini oluşturduğu ümler refrakter, bunlara muskovitin eşlik ettiği ürünler seramik ve kuvarın ana mineralojik bileşimi oluşturduğu ürünler ise

beyaz çimento için önemli hammaddeler durumundadır

Pirrolit m rehaklı, seramik, dolgu ve beyaz çimento üretiminde kullanılmasıyla sağlanabilecek avantajları şu şekilde özetlenebilir

Refraktör Lııılelı Pırofillit refrakter malzeme olarak alumina - silis monolitik refraktörleide, izole edici ateş tağlalalı. \e monolitikleide, dokum potansiyomu üretiminde ve dokum kalıplarının kaplanmasında kullanılmaktadır Bu hammaddeyle yapılan refrakter ürünlerde inalemelenn omı uzamakta \e bakımı malı\etlen düşmektedir Pırofillit kullanılmasıyla sağlanan üstün özellikler, yüksek sıcaklık dayanımı, düşük ısı iletkenliği, termal sıcaklık dayanımı, termal genişlemede

katsayı düşük büzülme değü yuk altında yüksek deformasyonu dayanımı minimal büzülme, yüksek PCf (10 32) ergimiş metal \e cisimlerin etkisine karşı duıncıtır

Seramik Ürünleri\* Elctropoiselen sırlat, yer ve duvar fayansları, dokum \c sofia takımlarını mermimde \e kullanılan pırofillitin, setamik tuşletinin imalinde kullanılmasıyla sağlanan avantajları düşük sıcaklıkta pişme düşük rutubetle hazırlanabilir çatılama riski a/ olan karısından yapabilmeye çekme , bu/ılme gib' özellikler kontrol edebilmeye \nksek ısı iletim özelliği ve düşük ısı genleşme katsayısının termal şok dilencini artırması ve \itroz inalemelenn mukavemetinin artırması olarak sıralanmaktadır

Dolgu Malzemesi: Duvarı kaplamakta, duvar kaplama çimento ve sıvaları bovalalı, plastikler, kağıt kauçuk ve mal lev üretiminde dolgu malzemesi olarak, ayrıca kaliteli kağıt imalinde yüzey düzleşmesini amacıyla kullanılmaktadır Boya sektörü için dolgu hammaddesi olarak kullanıldığında, boyanın otuculugunu artırıp, akmasını engeller Boya çözeltisinin çökmesini önleyip aynı zamanda boyayı >u/cy sertliği verebilmektedir Ayrıca lenkli bevalarda ton (atkinin ortaya çıkmasında canlılık sağlar

ince öğütülmüş ( 74 inikion) pırofillit DDT gibi insektisitler veya rotenone gibi fungusidler içim taşıyıcı olarak özellikle ABD'de geniş olarak kullanılmaktadır Akıcılığı çok iyi olduğundan ve fonksiyonel madde olarak etkileşmeye gitmediğinden bu alanda kullanılan en iyi mal/emedir

Bevaz Çimento: Pırofillit beyaz umcıtı üretiminde tercih edilen hammaddelerdir biridir Düşük duşu ve krom içeren nedeniyle giderek artan ituktalarda beyaz çimento üretiminde kullanılan pırofillitler, Meism'de kurulu Çımsa Fabrikasında Supcı white olarak nitelendirilen beyazlığı 90 uvarında olan Avıpa'nı en nitelikli beyaz çimento mşletimi üretilmesi olanak sağlamaktadır

## 2. PıROFİLLİİN TÜRKİYE'DE BULLNUŞ ŞERLİ VE RİZERVİ

Malatya İli Putu'ge ilçesi cıvalında bulunan göünü rezervlı toplamı 6 milyon ton cıvalında olan (MIA Raporı No 9e>98) pırofillit, Türkiye'mu sahip olduğu oncm' hammaddelerden biridir Bu itzuv payıyla Türkiye Dünya da pırofillin üreten 10 ulkunun arasında Japonya, Güney Kore, Brezilya ve Hindistan' m hemen ayında yer almaktadır

Bu yataklarda izlenen ana mmualer pırofillit, kaohmit ve kuvarslı Bunlara yer yer dişten, muskovit, illit, dikit ve alunit eşlik eder Çoğunlukla gıı, yeşilimsi gıı, gıımsı beyaz tenklerde, yağlımsı ancak yapraklı değil de mat görünümlüdür ince taneli kuvarsla Deıâber olması kayaca daha seit bir görünüm sağlar

Özellikle diştenin varlığı, Putuige pırofillitleninin metamorfik kökeni açısından belirleyici olup, masifli ilki amibiyot fasiyesinde ilerleyen, diğeri yeşilist fasiyesinde genleyen iki metamorfizma olduğu Ydzgan (1984) ve MIA (1986) tarafından bildirilmiştir Buna göre pırofillitle metamorfik kökenli Ancak arazi gözlemlerinde pırofillitletin yer yer kuvars kütleleri ile bitlikte bulunmaları binada bu hidrotermal alterasyonunda mevcut olabileceğimi düşündürmektedir (Uygun, Solakoglu, 2001) Ayrıca pırofillit numunelerine ait SEM çalışmaları da hidrotermal bir prosesin olabileceği fikrini desteklemektedir



Resim 1 Pırofillite ait SEM fotoğrafı

### 3. ÜRETİM YÖNTEMİ VE TEKNOLOJİ

Ocaklarda üretim açık işletme şeklindedir. Açık işletmelerde kompresör, iş makineleri gibi geleneksel araçlar kullanılmaktadır. Ocaklardan çıkarılan cevherler orijinal haliyle, beyaz çimento üretiminde kullanılmak üzere satılmaktadır.

Ocaklardan çıkarılan cevheri belli bir prosese tabi tutup, sınıflandırmak suretiyle farklı tüketim yerleri için hazırlama imkanı yoktur. Oysa ki kompleks bir yapı ve mineral içeriğine sahip killerin mineral yapı ve kimyasal bileşim farklarından gelen değişik özellikleri nedeniyle, hangi endüstri kolundaki işlemler için en uygun olduğu ve istenilen özelliklerin sağlanması için yapılacak olan zenginleştirme çalışmaları büyük önem taşımaktadır. Ülkemizde endüstri ihtiyacına cevap veren hammadde üretimini karşılamak, mevcut rezervleri en iyi şekilde değerlendirmek ve sağlayabilmek açısından bu mineral üzerindeki araştırmaları geliştirmek gerekmektedir. Şu anda sadece beyaz çimento üretiminde kullanılan hammaddenin önümüzdeki yıllarda ticari değeri daha yüksek seramik, refrakter, ve dolgu sanayinde kullanılabilmesi ülke ekonomisi açısından önem taşımaktadır.

### 4. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

#### 4.1 Mâhern e

Çalışmada kullanılan numuneler Malatya - Pütürge

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan cevherin kimyasal bileşenleri ve teknolojik testleri

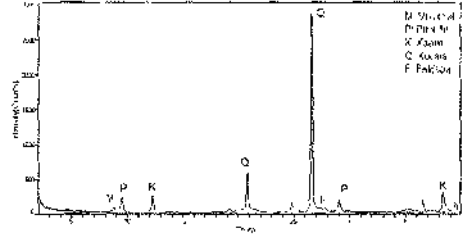
Ana bileşen	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub>	A.Z.
%	0.2	0.1	20.5	69.5	0.2	0.8	0.1	0.68	0.1	0.57	0.45	5.10
Pişme rengi ve durumu (1300°C)	Beyaz grimsi renkte pişme											
Beyazlık değerleri	L			a			b					
	89.97			+0.27			+7.17					
Isıl özellik	PCE 23											

k<sup>1</sup> Küçük  
PCE: Sıcaklığa Dayanım

yöresinde profillit üretimi yapılan ocaklardan harmanlanarak, komleme ve dörtleme metoduyla alınmıştır.

Mineralojik ve petrografik analiz sonuçları, cevherde ana mineraller olarak kuvars, pirofillit, kaolinit, tali mineraller olarak muskovit, feldspat, rutil, alunit ve epidot olduğunu göstermiştir.

Şekil 1'de çalışmada kullanılan cevherin X ışınları difraktometresiyle belirlenmiş olan ana mineralleri verilmiştir.



Şekil 1. Cevherin X ışınları difraktometresiyle belirlenmiş olan ana mineralleri

Cevherin X ışınları floresans spektrometresi ile yapılan kimyasal analiz ve teknolojik test sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 2'de pirofillitin kullanıldığı sektörlere ait ürün standartları verilmiştir.

Çizelge 2. Ürün standartları

%	Refrakter ürünleri %	Dolgu malzemesi %	Seramik ürünleri %	*Beyaz çimento %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15-21	28.20	22	9-18
SiO <sub>2</sub>	73-77	65.80	70	70-86
FeA	0.30-0.45	0.22	Max 0.5	0.15-0.30
Na <sub>2</sub> O	0.11	0.10	Max 0.5	-
K <sub>2</sub> O	0.24	0.04	2	-
CaO	0.30	0.28	Max 0.3	-
MgO	0.12	0.01	Max 0.2	-
TiO <sub>2</sub>	0.39	0.18	Max 0.5	0.5
A.K.	3.90-4.30	5.10	4.00	2.9-3.4
Tane iriliği	-30 mesh	Mikronize	-10 mesh	5mm-50mm
İsil özellik	PCE31	-	16	-

Kaynak: Industrial Minerals, 1993

\*: Çımsa Çimento Şartnamesi

#### 4.2 Yöntem

Cevherlerin çimento sanayi dışında refrakter, dolgu ve seramik sanayinde de kullanılabilmesi ve bu sektörlere sürekli ve sabit kalitede ürün sağlanabilmesi amacıyla, doğal yüzeyliliği olan pirofillitli flotasyon yöntemiyle zenginleştirilebilirliği araştırılmıştır.

Numuneye çeneli kırıcıyla 1 cm altına ve çekiçi kırıcıyla 1.6 mm altına kırılmıştır. Sonra seramik bilyalı değirmende -100 mikron'a kontrollü olarak öğütülmüştür.

Öğütme devrelerinde kullanılan laboratuvar ölçekli değirmene ait boyut ve öğütme özellikleri Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge3. Değirmen boyutu ve öğütme özellikleri

Değirmen boyutu	190x170mm
Bilya yükü	Hacimce %30
Bilya çapları ve adedi	2.5mm - 45 adet 2mm - 208 adet 1.3mm- 190 adet
Devir sayısı	82 dev/dk
Değirmene beslenen cevher miktarı	Hacimce %2

Cevherdeki epidot mineralinden kaynaklanan ve kırma işlemi sırasında cevhere karışmış olan demir içeriğinin ve rutil mineralinden kaynaklanan Ti içeriğinin azaltılması amacıyla, Master Magnets marka yüksek alan şiddetli yağ manyetik ayırıcı kullanılmıştır.

Manyetik ayırma deneylerinden önce, manyetik konsantr verimim yükseltmek amacıyla şlam boyutu (-38 mikron), malzemeden ayrılmıştır. Manyetik ayırıcıdan alınan numuneler flotasyon beslemesi olarak kullanılmıştır.

Flotasyon deneyleri Denver marka laboratuvar tipi flotasyon makinesi ve cihaza ait 1 litrelik fiber - glass malzemeden yapılmış hücre içerisinde gerçekleştirilmiştir. Pulpün doğal pH değerinde (pH:7-7.5 ) gerçekleştirilen flotasyon deneylerinde reaktif olarak köpürtücü kullanılmıştır.

Köpürtücü ekmeden önce yumuşak ve ince taneli olan pirofillit taneciklerinin daha sert taneli minerallerin yüzeyini kaplamasını önlemek amacıyla (özellikle kuvars, muskovit, albit, alümit vb.) karıştırma yaklaşık 3 dakika süreyle yüksek devirde (3000-3500 dev/dak) yapılmış, daha sonra karıştırma hızı 1100 dev/dak olarak ayarlanmış ve Aerofroth 88 (DEH), Aerofroth 70 (MIBC), Aerofroth 65 (PPG), Aerofroth 76A (alkoller, ağır aldehitler ve esterlerin karışımı) tipi köpürtücüer 50-200 gr/ton aralığında çeşitli miktarlar kullanılarak denenmiştir.

Flotasyon deneylerinden elde edilen konsantr ve artıklarda, pirofillit ve diğer oksit içeren minerallerin oranlarının saptanması için XRD, kimyasal içeriklerinin saptanması için XRF analizleri yapılmıştır.

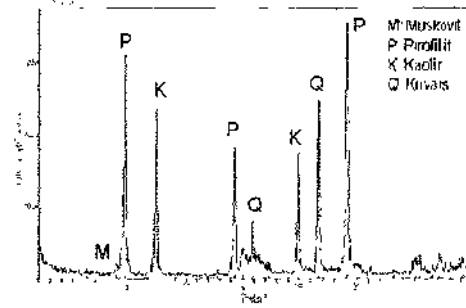
## 5. DENEYSEL BULGULAR

Analiz sonuçları, öncelikle konsantr de elde edilen pirofillit ve oksitleri taşıyan minerallerin oranına

göre değerlendirilmiştir. Kimyasal içerikleri de göz önünde tutularak kullanım alanlarına en uygun konsantreleri sağlayacak deney koşulları belirlenmiştir

Yapılan flotasyon deneyleri sonucunda pirofillit oranını en yüksek olan konsantrenin deney koşulları aşağıda belirtildiği gibidir.

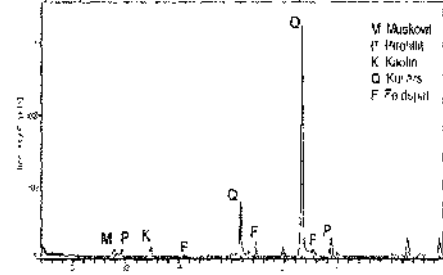
Tane boyutu: -100+38 mikron  
Pulpte katı oranı %20



Şekil 2. Konsantreye ait XRD analizi

PH: Doğal pH  
Sıcaklık: Oda sıcaklığı  
Flotasyon süresi 7-8 dakika

Yaş manyetik ayırma ve flotasyon deneyleri sonucunda elde edilen konsantrenin XRD analizi Şekil 2'de, kimyasal analiz ve teknolojik test sonuçları Çizelge 4' de verilmiştir. Artığa ait XRD analizi Şekil 3' de kimyasal bileşenleri ise Çizelge 5'de verilmiştir.



Şekil 3. Artığa ait XRD analizi

Çizelge 4. Konsantreye ait kimyasal bileşenler ve teknolojik test sonuçları

Ana bileşen	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub>	AZ
%	0.1	0.1	29.5	61.5	0.1	0.3	0.1	0.42	0.1	0.05	0.10	6.50
Pişme rengi ve durumu				Beyaz renkte pişme								
Beyazlık değerleri				L		a		b				
				94.39		+0.42		+5.19				
Isıl öneilic				PCE30								

Çizelge 5. Artığa ait kimyasal bileşenler

Ana bileşen	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub>	A.Z.
%	0.2	0.1	14.8	76.8	0.1	0.7	0.1	0.6	0.1	0.05	0.37	3.90

Prosele alınmayan -38 mikron tane boyutundaki malzeme incelendiğinde %20-25  $Al_2O_3$ , % 60-65  $SiO_2$  içerdiği görülmektedir. Elde edilen şamlann alüminna içeriklerinin yüksek olması ve %1-2 oranında  $K_2O$  içermeleri nedeniyle, direkt olarak seramik sanayinde kullanılabilir bir ürün elde edilmektedir.

## 6. ENDÜSTRİYEL UYGULAMA ÇALIŞMALARI

Kıl numuneleri üzerinde yapılan deneyler sonucunda ortaya konulan (kelliklerin, endüstri dallarında kullanılan killede aranan özelliklerle kıyaslanarak hangi kılın hangi endüstride kullanılacağı konusunda kesin bir yığıya varmak güçtür. Gerçek ve kesin bilinenil o endüstri dalı için yapılacak AR-GE çalışmaları ile ortaya çıkacağı gerçeğiyle zenginleştirme işklemiyle elde edilen konsantreler Akzo-Nobel Kemipol A.Ş. ve Polisan Boya A.Ş. AR-GE laboratuvarlarına dolgu hammaddesi olarak denemek üzere gönderilmiştir. Akzo-Nobel Kemipol A.Ş. AR-GE laboratuvarı, hammaddenin

epoxy astar boya içerisinde denendiği ve mikronize öğütülmüş olması halinde pirofillitin epoxy'ler içerisinde kullanılabilirliği ifade etmiştir.

Polisan A.Ş. tarafından sürdürülen çalışmalarda ise pirofillit konsantreleri kalsite alternatif olarak greni i. dış cephe boyasında denenmiş, fakat istenilen desen elde edilememiştir.

Seramik testleri, Kale grubunun Çan' daki seramik fabrikasında yapılmıştır. Gönderilen numunelerde yapılan testlerde pişmelerdeki beyazlık değerlerinin (L) > 90 olması ve ürünün % 25 ve üzeri  $Al_2O_3$  içeriğine sahip olması nedeniyle bünyedeki diğer bileşenlere bağlı olarak massedeki beyazlama için, alüminyum içeriği açısından kaoline yakın özellik göstermesi nedeniyle beyaz kaolin yerine, termal genleşme katsayısını kontrol etmek şartıyla sırda zirkon ve alumina yerine kullanılabilir olduğu görülmüştür.

## 7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışmalarda Pütürge yöresi pirofillit cevherinin seramik, refrakter ve dolgu hammaddesi olarak kullanılabilirliği için gerekli olan zenginleştirme çalışmaları yapılmıştır. Yüksek alan şiddetli yaş

manyetik ayırma ve flotasyon yöntemiyle yapılan zenginleştirme çalışmaları sonucunda, %20.5  $Al_2O_3$ , %69.5  $SiO_2$ , %0.68  $TiO_2$ , %0.57  $Fe_2O_3$  kimyasal içerikli cevherden %29.5  $Al_2O_3$ , %61.5  $SiO_2$ , %0.48  $TiO_2$ , %0.05  $Fe_2O_3$  içerikli konsantre İÜOgr/ton MIBC (methyl isobutyl caibniol) kullanılarak % 63.32 verimle kazanılmıştır.

Yörede kurulacak olan bir zenginleştirme tesisiyle hammaddenin etkin ve akılcı kullanımı sağlanmış olacaktır. Çünkü proses de elde edilen ürünlerin kimyasal içeriğine bakıldığında arıtklaın doğrudan çimento sanayin de kullanılabilirliği görülmektedir. Cevherin direkt olarak çimento sanayine satılması yerine belirli bir prosesden geçirilip, kullanım alanlarına göre sınıflandırılması halinde tabii kaynaklarımızdan biri olan pirofillitten uzun vadede ve maksimum bir şekilde faydalanabileceğimiz görülmektedir.

Pahalı hammaddeler arasında olan zirkon kumu ve alüminaya alternatif olması, endüstriyel uygulamalardan olumlu sonuçlar alınması hammaddenin önemini bir kat daha artırmaktadır.

Proses olarak çok karmaşık bir yapı gerektirmemesi, flotasyon süresinin kısa olması, düşük köpürtücü dozajının kullanılması ve diğer reaktidere gerek duyulmaması nedeniyle maliyetler oldukça düşük olacaktır. Zaten, Dünya ortalamalarının çok altında olan iç piyasa fiyatları ve Avrupa' nın tek üreticisi olması avantajıyla Avrupa' ya ihacatta mümkün olacaktır. Ancak, kesinlikle kalite sınıflaması yapılmalı ve kalitede süreklilik içm uygun prosesler kurulmalıdır.

Ülkemizde endüstri ihtiyacına cevap veren kil üretimini karşılamak, mevcut kil rezervini en iyi şekilde değerlendirebilmek, kullanım alanlarına yönelik olarak bu mineral üzerindeki araştırmaları geliştirmek ve detaylandırmak gerekliliği büyük bir önem arz etmektedir. Kalkınmakta olan ülkelerin tabii kaynaklarından azami bir şekilde yararlanmaları gerekliliği madencilik sektörünü araştırmalara ve proseslere yöneltmelidir.

## TEŞEKKÜR

Yazarlar, çalışmalar sırasında yoğun emeği geçen Sn. Alı Sayın'a, Sn. İhsan Yavuz'a ve Sn. Fatih Şenol'a endüstriyel uygulama çalışmalarında yardımını esirgemeyen Ak-zo Nobel Kemipol A.Ş., Polisan Boya A.Ş. ve Kale grubuna teşekkürü borç bilirlir.

## KAYNAKLAR

- Erdemođlu, M., Sankaya, M., 1999. Malatya-Pütürge Pirofillit Cevherinin Flotasyonla Zenginleřtirilmesi, 3. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, 14-15 Ekim İzmir, s. 124-131.
- Perez-Rodriguez, J.L., Sanchez-Soto, P.J, 1991, The Influence of the Dry Grinding on the Thermal Behavior of Pyrophyllite, Journal of Thermal Analysis, 37; 1401.
- Yazgan, H., Aras, A., Ağrılı, H., 1993. Taşmış-Pütürge (Malatya) Pirofillit Yatağı Maden Jeolojisi Raporu. MTA Derleme No: 9598
- Uygun, A., Solakođlu, E., 2002. Pütürge (Malatya) Masifindeki Pirofillit Yataklarının Jeolojisi ve Kökeni. MTA Dergisi, Sayı: 123-124
- Yazgan, E., 1984. Malatya Güney Dođusunun Jeolojisi ve Dođu Torosların Jeodinamik Evrimi. MTA Derleme No: 2268
- DPT Sekizinci Beř Yıllık Kalkınma Planı, Madencilik Ö:K Raporu, Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu Toprak Sanayi Hammaddeleri Çalışma Grubu Raporu.

