

## Soylu Endüstriyel Mineraller A.Ş.'nin Pomza Zenginleştirme Tesisindeki Jig Performanslarının Değerlendirilmesi

V. Deniz & Y. Umucu

Süleyman Demirel Üniversitesi, Müh.-Mim. Fakültesi, Maden Müh. Böl, İsparta

I. Yılmaz

Soylu Endüstriyel Mineraller, Kapadokya, Nevşehir

**ÖZET:** Nevşehir bölgesinde bulunan Soylu Endüstriyel Mineraller A.Ş. tarafından kaliteli pomza üretimi gerçekleştirmek için üç farklı boyut (-50+30 mm, -30+20 mm ve -12+4 mm) grubu için jig yıkama ünitesi kurulmuştur. Bu çalışmada, bölge pomzalarının yıkanabilirliği ve tesisteki mevcut jig'lerin çalışma durumu kontrol edilmiş ve sonuçlar irdelenmiştir.

**ABSTRACT:** Soylu Industrial Minerals Co. was studied on jig equipments for three different size fraction (-50+30 mm, -30+20 mm and -12+4 mm) for realized of good quality pumice in Nevşehir region. In this study, washability of pumices in region and performance characteristics of jigs in plant were controlled and, results of tests have been examined.

### 1. GİRİŞ

Pomza, yapı endüstrisinde başta olmak üzere, aşındırıcı, dolgu maddesi, tekstil, seramik, tarım, kimya ve çimento gibi sektörlerde çok yaygın kullanım alanı olan volkanik bir kayadır (Deniz, 1997).

Türkiye'de bir çok bölgede pomza üretimi söz konusu olup, bunlar arasında Nevşehir(Kapadokya) başta olup, bu bölgede en önemli üretici Soylu Endüstriyel Mineralleri A.Ş. firmasıdır.

Pomzanın yoğunluğu (kuru birim hacim ağırlığı), yaklaşık 0.8-1.2 gr/cm<sup>3</sup>'dir. Pomzanın en önemli gang mineralleri, andezit, traverten, serpantin ve bazalt'tır. Bu gang minerallerin yoğunlukları ise yaklaşık 2.09 ile 2.46 gr/cm<sup>3</sup>'dir (Çevikbaş ve İlgin, 1997).

Pomzanın, düşük yoğunlukta olma sebebi porozite içeriğinden kaynaklanmaktadır. Özellikle, yapı malzemesi olarak kullanım alanlarında bu porozite özelliği önemlidir.

Pomza ile yan kayaçları arasındaki yoğunluk farkının bu kadar yüksek olması ister istemez

gravite yöntemi ile zenginleştirilebileceği kanısı hakim olmaktadır.

Cevherlerin yıkanabilirlik özelliklerinin tespiti amacıyla yapılan yüzdürme-batırma testleri, kurulması planlanan bir yıkama tesisinin tasarımı için gerekli çalışmaların ilk aşamasını oluşturmaktadır. Bu testler, cevherin farklı yoğunluk fraksiyonlarında dağılımı hakkında bilgi vermesi yanında, söz konusu cevherin yıkama işlemine tabii tutulması sonucunda elde edilebilecek ürünlerin miktarı ve içerikleri hakkında teorik bir bilgi vermektedir. Bu verilerin teorik olması nedeniyle uygulamada farklılıklar çıkmaktadır. Oysa, tesiste kullanılan ekipmanların ayırma performanslarının bilinmesi durumunda, yıkanması düşünülen cevherden elde edilecek temiz ürün ve artık miktarları önceden gerçeğe yakın değerler ile tahmini mümkün olabilmektedir. Ayrıca, kurulu bulunan ekipmanın ayırma sınır yoğunlukları değiştirilerek elde edilecek temiz ürün miktarları ve içerikleri tahmin edebilmemizde mümkündür (Leonard, 1979; Burt, 1984; Osborne, 1988).

Yıkama ekipmanlarının ayırma performansları, cihazın karakterine ve çalışma şartlarına, ayırma

ortamına, besleme miktarına, malzeme boyutuna ve dağılımına bağlıdır (Burt, 1984).

Bu çalışmada, Soylu Endüstriyel Mineraller A.Ş.'ye ait olan Nevşehir bölgesi pomzalann yıkanabilirlikleri ve mevcut üç adet jig performansları test edilmiş ve sonuçlar yorumlanmıştır.

## 2. MALZEME VE METOD

Deney malzemesi, Soylu Endüstriyel Mineraller A.Ş.'nin zenginleştirme tesislerinden tüvenan ve üç adet jig tesisinin ürünlerinden temsili olarak örnekler alınmıştır. Alınan, temiz ürün pomzanın kimyasal analizleri Çizelge 1 'de ve tüvenan örneğin

elek analizi ve porozite içerikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Nevşehir pomzasının kimyasal analiz sonuçları

Eleman	(%)
SiO <sub>2</sub>	71.22
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.47
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.18
MgO	0.63
Na <sub>2</sub> O	6.07
K <sub>2</sub> O	3.32
CaO	0.96
TiO <sub>2</sub>	0.67

Çizelge 2. Deneylerde kullanılan örneğin elek analizi ve porozite dağılımı

Elek Boyutu (mm)	Miktar (%)	Porozite (%)	Dağılım (%)	Küm. E.A. (%) Miktar	Küm. E.A. (%) Porozite	Küm. (%) Porozite Dağılımı
+50	5.55	66.76	6.10	5.55	66.76	6.10
-50+30	23.48	63.28	24.48	29.03	63.95	30.58
-30+20	27.22	61.29	27.48	56.25	62.66	58.06
-20+12	16.39	60.37	16.30	72.64	62.14	74.36
-12+4	14.06	59.11	13.69	86.70	61.65	88.05
-4	13.30	54.53	11.95	100.00	60.70	100.00
Toplam	100.00	60.70	100.00			

Malzemenin elek analizi incelendiğinde, pomzanın kısmen boyuta göre zenginleştirmeye uğradığı tespit edilmektedir. Nevşehir pomza cevherinin yan kayaçları olan, andezit, traverten, bazalt, ve serpantin'e göre doğal ufalanması çok daha zor olduğu elek boyutu incelendiğinde porozite değerlerinde bir azalış olması ile ortaya çıkmıştır.

Nevşehir yöresi pomzalannın yıkanabilirliklerini belirleyebilmek için Soylu Endüstriyel Mineraller A.Ş.'nin yıkama tesislerindeki Jig'lerin besleme boyutları olan 50-30 mm, 30-20 mm ve 12-4 mm'lik boyutlar yüzdürme-batırma testlerine tabi tutulmuştur. Ayrıca, tesisdeki jig performanslarını belirleyebilmek için, konsantre ve artık ürünlerinden temsili olarak örnekler alınmış ve yüzdürme-batırma testleri uygulanmıştır. Yüzdürme-batırma testi, öncelikle 1.0 gr/cm<sup>3</sup>'lük su yoğunluğundan başlayarak, 1.7 gr/cm<sup>3</sup>'lük yoğunluğa kadar 0.1 gr/cm<sup>3</sup> yoğunluk farkları için öncelikle 50 lt'lik plastik kovalarda ağır sıvılar

(ZnCl<sub>2</sub>) hazırlanmıştır. Bu hazırlanan sıvıların, pomza gözeneklerine girmemesi için önceden su ile gözenekler doygunlaştırılmıştır. Daha sonra, en yüksek yoğunluk olan 1.7 gr/cm<sup>3</sup> den başlayarak 1.0 gr/cm<sup>3</sup>'e kadar test edilmiştir.

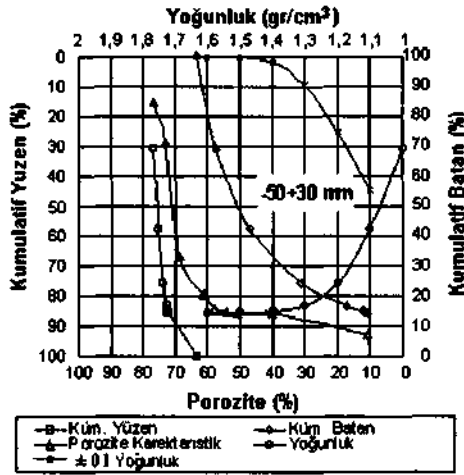
Yüzdürme-batırma test sonucunda, kovalardaki batan ürünler su ile iyice yıkandıktan sonra etüvde 105 °C'de kurutularak ağırlıklar tartılmış ve her bir yoğunluk fraksiyonları için porozite ölçümü yapılmıştır. Porozite ölçümleri TS 699 (1987)'e göre yapılmıştır.

## 3. DENEY SONUÇLARI

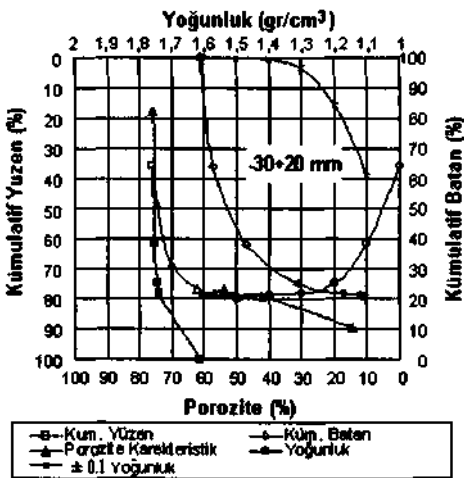
### 3.1. Bölge Pomzalannın Yıkanabilirlik Durumları

Nevşehir bölgesi pomza cevherlerinin yoğunluğuna göre yıkanabilirliklerini belirleyebilmek için, tesiste bulunan üç adet jig beslemeleri üzerinde yUzdürme-

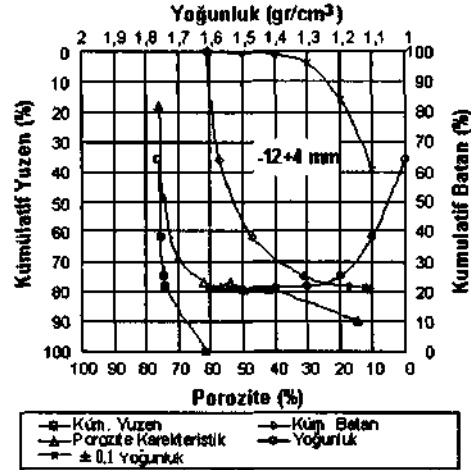
batırma testi uygulanmıştır. Bu üç farklı boyut grubu için yapılan yüzdürme-batırma test sonuçları Çizelge 3-5'de ve Yüzdürme-batırma eğrileri ise Şekil 1-3'de verilmiştir.



Şekil 1. 50-30 mm'lik boyut grubu için yapılan yüzdürme-batırma eğrileri



Şekil 2. 30-20 mm'lik boyut grubu için yapılan yüzdürme-batırma eğrileri



Şekil 3. 12-4 mm'lik boyut grubu için yapılan yüzdürme-batırma eğrileri

Şekil 1-3'de görüldüğü üzere tüm boyut gruplarında pomzaların yıkanabilirliklerinin çok iyi olduğu, hem porozite karakteristik eğrisinden hem de  $\pm 0.1$  yoğunluk eğrisinden görülmektedir. Boyutun azalması ile yıkanabilirlikler daha da kolaylaşmakta olduğu  $\pm 0.1$  yoğunluk eğrilerinden daha net olarak görülmektedir. Bu durum, serbestleşirle ilgili olmayıp, kümülatif yüzen miktar eğrisinden de gözüktüğü üzere ince boyut grubunda daha fazla gang minerallerinin olmasından kaynaklanmaktadır.

Yüzdürme-batırma test sonuçlarından, Nevşehir pomzalarının gravite yöntemleri ile gang mineralleri olan andezit, bazalt, traverten ve serpantin'ten ayrılmasında sorun olmayacağını söylemek mümkündür.

### 3.2. Mevcut Jig Performanslarının Belirlenmesi

Yüzdürme-batırma testlerinde ortaya çıkan sonuç pomza cevherinin tüm boyut grubu için gravite ile kolay zenginleştirilebileceği gerçeğini, seçilmiş olan doğru ekipmanların çalışma şartları açısından da ne kadar doğru çalıştığını görmek gerekir.

Soylu Endüstriyel Mineraller A.Ş., pomza zenginleştirilmesi için 3 adet jig öngörmüştür. Bu jiglerin mevcut şartlar altında düzgün çalışıp çalışmadığının kontrolü için yüzdürme-batırma testleri yapılarak Tromp eğrileri her üç jig için Şekil 4'de verilmiştir.

Çizelge 3. 50-30 mm'lik boyut grubu için yapılan yüzdürme-batırma sonuçları

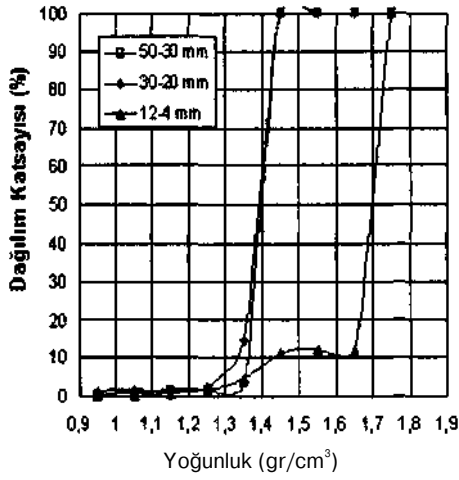
Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	Yüzen		Kümülatif Yüzen		Kümülatif Batan		Porozite Karakteristik Değerleri	±0.1 Yoğunluk Değerleri
	Miktar (%)	Porozite (%)	Miktar (%)	Porozite (%)	Miktar (%)	Porozite (%)		
-1.0	30.88	76.84	30.88	76.84	100.00	63.28	15.44	—
-1.1	27.04	73.08	57.92	75.08	69.12	57.22	28.96	44.72
-1.2	17.68	68.73	75.60	73.60	42.08	47.03	66.76	25.42
-1.3	7.74	61.12	83.34	72.44	24.40	31.30	79.47	9.54
-1.4	1.80	57.71	85.14	72.13	16.66	17.45	84.24	2.17
-1.5	0.37	54.15	85.51	72.05	14.86	12.57	85.49	0.59
-1.6	0.22	50.79	85.73	72.00	14.49	11.51	85.62	0.31
-1.7	0.09	40.08	85.82	71.96	14.27	10.91	85.78	—
+1.7	14.18	10.78	100.00	63.28	14.18	10.72	92.91	—
Toplam	100.00	63.28						

Çizelge 4. 30-20 mm'lik boyut grubu için yapılan yüzdürme-batırma sonuçları

Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	Yüzen		Kümülatif Yüzen		Kümülatif Batan		Porozite Karakteristik Değerleri	±0.1 Yoğunluk Değerleri
	Miktar (%)	Porozite (%)	Miktar (%)	Porozite (%)	Miktar (%)	Porozite (%)		
-1.0	35.80	75.97	35.80	75.97	100.00	61.29	17.9	—
-1.1	26.29	74.35	62.09	75.28	64.20	53.10	48.95	39.14
-1.2	12.85	69.76	74.94	74.34	37.91	38.37	68.52	16.06
-1.3	3.21	62.08	78.15	73.83	25.06	22.27	76.55	3.74
-1.4	0.53	56.74	78.68	73.72	21.85	16.42	78.42	0.79
-1.5	0.26	53.89	78.94	73.65	21.32	15.42	76.94	0.37
-1.6	0.11	49.69	79.05	73.62	21.06	14.94	79.00	0.11
-1.7	0	41.93	79.05	73.62	20.95	14.76	79.05	—
+1.7	20.95	14.76	100.00	61.29	20.95	14.76	89.53	—
Toplam	100.00	61.29						

Çizelge 5. 12-4 mm'lik boyut grubu için yapılan yüzdürme-batırma sonuçları

Yoğunluk gr/cm <sup>3</sup>	Yüzen		Kümülatif Yüzen		Kümülatif Batan		Porozite Karakteristik Değerleri	±0.1 Yoğunluk Değerleri
	Miktar (%)	Porozite (%)	Miktar (%)	Porozite (%)	Miktar (%)	Porozite (%)		
-1.0	35.36	78.06	35.36	78.09	100.00	59.11	17.68	
-1.1	17.88	76.02	53.24	77.38	64.64	48.75	44.30	28.44
-1.2	10.56	73.14	63.80	76.67	46.70	38.24	58.49	15.19
-1.3	4.63	66.47	68.43	75.98	36.20	28.16	66.12	6.29
-1.4	1.66	61.78	70.09	75.65	31.57	22.54	69.26	2.00
-1.5	0.34	59.64	70.43	75.57	29.91	20.34	70.26	0.45
-1.6	0.11	54.36	70.54	75.54	29.57	19.91	70.49	0.11
-1.7	0	54.36	70.54	75.54	29.46	19.78	70.54	—
+1.7	29.46	19.78	100.00	59.11	29.46	19.78	85.27	—
Toplam	100.00	59.11						



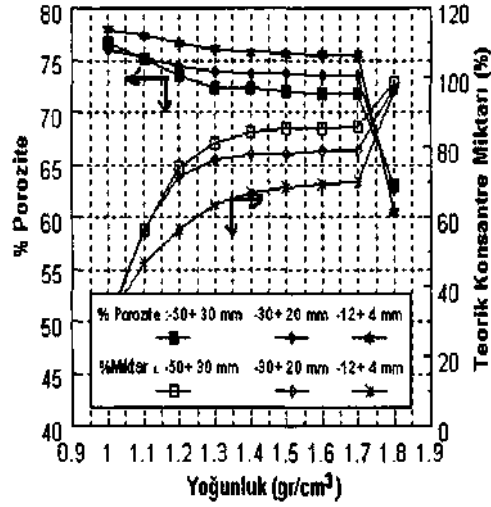
Şekil 4. Mevcut jiglerin Tromp eğrileri

Şekil 4'de görüleceği üzere her üç boyut grubu içinde ekipmanların ayırma performansları, hata alanı ve  $E_p$  hata faktörü değerlerine bakıldığında özellikle 50-30 mm ( $E_p=0.020$ ) ve 30-20 mm ( $E_p=0.025$ ) boyutu için oldukça iyi bir başarı gözükmemektedir. 12-4 mm'lik boyut grubunda ise ayırma performansında biraz sorun olduğunu göstermektedir. Bu sorun, hem ayırma sınır yoğunluğu ( $p_{50}=1.69 \text{ gr/cm}^3$ ) değerinin daha fazla olması, hem alanının ve  $E_p=0.030$  değerinin azda olsa diğer iki boyutta göre fazla olmasından da gözükmemektedir. Bu durum, gravite yöntemlerinde özellikle ince boyutlarda dar boyut olma zorunluluğunun, tesisde 12-4 mm'lik geniş boyut kullanılmasından kaynaklandığı kanısı hakim olmuştur.

#### 4. JIG PERFORMANSLARININ SİMİLASYON İLE OPTİMİZE EDİLMESİ

Tromp eğrisinin şekli, beslenen malzeme özelliklerinden ziyade kullanılan yıkama aygıtlarının ayırma hassasiyetine bağlıdır. Bu eğriden yararlanarak farklı yıkama aygıtları arasında mukayese yapılabildiği gibi, aynı yıkama aygıtında uygulanan farklı yıkama koşullarında mukayese edilebilmektedir (Leonard, 1979; Ateşok, 1986; Kemal, 1987).

Bu amaçla, Soylu Endüstriyel Mineraller şirketindeki mevcut jiglerin ayırma yoğunluğunun değiştirilmesi sonucu elde edilecek ürün özellikleri yanı sıra verim ve porozite oranlarındaki değişim araştırılmıştır. Mevcut jiglerin, 1.0 ile  $1.7 \text{ gr/cm}^3$  yoğunluklar arasında  $0.1 \text{ gr/cm}^3$ 'lük yoğunluk farklarında çalışması durumunda ortaya çıkacak ürün özellikleri simülasyon ile ortaya konulmuştur. Bu değişimler sonucunda meydana gelen konsantre ve %porozite hesaplanmış ve her jig için de farklı ayırma yoğunluklarında konsantre miktarı ve porozite oranlarının değişimi Şekil 5'de verilmiştir.

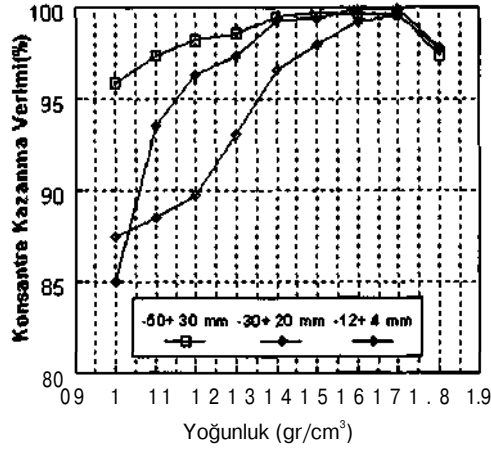


Şekil 5. Farklı ayırma yoğunlukları için elde edilecek konsantre miktarı ve porozite değişimi

Şekil 5'de görüldüğü üzere ince boyutlarda elde edilecek temiz konsantre miktarlarının düşmekte ve porozite değerleri artmaktadır. Porozite değerlerindeki bu artış, ince boyutlarda serbestleşme ile açıklanabilir. Konsantre miktarındaki düşüş ise jiglerin ince boyutlarda verimsiz çalışmasına bağlanabilir.

Jiglerin farklı yoğunluklarda konsantre kazanma verimleri ise Şekil 6'da verilmiştir.

Şekil 6'dan görüleceği üzere iri boyutlarda jiglerin ayırma verimleri her yoğunluk için çok yüksek iken boyut incelidükçe konsantre verimleri yüksek yoğunluklar için gerçekleşmektedir.



Şekil 6. Üç farklı boyut grubu için konsantre kazanma verimleri

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Nevşehir pomzalarının genel anlamda yoğunluk farkına göre zenginleştirilebilirlikleri yüzdürme-batırma testlerinden çok kolay olduğu ortaya çıkmıştır.

Soylu Endüstriyel Mineraller A.Ş.'ye ait 3 adet jig'in de iyi performans ile çalıştığı, fakat 12-4 mm boyut da jig'in çalışma ayarlarının tekrar gözden geçirilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır.

Pomza boyutunun küçülmesi, jiglerin tabakalaşmasındaki çöküş sonucu ivme farklılığının yeterince yaratılamaması sonucunu doğurmakta ve bu nedenle 12-4 mm'lik jig'in ayırma verimi düşmektedir.

Bu çalışma da göstermiştir ki, gravite yöntemleri ile zenginleştirme yapılan tesislerde, cevher ile ekipmanın çalışma şartlarının yüzdürme-batırma testleri ile mutlaka kontrol edilme gerekliliği ortaya çıkmıştır.

## TEŞEKKÜR

Yazarlar, Soylu Endüstriyel Mineraller A.Ş. firmasına yardımlarından dolayı teşekkür etmeyi bir borç bilirler.

## KAYNAKLAR

Ateşok, G., 1986. *Kömür Hazırlama*, İTÜ Maden fakültesi, İstanbul, 158-167.

Burt, R.O., 1984. *Gravity Concentration Technology*, Elsevier, Amsterdam, Netherlands, 33-51.

Çevikbaş, A. ve İlgün, F., 1997. *Türkiye Pomza Yataklarının Jeolojisi ve Ekonomisi*, 1. İsparta Pomza Sempozyumu, İsparta, 13-18.

Deniz, V., 1997. *İsparta Yöresi İki Farklı Pomzanın Kırılma Özelliklerinin İncelenmesi*, 1. İsparta Pomza Sempozyumu, İsparta, 207-212.

Kemal, M., 1987. *Kömür Teknolojisi*, D.E.U., Müh.-Mim. Fak. Yayını, İzmir, 91-114.

Leonard, J.W., 1979. *Coal Preparation*, AIME, 4th edition. NewYork

Osborne, D.G., 1988 *Coal Preparation Technology*, Vol. 1, Chapter 5, Graham & Trotman, London, 179- 188.

TS 699, 1987, *Doğal Yapı Taşlarının Muayene ve Deney Metotları*, Ankara.