

Yeni Bir Feldspat Kaynağı: Trakit

V. Bozkurt, Y. Uçbaşı, S. Koca & H. İpek

Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir

ÖZET: Bu çalışmada, manyetik ayırma ve manyetik ayırma + flotasyon yöntemleri kullanılarak trakitten feldspatların kazanılabilirliği incelenmiştir. Sadece manyetik ayırmanın kullanıldığı deneylerden %1.547 Fe₂O₃, %0.221 TiO₂, %3.41 Na₂O ve %5.17 K₂O içeren bir cevherden %0.198 Fe₂O₃, %0.019 TiO₂, %4.40 Na₂O, %5.63 K₂O ve %0.749 Fe₂O₃, %0.165 TiO₂, %2.87 Na₂O, %5.07 K₂O içeren iki ayrı feldspat konsantresi elde edilmiştir. Aynı cevher ile yapılan manyetik ayırma + flotasyon deneylerinden ise %0.28 Fe₂O₃, %0.035 TiO₂, %5.43 Na₂O, %5.72 K₂O ve %0.771 Fe₂O₃, %0.119 TiO₂, %2.24 Na₂O ve %4.80 K₂O içeren iki ayrı feldspat konsantresi elde edilmiştir. Elde edilen tüm feldspat konsantreleri seramik endüstrisinde kullanılabilir niteliktedir.

ABSTRACT: In this work, the concentration of feldspar from trachyte by magnetic separation and magnetic separation + flotation was investigated. Feldspar concentrates containing 0.198% Fe₂O₃, 0.019% TiO₂, 4.40% Na₂O, 5.63% K₂O and 0.749% Fe₂O₃, 0.165% TiO₂, 2.87% Na₂O, 5.07% K₂O were obtained from an ore containing 1.547% Fe₂O₃, 0.221% TiO₂, 3.41% Na₂O, 5.17% K₂O using magnetic separation. Feldspar concentrates containing 0.280% Fe₂O₃, 0.035% TiO₂, 5.43% Na₂O, 5.72% K₂O and 0.771% Fe₂O₃, 0.119% TiO₂, 2.24% Na₂O, 4.80% K₂O were obtained from magnetic separation + flotation. All feldspar concentrates obtained could be used in ceramic industry.

1. GİRİŞ

Feldspatlar cam ve seramik sanayiinin ana hammaddelerinden biridir. Bu sanayilerin yanında boya, plastik ve kaynak elektrodlan üretim sanayilerinde de artarak kullanılmaktadır. Alkali feldspatlar asidik magmadan oluşan derinlik, yan derinlik ve yüzey kayaçlarında %60 oranlarına kadar bulunabilmektedirler. Çoğunlukla yan derinlik kayaçlarından pegmatitlerin içinde kuvars, mika ve diğer ikincil kayaçlarca doğal olarak ayrılmış zengin zonlar halinde bulunurlar (Moorhouse, 1959). Bu tür yataklardan selektif madencilik ve cevher zenginleştirme faaliyetleriyle elde edilen feldspat konsantreleri seramik sanayine verilmektedir.

Seramik endüstrisi genellikle potasyum feldspat kullanmayı tercih etmektedir. Fakat artan seramik fabrikalarının sayısı, zaten kısıtlı olan potasyum

feldspat rezervlerinin ihtiyacı karşılayamaz duruma gelmesine neden olmuştur. Bu yüzden potasyum feldspat yerine sodyum feldspat kullanılmaya başlanmıştır. Sodyum feldspatlardan da önceleri demir ve titanyum düşük olanlar direkt olarak kullanılmış bu tür yataklarda azalmasıyla birlikte cevher zenginleştirme faaliyetleri kaçınılmaz olmuştur. Bu yüzden son yıllarda feldspatların zenginleştirilmesine yönelik bir çok araştırma yapılmıştır (Bozdoğan vd., 1992; Akar 1994, Geredeli ve Özbayoğlu 1995, Sümer ve Kaya 1995; Bayraktar vd. 1997; Seyrankaya vd. 1997, Bayraktar vd. 1998; Bilir vd. 1998; İpekoğlu vd. 1998; Okurvd. 1999; Seyrankaya 2003).

Türkiye'de özellikle yer karosu ve duvar karosu üreten tesisler Bilecik, Kütahya, Uşak, İzmir ve Çanakkale civarında bulunmaktadır. İzmir ve Uşak hariç diğer iller sodyum feldspat ihtiyaçlarını 500 km'den daha fazla uzaklıkta bulunan Aydın

yöresinden sağlamaktadırlar. Bu nedenle nakliye bedelleri hammadde bedellerinin oldukça üstüne çıkabilmektedir. Bu yüzden Kütahya-Emet bölgesindeki tüller, Söğüt-Akköy-Eskişehir-Sarıcakaya granit kumları, Bursa bölgesi nefelinli siyenitlerinin ve diğer mümkün alternatif feldspat kaynaklarının kullanılabilirlikleri araştırma konuları olmuştur (Tanışan, 1993; Çelik vd., 1999; Öteyaka vd., 2000).

Trakitlerde aynı zamanda alternatif bir feldspat kaynağıdır. Bileşimlerinde alkali feldspat olarak, çoğunlukla samdın, anortoklaz veya daha sodyumlularında oligoklas veya albit yer alırken bunların yanında biyotit, homblend veya piroksen gibi ferromagnetik mineraller ve zirkon, ilmenite, apatit ve sfen gibi aksesuar mineraller bulunur (Moorhouse, 1959).

Trakitlerin alternatif bir feldspat kaynağı olarak kullanılmasına yönelik bir zenginleştirme çalışması yapılmıştır (Bozkurt ve Uçbaş, 2000). Bu çalışma sonucunda Permroll yüksek alan şiddetli kuru manyetik ayırıcı ile, %0.20 Fe₂O₃, %0.08 TiO₂,

%3.19 Na₂O ve %7.37 K₂O içeren bir konsantre oldukça düşük bir verimle elde edilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, trakitten manyetik ayırma ve manyetik ayırma + flotasyon yöntemleri kullanılarak daha yüksek verimlerle feldspatların kazanılabilirliğinin araştırılmasıdır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Trakit örneği Eskişehir civarından alınmıştır. Mineralojik analiz sonuçlarına göre örneğin %15'ini 2 cm büyüklüğüne kadar erişebilen sanidin feno-kristalleri oluştururken, geri kalanını albit, hematit, manyetit, ilmenit ve esas olarak biotit mikrokristallerini içeren hamur oluşturmaktadır. Hamur zayıf manyetik özelliktedir.

Örneğin iri parçalan çeneli ve merdaneli kırıcı kombinasyonu kullanılarak 4 mm altına kırıldıktan sonra, seramik değirmende 212 um altına öğütülmüştür. 38 um altı şlam olarak uzaklaştırılmıştır. Öğütülmüş örneğin elek analizi ve kimyasal analizleri Çizelge 1 'de verilmiştir.

Çizelge 1. Örneğin Kimyasal Analizi

Boyut (um)	Ağ. %	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	Na ₂ O (%)	K ₂ O (%)
+212	0.9	56.32	14.09	6.998	1.571	0.89	6.12	1.29	7.94
-212+38	82.4	71.42	15.23	1.547	0.221	1.73	0.27	3.41	5.17
-38	16.7	68.26	15.85	2.609	0.295	1.78	0.47	3.14	5.29
Besleme	100	70.76	15.32	1.773	0.246	1.73	0.36	3.35	5.21

-212+38 (im boyut fraksiyonu manyetik ayırma ve flotasyon deneylerinde kullanılmıştır. Manyetik ayırma denemelerinde Carpco yüksek alan şiddetli elektromagnetik manyetik ayırıcı kullanılmıştır. Tambur hızının konsantrenin Fe₂O₃ ve TiO₂ içerikleri ve uzaklaştırma verimleri üzerine etkisi incelenmiştir. Daha sonra tambur hızı 30 d/d tutularak birinci feldspat konsantresi ve tambur hızı 30 ve 70 d/d tutularak ikinci bir feldspat konsantresi elde edilmiştir.

Flotasyon deneyleri, 80 d/d'da manyetik ayırma deneylerinden elde edilen konsantre ile yapılmıştır. Deneyler mika, Fe-Ti ve feldspat flotasyonu olarak üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Deneylerde Denver

flotasyon makinesi, 1l'lik hücre ve 150 gr örnek kullanılmıştır.

Mika flotasyonu 450 gr/ton Procol CK 921 toplayıcı olarak kullanılarak pH 2.5'da (H₂SO₄), Fe-Ti flotasyonu 100 gr/ton SM15 ve 200 gr/ton SM35 toplayıcıları ile pH 2.7'de (H₂SO₄), feldspat flotasyonu 300 gr/ton Armac C kullanılarak pH 2.5'da (HF) gerçekleştirilmiştir. Bütün flotasyon aşamalarında pülp, pH ayarlanmasından önce ve sonra 3 dak., toplayıcı ilavesinden sonra da 3 dak. koşullandırılmıştır. Köpük toplama süresi 2 dak. olup her flotasyon aşamasından sonra durulama (su değiştirme) yapılmıştır.

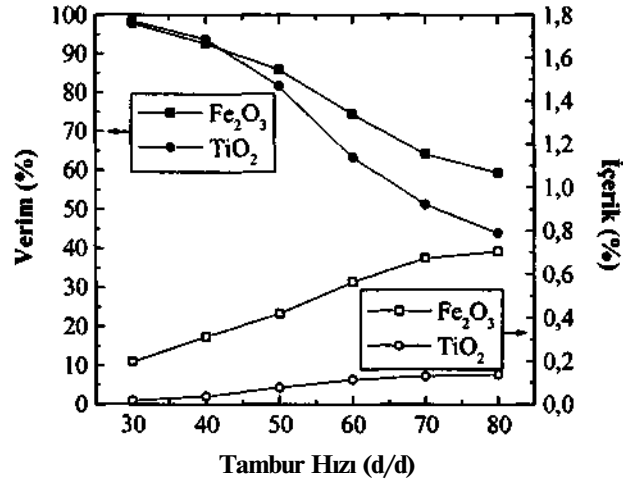
3. DENEYSEL BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Manyetik Ayırma Deneyleri

Tambur hızının konsantrenin Fe_2O_3 ve TiO_2 uzaklaştırma verimleri ve Fe_2O_3 ve TiO_2 içerikleri üzerine etkisi Şekil 1'de görülmektedir.

Şekil 1'den görüldüğü gibi tambur hızı arttıkça Fe_2O_3 ve TiO_2 uzaklaştırma verimleri düşerken, elde edilen konsantrelerin Fe_2O_3 ve TiO_2 içerikleri de artmaktadır. Tambur hızının en yavaş olduğu 30 d/d'da Fe_2O_3 ve TiO_2 uzaklaştırma verimleri sırasıyla %97.9 ve %98.6 iken, konsantrenin Fe_2O_3 ve TiO_2 içerikleri %0.198 ve %0.019'dur. Tambur hızının en hızlı olduğu 80 d/d'da Fe_2O_3 ve TiO_2 uzaklaştırma verimleri sırasıyla %40.6 ve %56.0, konsantrenin Fe_2O_3 ve TiO_2 içerikleri de %0.706 ve %0.139'dur.

Tambur hızının 30 d/d olduğu durumdaki toplu sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2'den görülebileceği gibi, 30 d/d'da %0.198 Fe_2O_3 , %0.019 TiO_2 , %4.40 Na_2O ve %5.63 K_2O içeren bir konsantre elde edilebilmiştir. Elde edilen manyetik ürün (hamur) ise %1.808 Fe_2O_3 , %0.261 TiO_2 , %3.22 Na_2O ve %5.07 K_2O içermektedir. Hamurun alkali içeriği yüksek olmasına rağmen Fe_2O_3 ve TiO_2 içerikleri de yüksektir. Demir ve titan minerallerini uzaklaştırabilmek için hamur bu kez de 70 d/d tambur hızında manyetik ayırıcıdan geçirilmiştir ve toplu sonuçlar yine Çizelge 2'de verilmiştir. Buradan elde edilen ikinci konsantre %0.749 Fe_2O_3 , %0.165 TiO_2 , %2.87 Na_2O ve %5.07 K_2O içermektedir ve bu ürün de seramik sanayiinde kullanılabilir niteliktedir.



Şekil I. Tambur hızının verim ve içerik üzerine etkisi

Çizelge 2. Manyetik Ayırma Sonrası Toplu Sonuçlar

İrjinler	Ağ %	Tenor (%)				Verim (%)			
		Fe_2O_3	TiO_2	Na_2O	K_2O	Fe_2O_3	TiO_2	Na_2O	K_2O
+212 um	0.9	6.998	1.571	1.29	7.94	3.5	5.8	0.3	1.4
Feldspat 1 (30d/d)	13.4	0.198	0.019	4.40	5.63	1.5	1.0	17.6	14.5
Feldspat 2 (70d/d)	54.4	0.749	0.165	2.87	5.07	23.0	36.5	46.6	52.9
Artık	14.6	5.756	0.618	4.54	5.08	47.4	36.6	19.8	14.3
-38 um	16.7	2.609	0.295	3.14	5.29	24.6	20.1	15.7	16.9
Besleme	100.0	1.773	0.246	3.35	5.21	100.0	100.0	100.0	100.0

3.2. Manyetik Ayırma + Flotasyon Deneyleri

Manyetik ayırma + flotasyon deneylerinde ise kuvvetli manyetik özellikli mineralleri manyetik ayırmayla uzaklaştırmak ve elde edilen manyetik olmayan ürünün (feldspat + hamur) flotasyon ile zenginleştirilmesi amaçlanmıştır. Manyetik ayırma 80 d/d tambur dönüş hızında yapılmıştır. Buradan elde edilen ön konsantre %0.706 Fe₂O₃, %0.139 TiO₂, %3.17 Na₂O ve %5.16 K₂O içermektedir. Bu ön konsantre flotasyon deneylerinde besleme olarak kullanılmıştır. Manyetik ayırmadan elde edilen

feldspat konsantresi üç aşamalı flotasyona tabii tutularak seramik sanayiinde kullanılacak farklı özelliklerde feldspat konsantreleri elde edilmeye çalışılmıştır. Flotasyon sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir. Flotasyon sonucunda %0.280 Fe₂O₃, %0.035 TiO₂, %5.43 Na₂O ve %5.72 K₂O içeren bir feldspat konsantresi elde edilirken, %0.771 Fe₂O₃, %0.119 TiO₂, %2.24 Na₂O ve 4.80 K₂O içeren bir ikinci bir feldspat konsantresi (hamur) elde edilmiştir. Manyetik ayırma ve flotasyon sonuçları toplu halde Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 3. Flotasyon Sonuçları

Ürünler	Ağ %	Tenor (%)				Verim (%)			
		Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O
Mika Flot.	6.6	1.541	0.187	2.37	6.52	14.4	8.9	4.9	8.3
Fe-Ti Flot.	1.0	3.919	4.190	1.78	1.85	5.6	30.1	0.6	0.4
Feldspat 1	30.0	0.280	0.035	5.43	5.72	11.9	7.6	50.4	33.3
Feldspat 2	62.4	0.771	0.119	2.24	4.80	68.1	53.4	44.1	58.0
Beslenen	100.0	0.706	0.139	3.17	5.16	100.0	100.0	100.0	100.0

Çizelge 4. Manyetik Ayırma + Flotasyon Toplu Sonuçları

Ürünler	Ağ %	Tenor (%)				Verim (%)			
		Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O
+212 um	0.9	6.998	1.571	1.29	7.94	3.5	5.8	0.3	1.4
Mika	4.8	1.541	0.187	2.37	6.52	4.2	3.7	3.4	6.0
Fe-Ti	0.7	3.919	4.190	1.78	1.85	1.5	12.0	0.4	0.2
Feldspat 1	22.0	0.280	0.035	5.43	5.72	3.5	3.2	35.1	24.2
Feldspat 2	45.7	0.771	0.119	2.24	4.80	19.9	22.3	30.6	42.1
Artık	9.1	8.351	0.884	5.35	5.25	42.9	32.9	14.6	9.2
-38 um	16.7	2.609	0.295	3.14	5.29	24.5	20.1	15.6	16.9
Feed	100.0	1.773	0.246	3.35	5.21	100.0	100.0	100.0	100.0

4. SONUÇLAR

Sadece manyetik ayırmanın kullanıldığı deneylerde %1.547 Fe₂O₃, %0.221 TiO₂, %3.41 Na₂O ve %5.17 K₂O içeren bir cevherden %0.198 Fe₂O₃, %0.019 TiO₂, %4.40 Na₂O, %5.63 K₂O (30 d/d) ve %0.749 Fe₂O₃, %0.165 TiO₂, %2.87 Na₂O, %5.07 K₂O (70 d/d) içeren iki ayrı feldspat konsantresi elde edilmiştir.

Manyetik ayırma + flotasyon deneylerinde ise %0.28 Fe₂O₃, %0.035 TiO₂, %5.43 Na₂O, %5.72 K₂O ve %0.771 Fe₂O₃, %0.119 TiO₂, %2.24 Na₂O

ve %4.80 K₂O içeren yine iki ayrı feldspat konsantresi elde edilmiştir.

Trakitin seramik reçetelerinde kullanımına yönelik çalışmalar devam etmektedir. İlk çalışmalar trakitin tüvenan olarak yer karosu bünyesinde %10, manyetik ayırma ile zenginleştirildikten sonra ise %20 oranında kullanılabilirliğini göstermektedir. Trakitin tüvenan ve manyetik ayırma konsantresi olarak bünyede kullanımının maliyet analizi yapılmalıdır. Elde edilen sonuçlar şu anda bünyede kullanılan pegmatit ve albitin maliyetleriyle karşılaştırılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Akar, A., 1994. *Evaluation of Gördes-Köprübaşı district feldspar industrial raw material*, H. Demirel & S. Ersayın (ed.), V. Uluslararası Cevher Hazırlama Sempozyumu, Kapadokya, Balkema, 243-249.
- Bayraktar, I., Ersayın, S. ve Gülsoy, O. Y., 1997. *Upgrading titanium bearing Na-feldspar by flotation using sulphonates, succinamate and soaps of vegetable oils*, Minerals Engineering 1, 12, 1363-1374.
- Bayraktar, İ., Ersayın S. ve Gülsoy, O. Y., 1998 *Magnetic separation and flotation of albite ore*, VII. Uluslararası Cevher Hazırlama Sempozyumu, İstanbul, Balkema, 315-318.
- Bilir, K., Öteyaka, B. ve Uçbaş, Y., 1998. *The effect of particle size on recovery in concentration of feldspar by using MFC*, VII. Uluslararası Cevher Hazırlama Sempozyumu, İstanbul, Balkema, 323-329.
- Bozdoğan, İ., Türkistanlı, A. ve Yapa, N., 1992. *Milas-Çine yöresi albit cevherinin özellikleri ve flotasyonla yöntemiyle zenginleştirilmesi*, G. Ozbayođlu (ed.), IV. Uluslararası Cevher Hazırlama Sempozyumu, Antalya, 563-575.
- Bozkurt, V. ve Uçbaş, Y., 2000. *Concentration of feldspar from trachyte*, G. Ozbayođlu ve Ç. Hosten (ed.), VIII. Uluslararası Cevher Hazırlama Sempozyumu, Antalya, Balkema, 327-329.
- Çelik, M. S., Eren R. H., Uztek, G., Gürcüođlu C. ve Dođan, M. Z., 1999. *Beneficiation of nepheline syenite by magnetic separation and flotation techniques*, D. Salatic (ed.), Proceedings of the VIII. Balkan Mineral Processing Conference, (1), Belgrade, 105-110.
- Geredeli, A. ve Ozbayođlu, G., 1995. *Simav feldspatının flotasyonu*, H. Köse & M. S. Kızıl (ed.), Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İzmir, 71-81.
- Ipekođlu, B., Hořkan, ř., Çinku, K. ve Akser, M., 1998. *Preliminary technological assessment of albite flotation tailings for rutile recovery*, VII. Uluslararası Cevher Hazırlama Sempozyumu, Balkema, İstanbul, 307-315.
- Moorhouse, W. W. 1959. *The study of rocks in thin section*, New York: Harper & Brothers.
- Okur, E., Önal G. ve Dođan, M. Z., 1999. *Feldspar from Simav-Dađardı pegmatites by flotation and magnetic separation*, D. Salatic (ed.), Proceedings of the VIII. Balkan Mineral Processing Conference, (1), Belgrade, 111-114.
- Öteyaka, B., Uçbaş, Y., Bilir, K., Gürsoy, H., Bozkurt, R. ve Çiftçi, M., 2000. *Recovery of feldspar from altered granites*, G. Ozbayođlu ve Ç. Hosten (ed.), VIII. Uluslararası Cevher Hazırlama Sempozyumu, Antalya, Balkema, 323-326.
- Seyrankaya, A. Akar, A., Güler, E. ve Akar G., 1997. *Aydın-Çine ve Muđla-Milas feldspatlarının flotasyonla zenginleştirilmesi*, Köse ve Arslan (ed.), 2. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İzmir, 236-246.
- Seyrankaya, A., 2003. *Upgrading low-grade feldspar ores for use in the ceramic and glass industries by combination of froth flotation and magnetic separation methods*, Geosound, 42, 223-235.
- Sümer, G. ve Kaya, M., 1995. *Aydın-Çine feldspatlarının flotasyon ile zenginleştirilmesi*, H. Köse ve M. S. Kızıl (ed.), 1. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İzmir, 59-71.
- Tanışan, H. H., 1993. *Yer ve duvar karosu üretiminde yeni alkali kaynakları*, Çavuřođlu, A. (ed.), Seramik Sırları Semineri Bildiriler Kitapçığı, Türk Seramik Derneđi Yayınları, No 7,35-41.