



Feldispat cevherinden mikanın spiral zenginleştirici ile uzaklaştırılması

Removal of mica from feldspar ore by spiral concentrator

Murat KADEMLİ

Hacettepe Üniversitesi, Hacettepe Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü, 06532 Beytepe, ANKARA

Özcan Y. GÜLSOY

Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, 06532 Beytepe, ANKARA

ÖZ

Bu çalışmada, feldispat cevherleri içindeki mika minerallerinin spiral zenginleştirici ile ayrılabilirliği araştırılmıştır. Mika, bu tür cevherlerde en önemli demir kaynağıdır. Böylece mikanın cevherden uzaklaştırılması ve demir içeriği düşük konsantrasyon elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla bir sodyum feldispat cevheri kullanılarak işlem değişkenlerinin mikanın spiral ile ayırımı üzerine etkisi ortaya konulmuştur. Buna göre, incelenen değişkenlerden tane boyu ve katı içeriğinin ayırım üzerinde önemli etkisi olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmada en iyi sonuçlar -212 µm +74 µm tane boyu için ağırlıkça %15 katı içeriğinde elde edilmiştir. Buna göre, beslemede % 0.71 olan Fe₂O₃ içeriği %0,07 değerine düşürülebilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Feldispat, mika, spiral zenginleştirici.

ABSTRACT

In this study, separability of mica minerals in the feldspar ores through the use of spiral concentrator was investigated. Mica is the primary source of iron in these kinds of ores. The objective behind this practise is to remove the mica from the ore and to obtain low concentration with small amount of iron. For this purpose, a sodium feldspar ore was used and the effects of process variables on the separation of mica by using spiral were investigated. Accordingly, it was found out that particle size and solid content had significant effect on the separation. In the study, best results were obtained with the solid content of 15% by weight for the particle size of -212 µm +74 µm. In line with this value, Fe₂O₃ content, which was 0.71% could decrease down to 0,07%.

Key Words: Feldspar, mica, spiral concentrator.

GİRİŞ

Feldispatlar; yerkabuğunun %60-65'ini oluşturan, yapıları ve özellikleri birbirine oldukça benzeyen susuz alüminasilikatlar olup, birçok magmatik kayacın temel bileşenini oluşturmaktadır. Feldispatlar, genellikle kil, mika, demir oksitler, turmalin, rutil, sfen gibi renk verici, istenmeyen mineraller ve kuvars ile birlikte bulunmaktadır. Kaliteli feldispat üretimi için, pişme sırasında renk verici, istenmeyen minerallerin uzak-

laştırılması gerekmektedir (Bayraktar vd., 1999, 2002).

Feldispat minerali, genel olarak seramik ve cam sanayinin ana hammaddesini oluşturmaktadır. Ancak, feldispat cevherleri genellikle demir ve titan gibi cam ve seramikte renklenmeye neden olan safsızlıklar içermektedir. Feldispat cevher-

leri içinde demir kaynağını genellikle mika mineralleri oluşturmaktadır. Titanın kaynağı ise; rutil, sfen, ilmenit olabildiği gibi, bazı durumlarda da kristal kafesindeki yer değişimine bağlı olarak mika mineralleri olabilmektedir (Bayraktar vd., 1998).

Seramik ve cam hammaddesi olan feldispatlar içindeki bu safsızlıkların uzaklaştırılması amacıyla genel olarak flotasyon yöntemi kullanılmaktadır. Flotasyon, bazı kimyasalların kullanımı nedeniyle çevresel açıdan sorunlar yaratabilmektedir. Diğer taraftan, mika ve oksit ayrı flotasyon aşamalarını gerektirmektedir. Her iki aşama arasında cevher üzerinden reaktifin yıkanması ve yeniden koşullandırma yapılması gibi ilave işlemler gerekmektedir (Bayraktar vd., 1999, 2002; Çelik vd., 1998, 2001; Akar, 1994).

Yerçekimi ile feldispat mineralinin zenginleştirme çalışmaları ilk olarak 1932'de başlamıştır. Sallantılı masa kullanılarak yapılan bu çalışmada, feldispat minerali içerisindeki demir kaynağını oluşturan mika minerallerinin feldispat ve kuvars minerallerinden ayrılması sağlanmış, ancak endüstride kullanım alanı bulamamıştır (Iverson, 1932). 1951 yılında yapılan diğer bir çalışmada ise, spiral zenginleştirici kullanılarak mika minerallerinin feldispat, kuvars ve kaolin minerallerinden etkili bir biçimde ayrılması sağlanmış ve mika minerallerinin zenginleştirme yöntemi olarak endüstride kullanım alanı bulmuştur (Adair vd., 1951).

Bu çalışmada, mika minerallerinin feldispattan uzaklaştırılması amacıyla yerçekimiyle zenginleştirme yönteminin uygulanabilirliği araştırılmıştır. Böylece feldispat üretimi yapılan zenginleştirme tesislerinde cam sektörüne satılan hammaddenin kalitesini artıracak ve ham cevherden kaynaklanabilecek, satışı etkileyen mika gibi istenmeyen safsızlıkların uzaklaştırılmasını sağlayacak bir yöntemin geliştirilmesine çalışılmıştır. Ayrıca mika ve oksit ayrımı için gerekli iki kademe flotasyon yerine, flotasyon aşamalarının birini ortadan kaldıracak bir yöntem belirlemek için şemalarının basitleştirilmesi de amaçlanmıştır.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlarla; önemli bir feldispat üreticisi olan ülkemizde kaliteli ürün üretecek bir yöntemin ve işletme koşullarının or-

taya konulmasının, bu konudaki önemli bir açığı tamamlayacağı düşünülmektedir.

MALZEME VE YÖNTEM

Çalışmada, Çine Akmaden A.Ş.'den temin edilen Na-Feldispat (albit) örneği kullanılmıştır. Deneylerde kullanılan feldispat örneğinin X – ışınları floresan spektrofotometrisi (XRF) ile yapılan analiz sonuçları, Çizelge 1'de verilmiştir. Deney örnekleri, çeneli kırıcı ile kırılarak -2 cm'ye kadar indirilmiş daha sonra ince boyların elde edilebilmesi için kademeli bir şekilde merdaneli kırıcıdan geçirilmiştir. Deneylerde kullanılmak üzere hazırlanan örneklerde spiral zenginleştirici için uygun olmayan -74 µm fraksiyon kuru eleme yapılarak ayrımını etkilememesi için uzaklaştırılmıştır. Daha önceden belirlenen tane boyu fraksiyonlarına uygun olacak şekilde Çizelge 2'de gösterilen tane boyutlarında beş ayrı fraksiyon hazırlanmıştır.

Deneyler, Reichert spirali kullanılarak yapılmıştır. Deneylerde endüstriyel ölçekte Reichert spirali kullanılmış olup, düzenek bir tank ve pompa ile kapalı devre halinde çalıştırılmıştır. Deneyler sırasında birincil konsantre, ikincil konsantre ve atık kollarından örnekler eş zamanlı olarak alınmıştır. Her bir deney için düzenek durdurulmuş, boşaltılmış, temizlenmiş ve taze besleme, katı içeriklerine uygun şekilde düzeneğin tekrar çalışması sağlanmıştır. Bu şekilde, 135 farklı koşul test edilmiştir. Yapılan testlerde tane boyu, cam sanayinde kullanılan tane boyları da dikkate alınarak (-850 µm + 74 µm, -600 µm + 74 µm, -425 µm + 74 µm, -300 µm + 74 µm ve -212 µm

Çizelge 1. Feldispat örneğine ait kimyasal analiz (XRF) sonuçları.

Table 1. Results of chemical analysis of feldspar sample (XRF).

Bileşen	İçerik (%)
SiO ₂	65.01
Al ₂ O ₃	20.09
Fe ₂ O ₃	0.73
MgO	0.20
CaO	1.82
Na ₂ O	10.20
K ₂ O	0.48
TiO ₂	0.25
K.K*	0.42
Toplam	99.40

* Kızdırma kaybı

Çizelge 2. – 74 µm fraksiyonunun ve besleme fraksiyonunun kimyasal analiz sonuçları.
Table 2. Results of chemical analysis of – 74 µm fraction and feed fraction.

T.Boy (µm)	%-74µm (Şlam)	-74µm, %Fe ₂ O ₃	Besleme %Fe ₂ O ₃
-850 +74	4.2	0.03	0.74
-600 +74	5.28	0.06	0.74
-425 +74	7.1	0.07	0.76
-300 +74	8.54	0.08	0.77
-212 +74	10.25	0.12	0.78

+ 74 µm), bıçak aralıkları, (maksimum açıklık olan 16 cm mesafenin 1/4, 1/2 ve 3/4'ü), akış hızları, literatür araştırmaları ve spiral zenginleştiricinin çalışma koşulları göz önünde bulundurularak (1 lt/s, 1.5 lt/s ve 2 lt/s) ve katı içerikleri (%15, %20 ve %25) olarak incelenmiştir.

SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Deneylerde sırasıyla; bıçak aralığının, akış hızının, katı içeriklerinin ve tane boyunun uzaklaştırma verimine ve Fe₂O₃ tenörüne etkisi incelenmiştir.

Bıçak Aralığının Fe₂O₃ Tenörüne Etkisi

Yapılan deneylerde iki kalite konsantre elde edilmiştir. Elde edilen birincil ve ikincil konsantre örneklerinin Fe₂O₃ tenörleri tayin edilmiştir. Böylece diğer değişkenler (akış hızı, % katı oranı ve tane boyu) sabit tutularak, yapılan deneyler sonucunda bölücü bıçak konumunun, elde edilen konsantrelerin Fe₂O₃ tenörü üzerindeki etkisi belirlenmiştir.

Şekil 1a'da 1 lt/s akış hızı ve %15 katı içeriği, Şekil 1b' de 1 lt/s akış hızı ve % 20 katı içeriği, Şekil 1c' de ise 1 lt/s akış hızı ve %25 katı içeriği olmak üzere, tüm tane boyu fraksiyonları için denenen bölücü bıçak konumunun konsantre Fe₂O₃ tenörü üzerine etkisi görülmektedir. Şekillerden de anlaşılacağı üzere, her bir tane boyu fraksiyonu için farklı %Fe₂O₃ değerleri elde edilmektedir. Ancak, aynı ve/veya farklı bıçak aralıklarında birincil konsantre ve ikincil konsantre örneklerinin Fe₂O₃ tenörleri arasında bölücü bıçak konumuna bağlı olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. Bıçak aralığının tenör üzerindeki etkisi, tane boyu ve katı içeriği sabit tutulmuş akış hızı 1.5 lt/s ve 2 lt/s olarak de-

ğiştirilerek test edilmiş, ancak farklı sonuçlar elde edilememiştir. Dolayısıyla konsantrenin birincil ve ikincil olarak ayrılmasının bir anlam taşımadığı görülmektedir. Bunun nedeni de, geniş bir konsantre aralığı ve dar bir artık aralığı olmasıdır.

Dolayısıyla, bundan sonra sonuçların değerlendirilmesi sırasında bir atık ve iki konsantrenin ortalama özelliğini veren tek bir konsantre verisi kullanılmıştır. Sonuçlar değerlendirildiğinde, atık ile konsantrenin oldukça keskin bir sınır ile ayrıldığını söylemek mümkündür. Dolayısıyla, ayırmada ikinci bir bıçak kullanılarak ara ürün alınması zorunluluğu doğmamaktadır. Bu da, işlemin tesis ölçeğinde kolay uygulanmasına ve kontrol edilebilmesine olanak sağlayacaktır.

Akış Hızının Fe₂O₃ Tenörüne Etkisi

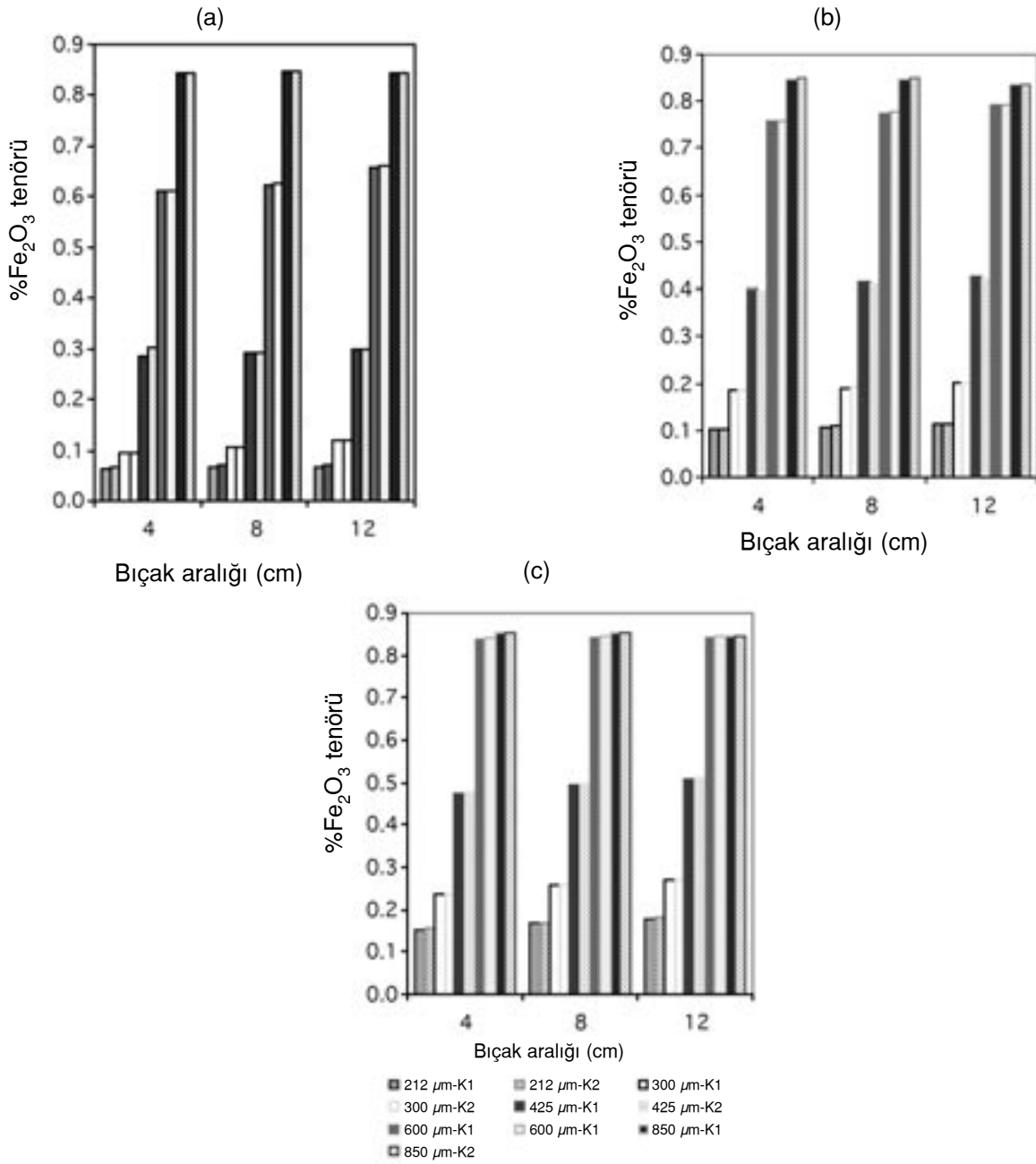
Önemli değişkenlerden biri olan akış hızlarının belirlenmesinde, deneylerde kullanılan Reichert spiralinin özelliklerine bağlı olarak en düşük ve en yüksek çalışma akış hızları göz önünde bulundurulmuştur. Buna göre, tüm katı içeriklerinde sabit kalmak koşuluyla 1 lt/s, 1.5 lt/s ve 2 lt/s olmak üzere 3 farklı akış hızı belirlenmiştir. Bunun sonucunda değişik katı içeriklerinde akış hızlarının sabit kalması sağlandığından, spiral kapasitesi katı içeriklerine göre değişmektedir. Akış hızları ve katı içeriklerine göre değişiklik gösteren kapasiteler Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3'den de görüldüğü gibi, değişik katı içeriklerinde akış hızlarının sabit tutulması 9 ayrı kapasitenin ayırım etkinliği üzerine etkisinin

Çizelge 3. Akış hızı ve katı içeriklerine göre kapasiteler.

Table 3. Capacities at various flow rate and solid contents.

Akış hızı (lt/s)	Katı oranı (%)	Kapasite (ton/saat)
1	15	0.596
	20	0.822
	25	1.065
1.5	15	0.894
	20	1.233
	25	1.598
2	15	1.192
	20	1.644
	25	2.130



Şekil 1. (a) 1 lt/s akış hızı ve % 15 katı içeriğinde, (b) 1 lt/s akış hızı ve % 20 katı içeriğinde, (c) 1 lt/s akış hızı ve %25 katı içeriğinde "bıçak aralığı – tenör" ilişkisi.

Figure 1. Relationship between "divider position and grade" at (a) 1 lt/s flow rate and 15 % solids content, (b) 1 lt/s flow rate and 20 % solids content, and (c) 1 lt/s flow rate and 25 % solids content.

araştırılmasına olanak tanımaktadır. Tenör – verim eğrileri incelenirken, kapasite farklılıklarının göz önünde bulundurulması son derece önemlidir.

Bu aşamada elde edilen konsantrelerin Fe₂O₃ tenörleri belirlenmiş ve diğer değişkenler (katı

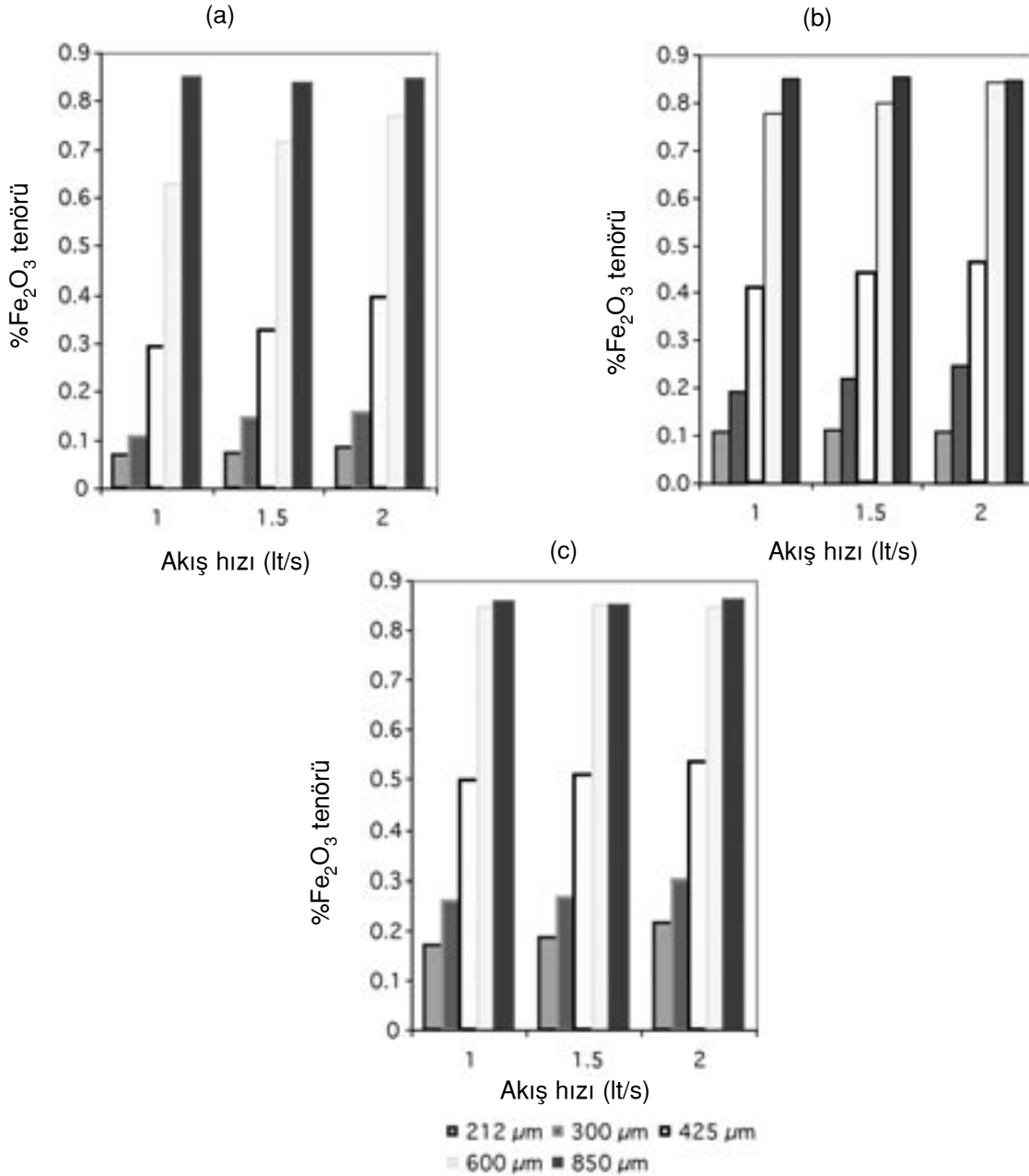
içerikleri ve tane boyu) sabit tutularak yapılan deneyler sonucunda elde edilen konsantrelerin Fe₂O₃ tenörü ve uzaklaştırma verimi üzerinde akış hızının etkisi araştırılmıştır (Şekil 2).

Şekil 2'den de görüldüğü gibi, akış hızının Fe₂O₃ tenörüne etkisi her tane boyuna bağlı olarak

çok fazla değişmemekle birlikte, akış hızının artması durumunda konsantrenin Fe_2O_3 tenörünü, çok az da olsa olumsuz yönde etkilediği anlaşılmaktadır. Ayrıca katı içeriğinin % 15'den % 20'ye ve daha sonra da % 25'e çıkmasıyla akış hızının ayırımı bozucu yöndeki etkisinin azaldığı görülmektedir. Buna göre katı içerikleri ve akış hızları arasında etkileşim olduğunu söylemek mümkündür.

Katı İçeriğinin Fe_2O_3 Tenörüne Etkisi

Önemli değişkenlerden biri olan besleme katı içeriklerinin sınama aralıklarının belirlenmesinde, deneylerde kullanılan Reichert spiralinin en düşük ve en yüksek çalışma katı içerikleri göz önünde bulundurularak %15 , % 20 ve % 25 katı olmak üzere 3 farklı değer belirlenmiştir (Şekil 3). Şekil 3'ten de anlaşılacağı gibi, katı içeriği-

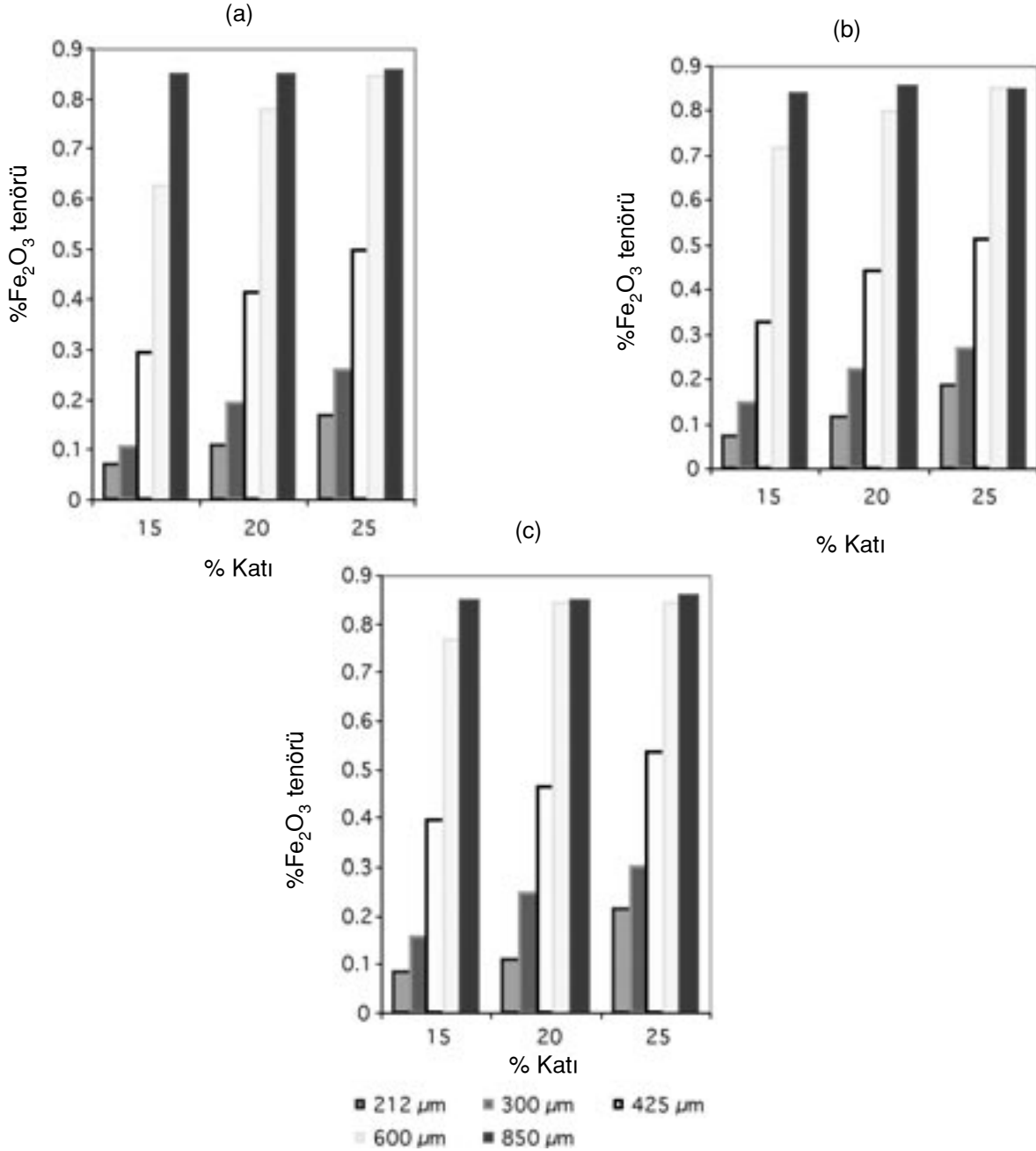


Şekil 2. (a) % 15, (b) % 20 ve (c) % 25 katı içeriğinde "akış hızı – tenör" ilişkisi.
Figure 2. Relationship between "flow rate and grade" at (a) 15, (b) 20, and (c) 25 % solids content.

nin Fe_2O_3 tenörüne etkisi her tane boyu fraksiyonu için çok fazla değişmemekle birlikte, katı içeriğindeki artışın Fe_2O_3 tenörü'nü olumsuz yönde etkilediği açıkça görülmektedir. Sınanan üç ayrı koşulda da özellikle $-850 \mu\text{m} + 74 \mu\text{m}$ fraksiyonunda beslemenin katı içeriğinin hiçbir etkisi olmamaktadır. Ayrıca bu fraksiyon için ayırım son derece başarısız olmaktadır.

Tane Boyunun Fe_2O_3 Tenörüne ve Fe_2O_3 Uzaklaştırma Verimine Etkisi

Spiral zenginleştirici ile yapılan deneylerin en önemli değişkenlerinden biri olan tane boyu değişkenlerinden biri olan tane boyu fraksiyonlarının belirlenmesinde, elde edilecek konsantrinin doğrudan cam sanayinde kullanılabileceği de düşünülmüştür. Bu nedenle, $-850 \mu\text{m} + 74 \mu\text{m}$, $-600 \mu\text{m} + 74 \mu\text{m}$, $-425 \mu\text{m} + 74 \mu\text{m}$,

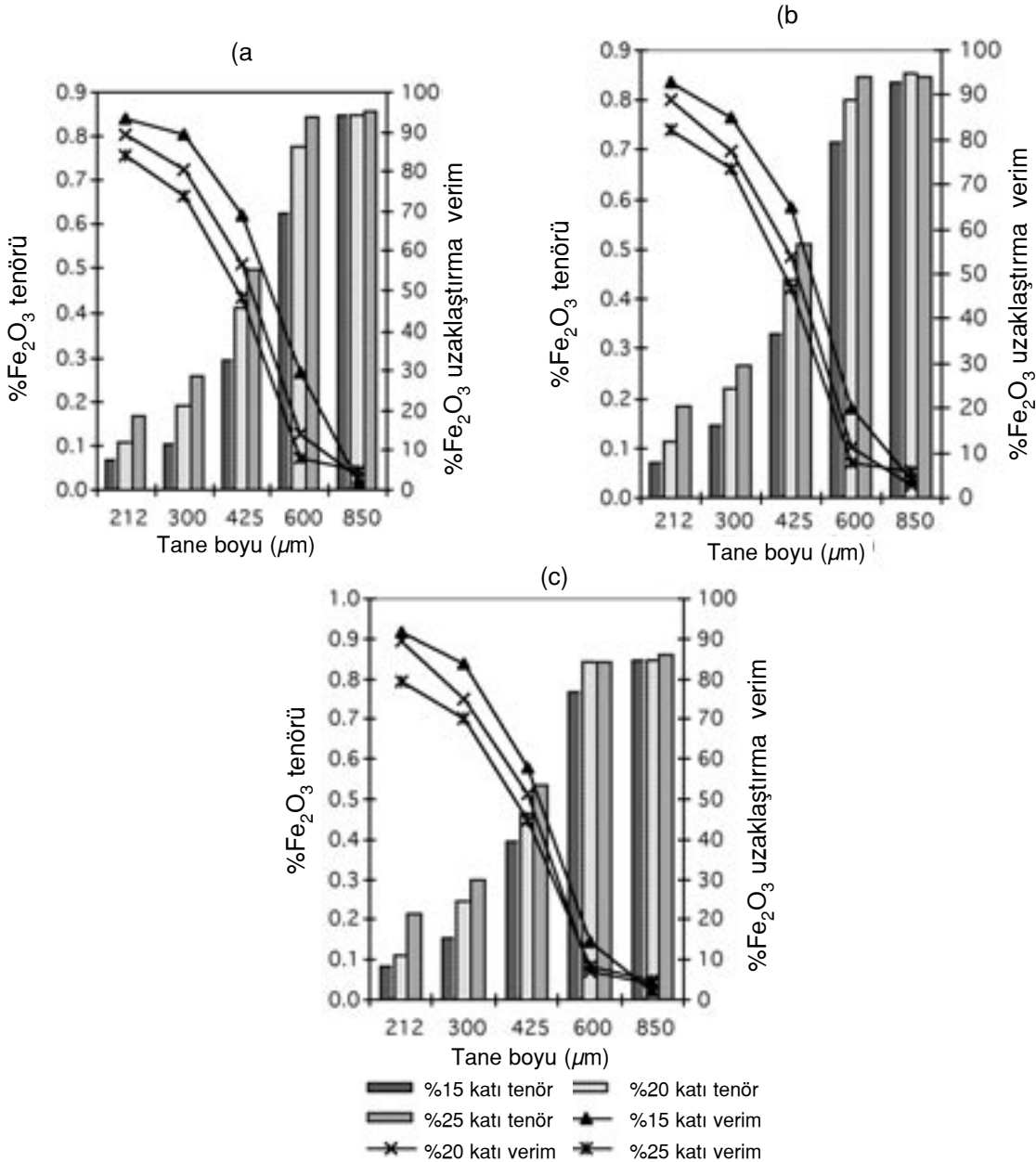


Şekil 3. (a) 1 lt/s, (b) 1.5 lt/s ve (c) 2 lt/s akış hızındaki “katı içeriği – tenör” ilişkisi.

Figure 3. Relationship between solids content and grade at (a) 1 lt/s, (b) 1.5 lt/s, and (c) 2 lt/s flow rate.

-300 μm + 74 μm , -212 μm + 74 μm olmak üzere 5 ayrı fraksiyon hazırlanarak tane boyunun ayırma etkisi geniş bir aralıkta incelenmiştir. Ayırım üzerindeki olumsuz etkisi çok iyi bilinen -74 μm fraksiyonunun ayrılması amacıyla hazırlanmış olan bütün örnekler kuru olarak elenmiş ve ayrılmıştır. 1lt/s, 1.5 lt/s ve 2 lt/s akış hızlarında tüm katı içerikleri için tane boyunun Fe_2O_3 uzaklaştırma verimi ve Fe_2O_3 tenörü'ne etkisi sırasıyla Şekil 4'te verilmiştir. Bu şekilden de an-

laşılacağı gibi, konsantrenin Fe_2O_3 tenörü ve uzaklaştırma verimi, tane boyunda ki değişim ile doğrudan ilişkilidir. Ancak, özellikle -212 μm + 74 μm ve -300 μm + 74 μm tane boyu fraksiyonlarında katı içeriklerindeki değişiminin de konsantrenin Fe_2O_3 tenörü ve uzaklaştırma verimi üzerinde etkisinin olduğu görülmektedir. Tane boyundaki artış uzaklaştırma verimini düşürürken, konsantrenin Fe_2O_3 tenörünü arttırdığı gö-



Şekil 4.(a)1 lt/s, (b) 1.5 lt/s ve (c) 2 lt/s akış hızındaki tane boyunun Fe_2O_3 tenörü ile uzaklaştırma verimine etkisi.
Figure 4. The effect of particle size to Fe_2O_3 grade and removing recovery at (a) 1 lt/s, (b) 1.5 lt/s, and (c) 2 lt/s flow rate.

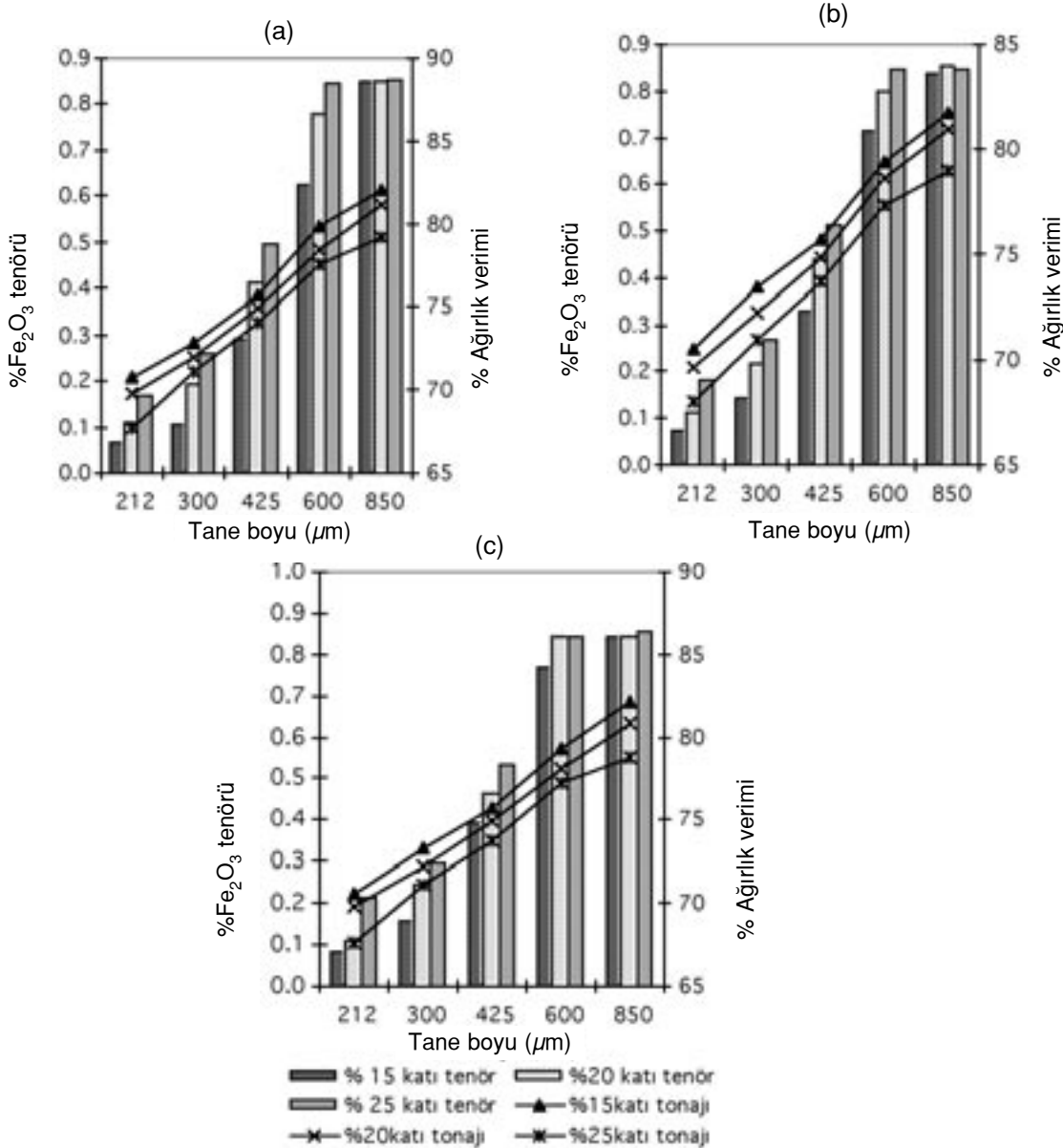
rılmaktadır. Aynı zamanda katı içeriğindeki artışın, yine tane boyunun artışına koşut olarak uzaklaştırma verimini düşürürken, konsantrenin Fe_2O_3 tenörünü artırdığı belirlenmiştir. Ancak akış hızındaki artışın ayırım üzerindeki etkisinin, diğer değişkenler göz önüne alındığında, çok anlamlı olmadığı görülmektedir.

Tane Boyunun Ağırlık Verimine ve Fe_2O_3 Tenörüne Etkisi

Spiral deneylerinde tane boyunun Fe_2O_3 tenörüne etkisi ile birlikte ağırlık verimine etkisinin

beraber incelenmesi, optimum koşulların belirlenmesi açısından son derece önemlidir. Böylelikle, Fe_2O_3 tenör değerlerine karşılık gelen beslemenin ağırlıkça ne kadarının konsantreye geldiği, değerlendirilerek en iyi ayırım koşulları belirlenebilir.

1 lt/s, 1.5 lt/s ve 2 lt/s akış hızlarında tüm katı içerikleri için tane boyunun Fe_2O_3 tenör ve ağırlık verimine etkisi sırasıyla Şekil 5'te verilmiştir. Buna göre, ince tane boyu fraksiyonlarında üç



Şekil 5. (a) 1 lt/s, (b) 1.5 lt/s ve (c) 2 lt/s akış hızındaki tane boyunun ağırlık verimi ile Fe_2O_3 tenörüne etkisi.
Figure 5. The effect of particle size to Fe_2O_3 grade and weight recovery at (a) 1 lt/s, (b) 1.5 lt/s, and (c) 2 lt/s flow rate.

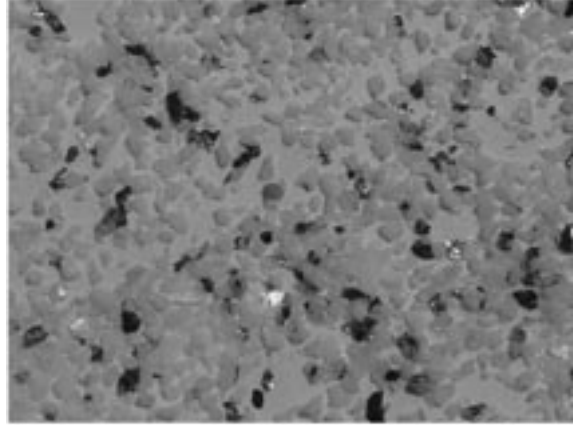
farklı katı içeriğinde % 0.10 – 0.25 arasında Fe_2O_3 tenör değerleri elde edilmesine rağmen, %70'ler seviyesinde düşük ağırlık verimleri elde edilmektedir. İnce tane boyu fraksiyonlarında ağırlık veriminin % 70'ler seviyesinde kalmasının başlıca nedeni, kademeli boyut küçültme çalışmalarına rağmen iri besleme örneklerine göre -74 μm malzeme miktarının yüksek oranda oluşmasından kaynaklanmaktadır. Çizelge 2 incelendiğinde, -74 μm malzeme olarak ayrılan ince tanelerin düşük mika içeriğinden dolayı demir içeriği de düşüktür. Dolayısıyla, bu kısımda nihai ürüne katılarak ağırlık veriminin belli oranda artırılması mümkün olabilir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, mika minerallerinin feldispattan uzaklaştırılması amacıyla yerçekimiyle zenginleştirme yönteminin uygulanabilirliği araştırılmış, ayrıca tane boyu, katı içeriği, bıçak aralığı ve akış hızı gibi işlem değişkenlerinin ayırım üzerine etkileri incelenmiştir. Buna göre, tane boyunun ayırım üzerinde son derece etkili olduğunu söylemek mümkündür. -850 μm +74 μm ve -600 μm +74 μm tane boyu fraksiyonlarında ayırım etkisiz olmaktadır. Bu durum, serbestleşmeden kaynaklanan bir sorun değildir. Şekil 6'dan da görüleceği gibi, en iri fraksiyonda dahi serbestleşme gerçekleşmektedir. Ancak iri tane boylarında, mika minerallerinin ince pulsu yapısının ortaya çıkmaması, şekil farklılığının oluşmasına engel olmaktadır. Dolayısıyla, iri tane boylarında şekil farklılığına dayalı bir ayırım gerçekleşmemektedir. -425 μm +74 μm tane boyu fraksiyonunda ise, ayırım etkinliği artmakta ve -300 μm +74 μm ve -212 μm +74 μm tane boyu fraksiyonlarında son derece başarılı sonuçlar elde edilmektedir. Elde edilen demir tenörleri cam sanayii için gerekli olan sınırlar içerisinde kalmaktadır.

Beslemenin ağırlıkça katı içeriğinin tane boyuna göre ayırım üzerinde daha az etkili olmasına rağmen, katı içeriğinin artmasının ayırımı olumsuz yönde etkilediği özellikle iri tane boylarında tane boyu ile katı içeriği arasında bir etkileşimin olduğu sonucuna varılmıştır.

Akış hızındaki artışın ayırım üzerindeki etkisi, az da olsa, düşük katı içeriklerinde olumsuz yönde iken, katı içerikleri arttıkça anlamlı bir etkisinin kalmadığı sonucuna varılmıştır.



Şekil 6. - 850 μm + 74 μm fraksiyonu.
Figure 6. Fraction of -850 μm + 74 μm .

Bölücü bıçağın konumu, çok geniş bir sınaama aralığında etkili değildir. Spiral üzerinde geniş bir feldispat ve dış kısma yakın bir mika aralığı oluşmaktadır. Feldispat ve mika mineralleri arasındaki ayırım oldukça keskin olup, bir ara ürün oluşmaması ayırım sırasında bıçak konumunun ayarlanması, dolayısıyla kontrol açısından önemli avantajlar sağlamaktadır.

En iyi koşullarda elde edilen örnekler pişme deneylerine tabii tutulmuş, demirden kaynaklanan grillığın azaldığı, ancak titandan gelen pembe rengin korunduğu gözlenmiştir. Elde edilen örneklerin tamamında demir analizi yapılmış, ancak titan analizleri yapılmamıştır. Cevherdeki titan kaynağının genel olarak rutil ve sfen olduğu göz önüne alınırsa, titan içeriklerinde bir azalmanın beklenmediği, ancak bazı durumlarda özellikle biyotit mineralinin kristal kafeslerinde bulunan titanın mikanın ayrılmasıyla uzaklaştırabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır.

Ayrıca, Çizelge 2 incelendiğinde, -74 μm altı fraksiyonunun demir içeriğinin önemli ölçüde düştüğü görülmektedir. Bunun nedeni, mikanın tabakalı yapısından dolayı iri boylarda kalmasından kaynaklanmaktadır.

Elde edilen konsantrenin demir içeriğinin cam sanayii için gerekli sınırlar içinde bulunmasından dolayı, flotasyon yöntemi kullanılarak titan mineralinin uzaklaştırılmasıyla seramik sanayii için gerekli olan demir ve titan tenörleri sağlanabilir. Böylece standart iki aşama flotasyondan bir aşama kaldırılmış olur.

KATKI BELİRTME

Yazarlar, bu çalışmada kullanılan örneklerin temininde yardımcı olan Çine Akmaden A.Ş.'ye teşekkür ederler.

KAYNAKLAR

- Adair, R., McDaniel, W.T., and Hudspeth, W.R. 1951. A new method for recovery of flake mica. *Mining Engineering*, 3, 252-254.
- Akar, A., 1994. Evaluation of Gördes Köprübaşı district feldspar industrial raw material deposits. *Progress in Mineral Processing Technology*. H. Demirel and S. Ersayın (eds.), *Proceedings of 5th International Mineral Processing Symposium, Turkey*, 243-249.
- Bayraktar, İ., Ersayın, S., and Gülsoy, Ö., 1998. Magnetic separation and flotation of albite ore. *Innovations in Mineral and Coal Processing*, S. Atak, G.Önal and M.S. Çelik (eds.), 315-318.
- Bayraktar, İ., Ersayın, S., Gülsoy, Ö.Y., Ekmekçi, Z. ve Can, N.M., 1999. Temel seramik ve cam hammaddelerimizdeki (feldispat, kuvars ve kaolin) kalite sorunları ve çözüm önerileri. 3. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu Bildiriler Kitabı, İzmir, 22-33.
- Bayraktar, İ., Gülsoy, Ö.Y., Can, N.M. ve Orhan, E.C., 2002. Feldispatların zenginleştirilmesi. 4. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu Bildiriler Kitabı, İzmir, 97-105.
- Çelik, M.S., Can, İ., and Eren, R.H., 1998. Removal of titanium impurities from feldspar ores by new flotation collectors. *Minerals Engineering*, 11(12), 1201-1208.
- Çelik, M.S., Pehlivanoğlu, B., Aslanbaş, A., and Asmatülü, R., 2001. Flotation of colored impurities from feldspar ores. *Minerals and Metallurgical Processing*, 18(2), 101-105.
- Iverson, H.G., 1932. Separation of feldspar from quartz. *Engineering and Mining Journal*, 4, 227-229.