

Aydı-Çine ve Muğla-Milas Feldspatlarının Flotasyonla Zenginleştirilmesi

A. Seyrankaya, A. Akar, E. Güler, G. Akar
Dokuz Eylül Üniversitesi, Müh Fak. Maden Mühendisliği Bölümü, İZMİR

ÖZET: Bu çalışmada, Aydın-Çine ve Muğla-Milas yörelerine ait A, B, C ve D olarak adlandırılan 4 ayrı albit (Na-feldspat) numunesinin bünyesinde bulunan mika ve ağır minerallerin uzaklaştırılması planlanmıştır. Bunun için kimyasal ve fiziksel yapıları ile öğütme süreleri birbirine yakın olan, aynı yöreye ait A ve B numuneleri ile C ve D numuneleri birleştirilerek -0.212 mm boyuta öğütülmüştür. Ham cevher (A+B) %0.21 TiO₂, %0.20 Fe₂O₃ ve %9.94 Na₂O içermektedir. Flotasyon işlemlerinden sonra feldspat-kuvars konsantrisindeki TiO₂ tenörü %0.08'e, Fe₂O₃ tenörü ise %0.07'ye düşürülmüştür. C+D feldspat-kuvars konsantrisindeki TiO₂ tenörü %0.15'e, Fe₂O₃ tenörü ise %0.12'ye düşürülmüştür.

ABSTRACT: In this study, removal of mica and heavy minerals containing in four different Na-feldspar (albit) samples labeled as A, B, C and D. A+B and C+D samples of which physical and chemical properties and grinding performance were similar were blended. Samples ground to minus 212 micron size with closed circuit were attempted to clean. After flotation, TiO₂ grade in A+B sample was reduced from 0.21 % to 0.08%, and Fe₂O₃ grade was reduced from 0.20% to 0.07%. TiO₂ grade in C+D sample decreased from 0.32% to 0.15%, and Fe₂O₃ grade also decreased from 0.22% to 0.12%.

1. GİRİŞ

Gelişen ve değişen teknoloji, bir çok endüstriyel hammaddenin kullanımını yaygınlaştırmış, bununla birlikte her kullanım alanı için belirli standart kalitede hammadde kullanımını zorunlu hale getirmiştir. Bu şekilde kullanımı yaygınlaşarak önem kazanan endüstriyel hammaddelerden biri de feldspattır.

Feldspatlar, cam, seramik, boya ve plastik sanayii başta olmak üzere pek çok endüstri dalının en önemli hammadde girdilerinden biridir. Böylesine önemli bir hammaddenin Türkiye ve özellikle Ege Bölgesi için önemi çok daha fazladır. Ege Bölgesi, feldspat yatakları açısından oldukça büyük rezervlere sahiptir. Üretilen feldspatların bir kısmı yurt içinde değişik endüstri alanlarında kullanılırken, büyük bir kısmı yurt dışına ihraç edilmektedir. Bu bakımdan da feldspatlar, ekonomik açıdan Türkiye için önemli bir girdi teşkil etmektedir.

Günümüzde, teknolojik açıdan yatağından çıkarıldığı gibi kullanım alanı bulabilen feldspat cevheri çok nadir bulunmakta, bunlarında rezervi hızla tükenmektedir. Geride, oluşumu sürecinde çeşitli empüritelerle kirlenmiş cevher kütleleri

kalmaktadır. Bu durum, daha kaliteli ürünlerin elde edilmesine yönelik olarak cevher zenginleştirme işlemlerini gündeme getirmektedir.

Feldspatların bünyesinde bulunan empüritelerin çok ince taneler halinde dağılım göstermesi, bunların kırma-eleme veya tavuklama ile ayrılmasını zorlaştırmakta ve hatta imkansız kılmaktadır. Bu nedenle, ince tanelerde zenginleştirmenin yapılabildiği flotasyon yöntemi önem kazanmakta ve tek seçenek olmaktadır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Deneyel çalışmalar için Muğla-Milas'taki (A ve B ocakları) ve Aydın-Çine'deki (C ve D ocakları) ocaklardan yöntemine uygun olarak tarama ve yarma numuneleri alınmıştır. Bu numunelere ait kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1 'de verilmektedir. Numunelerin alındığı bu ocaklar, Menderes Masifi içinde yer almaktadır. Güneybatı Anadolu'da geniş bir alanı kaplayan Menderes Masifi, gözlü gnays, granitik gnays ve migmatitik bir çekirdekten oluşmakta ve bir kubbe yapısı göstermektedir. Çekirdeği de saran metamorfik şist örtüsünün

üzerinde tabanda dolomitin yer aldığı kristalize kireçtaşı, mermer ve killi kireçtaşı bulunmaktadır.

Çizelge 1. Ham cevherin kimyasal analiz sonuçları.

Bileşen (%)	Numune Adı	
	A+B	C+D
SiO ₂	68.52	68.88
Al ₂ O ₃	18.64	18.45
TiO ₂	0.21	0.32
Fe ₂ O ₃	0.20	0.22
CaO	0.61	0.61
MgO	0.08	0.05
Na ₂ O	9.94	10.50
K ₂ O	0.96	0.52
Kızdırma Kaybı	0.42	0.42

Numunelerin alındığı sahada ana kayaç albit olup herhangi bir geometrik şekli olmayıp, genelde damar görünümünde mostra vermektedir.

Giriş bölümünde de belirtildiği gibi, feldspatların yapısındaki empüritelere uzaklaştırılması ve minerallerin selektif olarak kazanılabilmesi için en uygun yöntem flotasyon yöntemidir. Bu fikirden hareketle ve feldspat flotasyonu konusunda daha önceden yapılmış çalışmaların ışığı altında söz konusu numunelerin içerdiği mika, demir oksit, rutil ve diğer ağır minerallerin temizlenmesi amaçlanmıştır.

3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

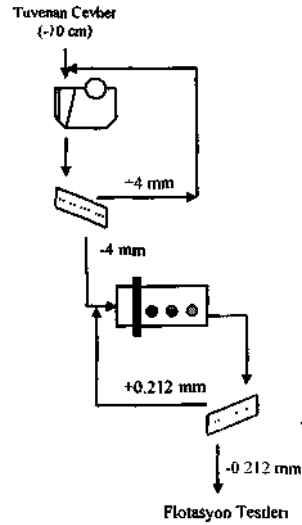
Cevher zenginleştirme işlemleri, gerek gelişen ve değişen teknolojinin gereksinimlerine yanıt vermek ve gerekse yüksek tenor ve rezervli yatakların tükenmesi sebebiyle düşük tenor ve rezervli yatakların değerlendirilmesini sağlamak amacıyla günümüzde birçok cevher türü için uygulanmaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı, Aydın-Çine ve Muğla-Milas yörelerindeki 4 ayrı ocaktan alınan numunelerin içerdikleri empüritelere (Mika, Fe₂O₃, TiO₂ vb.) flotasyon yöntemiyle uzaklaştırılması olmuştur.

3.1. Numune Hazırlama

Çalışmaya esas olan yaklaşık 10 cm. boyutundaki feldspat (albit) numuneleri alındıkları bölgelere göre A+B ve C+D şeklinde eşit oranlarda karıştırılarak

harmanlanmıştır. Yapılan mikroskobik incelemeler sonucunda feldspatın diğer minerallerden %90 serbestlik derecesine 0.212 mm. nin altında ulaştığı saptanmıştır. Cevheri bu boyutun altına öğütmek için izlenen yöntem Şekil 1 'de akım şeması halinde gösterilmektedir.

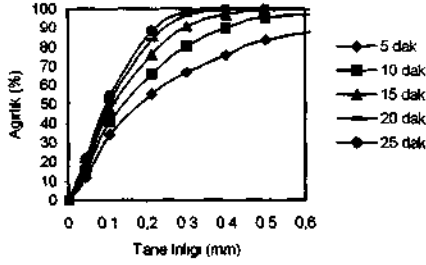


Şekil 1. Numune hazırlama akım şeması.

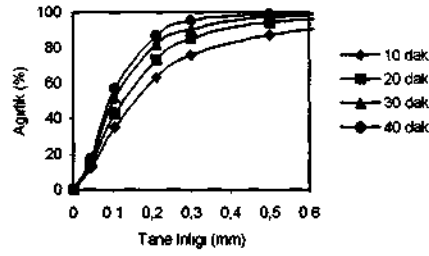
Numuneler laboratuvar tipi çeneli kırıcıda kapalı devre olarak 4 mm. nin altına kırılmıştır. Kırılan numuneler yine kapalı devre olarak şlam oluşumunu en düşük seviyede tutmak için koruyucu öğütme şeklinde 0.212 mm. nin altına öğütülerek flotasyon testleri için hazırlanmıştır.

3.2. Öğütme Testleri

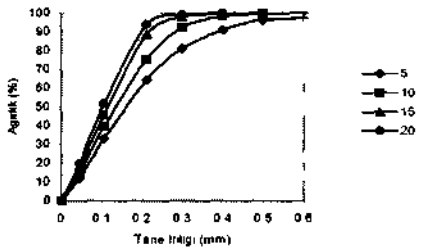
Numunelerin flotasyon işlemleri için serbestleşme tane iriliğine öğütülme süresini tespit etmek amacıyla öğütme testleri hem çubuklu hem de seramik değirmenlerde gerçekleştirilmiştir. A+B bölgesi numunelerinin öğütme sürelerine ait grafikler Şekil 2'de, C+D bölgesi numunelerinin öğütme sürelerine ait grafikler ise Şekil 3'de verilmektedir.



Şekil 2. A+B ocağı numunelerinin öğütme testi sonuçları (çubuklu değirmen).

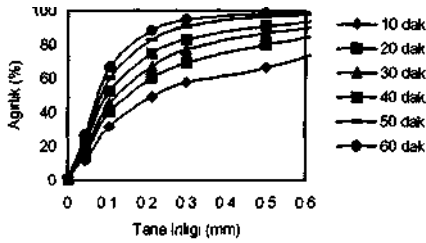


Şekil 5. C+D ocağı numunelerinin öğütme testi sonuçları (seramik değirmen)



Şekil 3. C+D ocağı numunelerinin öğütme testi sonuçları (çubuklu değirmen).

Bilindiği üzere bu tür değirmenlerde öğütme işlemi sırasında bir miktar demir ürüne geçmektedir. Bu nedenle öğütme testleri seramik değirmende de gerçekleştirilmiştir. A+B ocağı numunelerinin seramik değirmende öğütme testi sonucu Şekil 4'de, C+D ocağı numunelerinin seramik değirmende öğütme testi sonucu ise Şekil 5'de verilmektedir.



Şekil 4. A+B ocağı numunelerinin öğütme testi sonuçları (seramik değirmen).

Öğütme testleri sonucunda A+B ocağı numunesinin çubuklu değirmende öğütülmesi sonucunda 0,2 mm boyutundan %80'ninin geçtiği süre 20 dakika, C+D ocağı numunelerinin ise 15 dakika olarak bulunmuştur. Aynı şekilde seramik değirmende yapılan testlerde ise A+B numunesi %80'ninin 0,2 mm boyutunun altına geçtiği süre 50 dakika, C+D numunesinin ise 30 dakika olarak bulunmuştur.

3.3 Flotasyon Deneyleri

Feldspatların bünyesindeki empürtelerin uzaklaştırılması ve yan ürün olarak kuvars ve mikanın kazanılmasına olanak sağlayan en uygun yöntem flotasyondur. Bu fikirden hareketle ve bu konuda daha önce yapılmış çalışmaların ışığı altında, ilk olarak feldspat numunelerinin bünyesindeki mika, demir oksit, rutil ve diğer ağır minerallerin temizlenmesi amaçlanmış olup feldspat - kuvars ayırımı bu çalışmada yapılmamıştır.

Flotasyon testleri Denver D12 tipi laboratuvar çaplı flotasyon makinesinde 2 litrelik selüller kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Flotasyon deneyi akım şeması Şekil 6'da verilmektedir.



Şekil 6. Flotasyon deneyleri akım şeması.

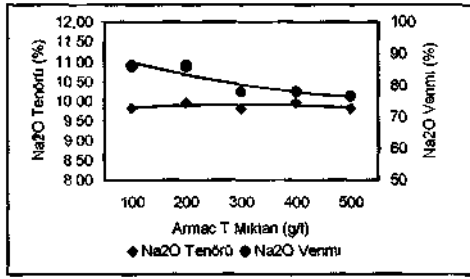
3.3.1 Birinci Grup Denemeler

Birinci grup denemelerde, mikanın uzaklaştırılması için toplayıcı olarak Armac T ve Fuel oil + Gazyağı

kullanılması öngörülmüş olup, bunların miktarları ayrı ayrı denenerek optimum tüketim miktarlarının bulunmasına çalışılmıştır.

Çizelge 2. A+B numunesi deney 2 ürünleri metal denge çizelgesi (Armac T)

Reaktif Miktarı	Ürünler	Ağırlık (%)	Na ₂ O		TiO ₂		Fe ₂ O ₃	
			Tenor (%)	Verim (%)	Tenor (%)	Verim (%)	Tenor (%)	Verim (%)
200 gr/t Armac T	Konsa.	86.26	9.96	86.43	0.13	53.38	0.11	47.45
	Artık	13.74	9.81	13.57	0.71	46.62	0.77	52.55
	B.M.	100.00	9.94	100.00	0.21	100.00	0.20	100.00

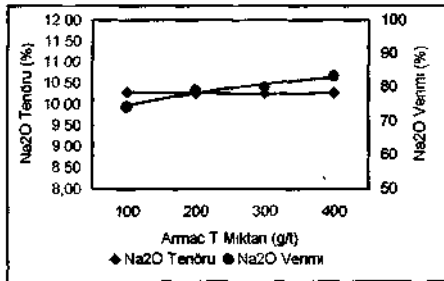
Şekil 7. A+B numunesi Armac T denemesi Na₂O tenor ve verim eğrileri.

A+B Numunesi için yapılan Armac T denemelerinde en uygun reaktif miktarı, Na₂O tenor ve verimi ile TiO₂, Fe₂O₃ tenor ve saflaştırma verimleri dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Buna göre Na₂O açısından en uygun koşul, deney 2'de sağlanmış ve bu deney sonucunda feldspat-kuars konsantrisinin Na₂O tenörü %9.96, verimi ise %86.43 olarak tespit edilmiştir

Ağır minerallerin uzaklaştırılması 2. Grup denemelerde inceleneceği için mika flotasyonu kademesinde optimum Armac T miktarı 200 gr/t olarak bulunmuştur.

Çizelge 3 C+D numunesi deney 2 ürünleri metal denge çizelgesi (Armac T)

Reaktif Miktarı	Ürünler	Ağırlık (%)	Na ₂ O		TiO ₂		Fe ₂ O ₃	
			Tenor (%)	Verim (%)	Tenor (%)	Verim (%)	Tenor (%)	Verim (%)
200 gr/t Armac T	Konsa.	80.98	10.26	79.13	0.13	32.91	0.12	44.18
	Artık	19.02	11.52	20.87	1.13	67.09	0.65	55.82
	B.M.	100.00	10.50	100.00	0.32	100.00	0.22	100.00

Şekil 8. C+D numunesi Armac T denemesi Na₂O tenor ve verim eğrileri.

C+D numunesi için de, yapılan Armac T denemelerinde en uygun reaktif miktarı, Na₂O tenor ve verimi ile TiO₂, Fe₂O₃ tenor ve saflaştırma verimleri dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Buna göre Na₂O açısından en uygun koşul, deney 4'te sağlanmış ve bu deney sonucunda feldspat-kuars

konsantrisinin Na₂O tenörü %10.26, verimi ise %83.18 olarak tespit edilmiştir.

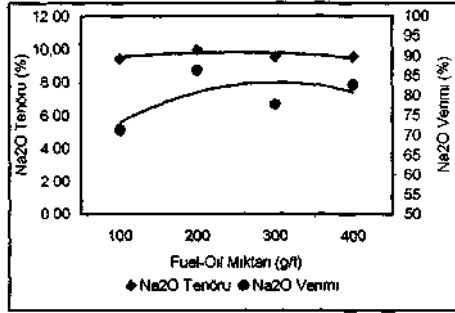
TiO₂ açısından en uygun koşul, deney 1'de sağlanmış, konsantride TiO₂ tenörü %0.13'e, %69.13 saflaştırma verimi ile düşürülmüştür. Bu deneyde, Na₂O tenörü %10.28 olmasına rağmen, kazanma verimi %74.28'e düşmüştür.

Fe₂O₃ açısından en uygun koşul ise, deney 2'de sağlanmış ve konsantride Fe₂O₃ tenörü %0.12'ye, %55.82 saflaştırma verimi ile düşürülmüştür.

Tüm bu koşullar dikkate alınarak, en uygun koşulun deney 2'de sağlandığı kabul edilerek, bundan sonraki denemelerde C+D numunesi için Armac T miktarının 200 gr/t olarak kullanılmasına karar verilmiştir. Bu koşulda konsantrinin Na₂O tenörü, %79.13 verimle %10.26. TiO₂ tenörü, %67.09 saflaştırma verimi ile %0.13, Fe₂O₃ tenörü ise, %55.82 saflaştırma verimi ile %0.12 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4. A+B numunesi deney 4 ürünleri metal denge çizelgesi (Fuel-oil)

Reaktif Miktarı	Ürünler	Ağırlık (%)	Na ₂ O		TiO ₂		Fe ₂ O ₃	
			Tenor (%)	Verim (%)	Tenor (%)	Verim (%)	Tenor (%)	Verim (%)
400 gr/t Fuel-Oil + G. Yağı	Konsa.	86.08	9.56	82.79	0.08	32.81	0.07	30.15
	Artık	13.92	12.29	17.21	1.01	67.19	1.00	69.85
	B. M.	100.00	9.94	100.00	0.21	100.00	0.20	100.00



Şekil 9. A+B numunesi fuel-oil denemesi Na₂O tenor ve verim eğrileri.

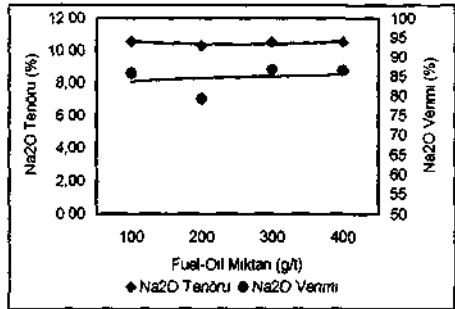
A+B numunesi için yapılan Fuel-Oil denemelerinde Na₂O açısından en uygun koşul, deney 2'de

sağlanmıştır. Bu deney sonucunda, konsantredeki Na₂O tenörü %9.96, verimi ise %86.43 olarak belirlenmiştir.

TiO₂ ve Fe₂O₃ mineralleri açısından en uygun koşul ise deney 4'te sağlanmış, deney sonucunda, konsantrede TiO₂ tenörü %0.08'e %67.19 saflaştırma verimi, Fe₂O₃ tenörü ise %0.07'ye %69.85 saflaştırma verimi ile düşürülmüştür. Bu deney sonucunda konsantredeki Na₂O tenorunun %9.56'ya düşmesine karşın %82.79'luk kazanma verimi elde edilmiş ve en uygun koşulun bu deneyde sağlandığı düşünülerek, bundan sonraki denemelerde A+B numunesi için Fuel-Oil'in 400 gr/t olarak kullanılmasına karar verilmiştir.

Çizelge 5. C+D numunesi deney 2 ürünleri metal denge çizelgesi (Fuel-oil).

Reaktif Miktarı	Ürünler	Ağırlık (%)	Na ₂ O		TiO ₂		Fe ₂ O ₃	
			Tenor (%)	Verim (%)	Tenor (%)	Verim (%)	Tenor (%)	Verim (%)
200 gr/t Fuel-Oil + G. Yağı	Konsa.	80.98	10.26	79.13	0.13	32.91	0.12	44.18
	Artık	19.02	11.52	20.87	1.13	67.09	0.65	55.82
	B. M.	100.00	10.50	100.00	0.32	100.00	0.22	100.00



Şekil 10. C+D numunesi fuel-oil denemesi Na₂O tenor ve verim eğrileri.

C+D numunesinin Fuel-Oil denemelerinde, deney sonuçlarına göre Na₂O açısından yorum yapmak

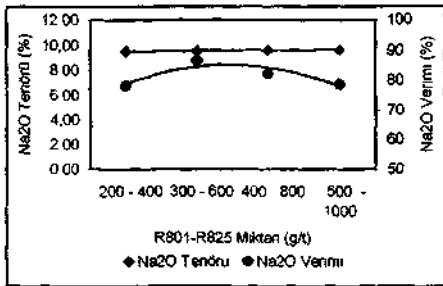
oldukça güçtür. Deney 2 dışındaki tüm deney sonuçları birbirine çok yakın olduğu için TiO₂ ve Fe₂O₃ açısından değerlendirip en uygun koşulun, deney 2'de sağlandığı düşünülmektedir. Deney sonucunda, konsantrede TiO₂ tenörü, %67.09 saflaştırma verimi ile %0.13'e, Fe₂O₃ tenörü ise, %55.82 saflaştırma verimi ile % 0.12'ye düşürülmüştür.

3.3.2 İkinci grup denemeler

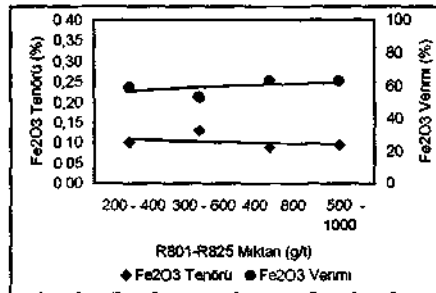
Yapılan bu çalışmalarda, feldspatların bünyesinde bulunan demir oksit ve rutil benzeri ağır minerallerin uzaklaştırılması hedeflenmiş olup, bunun için. deneylerde Aero 801R, Aero825, Aeropromoter 840 ve fuel-oil gibi reaktiflerin uygun miktarları tespit edilmiştir.

Çizelge 6. A+B numunesi deney 2 ürünleri metal denge çizelgesi (R801-R825).

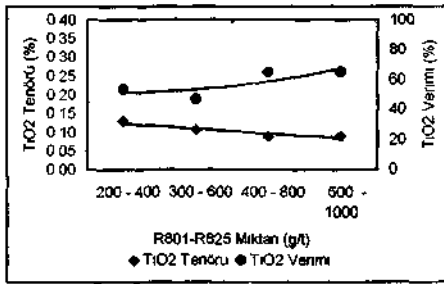
Reaktif Miktarı	Ürünler	Ağırlık (%)	Na ₂ O		TiO ₂		Fe ₂ O ₃	
			Tenor (%)	Verim (%)	Tenor (%)	Verim (%)	Tenor (%)	Verim (%)
300-600 gr/t Aero 801-825	Konsa,	86.26	9.96	86.43	0.13	53.38	0.11	47.45
	Artık	13.74	9.81	13.57	0.71	46.62	0.77	52.55
	B. M.	100.00	9.94	100.00	0.21	100.00	0.20	100.00



Şekil 11. A+B numunesi R801-R825 denemesi Na₂O tenor ve verim eğrileri.



Şekil 13. A+B numunesi R801-R825 denemesi Fe₂O₃ tenor ve saflaştırma verimi eğrileri.



Şekil 12. A+B numunesi R801-R825 denemesi TiO₂ tenor ve saflaştırma verimi eğrileri.

Numunelerdeki TiO₂ ve Fe₂O₃ gibi ağır minerallerin uzaklaştırılması için toplayıcı olarak, - petrol sülfonatları olan Aero 801 ve Aero 825 reaktifleri kullanılmaktadır.

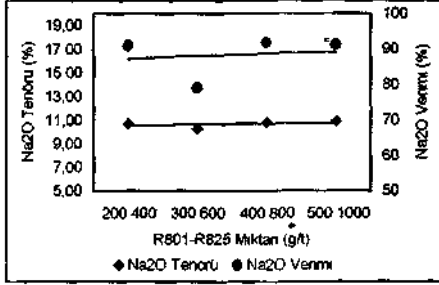
Uygun reaktif miktarını belirlemek için yapılan deneylerde, bu iki reaktif miktarları 1:2 oranında kullanılarak tespit edilmiştir.

Buna göre, Na₂O açısından en uygun koşul, deney 2'de elde edilmiş ve konsantredeki Na₂O tenörü %9.96, verimi ise %86.43 olarak tespit edilmiştir.

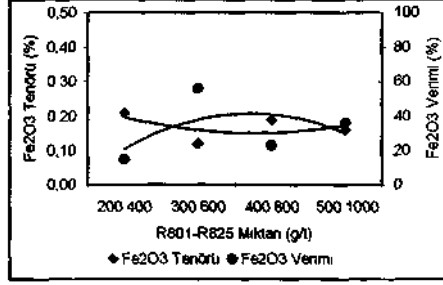
Fe₂O₃ açısından deneyler değerlendirildiğinde, en iyi Fe₂O₃ uzaklaştırması, deney 3 ve deney 4'te sağlanmıştır. Konsantredeki Fe₂O₃ tenörü, %63.50 saflaştırma verimi ile %0.09 olarak tespit edilmiştir. TiO₂'ye göre en uygun koşul deney 3'te sağlanmış, konsantredeki TiO₂ tenörü %0.09, saflaştırma verimi ise %65.00 olarak bulunmuştur. Üç mineral birlikte düşünüldüğünde, bu deneyin sonuçları, optimal olarak düşünülmüş ve bundan sonraki denemelerde Aero 801'in 400 gr/t, Aero 825'in ise 800 gr/t olarak kullanılmasına karar verilmiştir.

Çizelge 7. C+D numunesi deney 2 ürünleri metal denge çizelgesi (R801-R825).

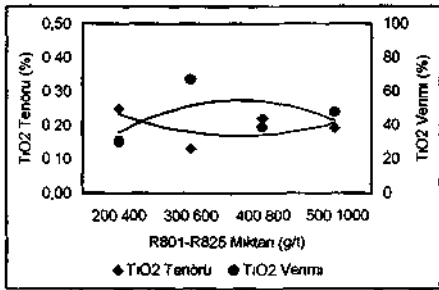
Reaktif Miktarı	Ürünler	Ağırlık (%)	Na ₂ O		TiO ₂		Fe ₂ O ₃	
			Tenor (%)	Verim (%)	Tenor (%)	Verim (%)	Tenor (%)	Verim (%)
300-600 gr/t Aero 801-825	Konsa.	80.98	10.26	79.13	0.13	32.91	0.12	44.18
	Artık	19.02	11.52	20.87	1.13	67.09	0.65	55.82
	B. M.	100.00	10.50	100.00	0.32	100.00	0.22	100.00



Şekil 14. C+D numunesi R801-R825 denemesi Na₂O tenor ve verim eğrileri



Şekil 16 C+D numunesi R801-R825 denemesi Fe₂O₃ tenor ve saflaştırma verimi eğrileri.



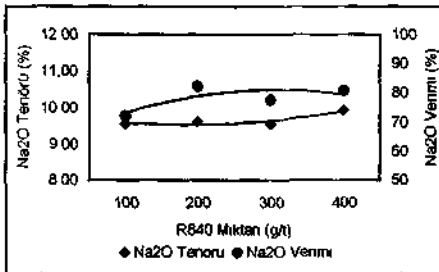
Şekil 15. C+D numunesi R801-R825 denemesi TiO₂ tenor ve saflaştırma verimi eğrileri

C+D numunesinin R801-R825 reaktif miktarı denemesinde, deney 3 ve deney 4 sonuçlarına göre Na₂O tenor ve verimi istenilen ölçüde yüksektir. Konsantrenin, deney 3 sonucunda Na₂O tenörü %10.85, verimi %91.87, deney 4 sonucunda Na₂O tenörü %10.91, verimi %91.18 olmuştur. Ancak, bu deneylerde elde edilen konsantrelerin TiO₂-Fe₂O₃ tenörleri yüksek, saflaştırma verimleri düşüktür. TiO₂ ve Fe₂O₃ tenorunun en düşük, saflaştırma veriminin en yüksek olduğu koşul ise deney 2 sonucunda elde edilmiştir. Sonuca göre konsantrede TiO₂ tenörü %0.13, saflaştırma verimi %67.09, Fe₂O₃ tenörü %0.12, saflaştırma verimi %55.82 olmuştur.

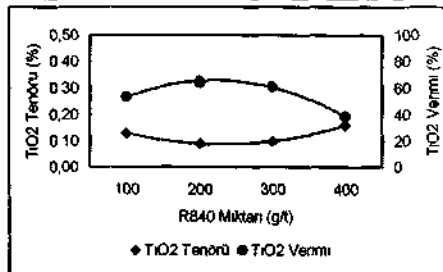
Bu sonuçlara göre Na₂O tenor ve veriminin düşük olmasına rağmen, TiO₂ ve Fe₂O₃ açısından uygun koşulların sağlanması nedeniyle, daha sonraki kademelerde Aero 801'in 300 gr/t, Aero 825'in 600 gr/t kullanılmasına karar verilmiştir.

Cizelge 8. A+B numunesi dene> 2 ürünleri metal denge çizelgesi (R840).

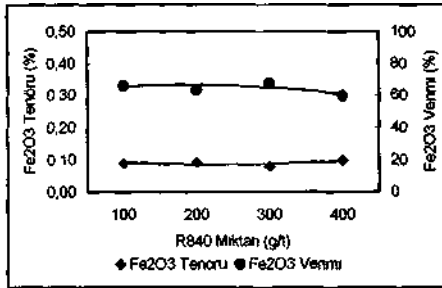
Reaktif Miktarı	Ürünler	Ağırlık (%)	Na ₂ O		TiO ₂		Fe ₂ O ₃	
			Tenor (%)	Verim (%)	Tenor (%)	Verim (%)	Tenor (%)	Verim (%)
300 gr/t	Konsa.	84.80	9.64	82.24	0.09	35.00	0.09	36.50
Aero 840	Artık	15.20	11.61	17.76	0.90	65.00	0.84	63.50
	B. M.	100.00	9.94	100.00	0.21	100.00	0.20	100.00



Şekil 17. A+B numunesi R840 denemesi Na₂O tenor ve verim eğrileri.



Şekil 18. A+B numunesi R840 denemesi TiO₂ tenor ve saflaştırma verimi eğrileri

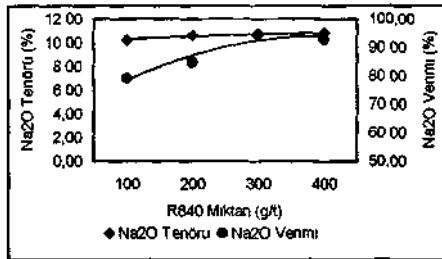


Şekil 19. A+B numunesi R840 denemesi Fe₂O₃ tenor ve saflaştırma verimi eğrileri.

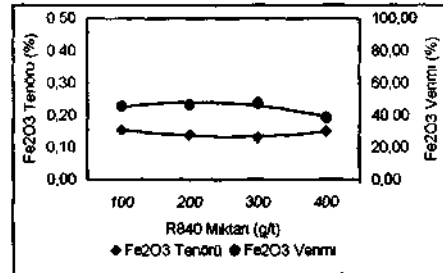
Sayrcmkaya, A. Akar, A. Outer, li. Akar.O
A+B numunesi R840 denemesi için yapılan 4 deneye ait sonuçlar, yukarıdaki çizelge ve grafiklerde sunulmuştur. Buna göre Na₂O açısından en uygun koşul, deney 2'de sağlanmış ve İN[^]O tenörü %9.64, kazanma verimi ise %82.24 olarak gerçekleşmiştir. TiO₂ açısından en uygun koşul deney 2'de sağlanmış, buna göre TiO₂ tenörü. %65.00 saflaştırma verimi ile %0.09' düşürülmüştür. Fe₂O₃ açısından en uygun koşul ise deney 3'te sağlanmış, Fe₂O₃ tenörü %67.60 saflaştırma verimi ile %0.08 olarak gerçekleşmiştir. Bu durum göz önünde bulundurularak, bundan sonraki aşamada R840 miktarının deney 2'de olduğu gibi 200 gr/t olarak kullanılmasına karar verilmiştir.

Cizelge 9. C+D numunesi deney 3 ürünleri metal denge çizelgesi (R840).

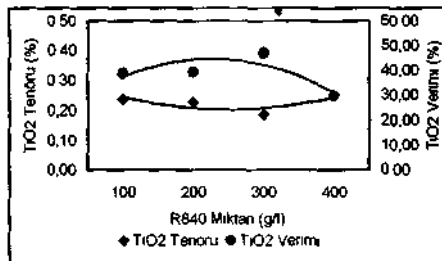
Reaktif Miktarı	Ürünler	Ağırlık (%)	Na ₂ O		TiO ₂		Fe ₂ O ₃	
			Tenor (%)	Verim (%)	Tenor (%)	Verim (%)	Tenor (%)	Verim (%)
300 gr/t	Konsa	89.13	10.60	94.74	0.19	52.91	0.13	52.68
Aero 840	Artık	10.87	9.68	5.26	1.39	47.09	0.96	47.32
	B.M.	100.00	10.50	100.00	0.32	100.00	0.22	100.00



Şekil 20. C+D numunesi R840 denemesi Na₂O tenor ve verim eğrileri.



Şekil 22. C+D numunesi R840 denemesi Fe₂O₃ tenor ve saflaştırma verimi eğrileri.

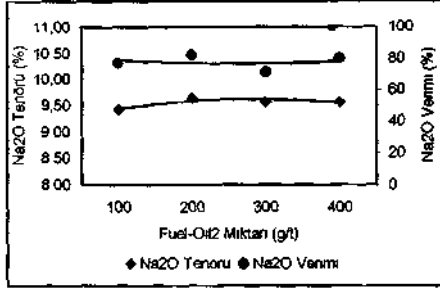


Şekil 21. C+D numunesi R840 denemesi TiO₂ tenor ve saflaştırma verimi eğrileri.

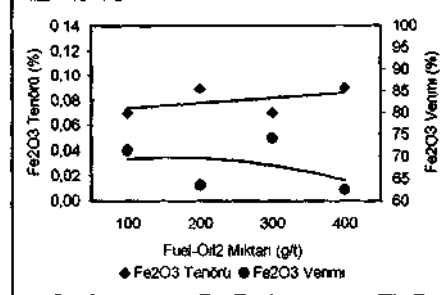
Analiz sonuçlarına göre Na₂O, TiO₂ ve Fe₂O₃ açısından en uygun koşulun deney 3'te gerçekleştirildiği düşünülerek, daha sonraki denemelerde Aero 840 reaktifinin 300gr/t kullanılmasına karar verilmiştir. Bu deney sonucunda konsantrede Na₂O tenörü, %94.74 verimle %10.60, TiO₂ tenörü. %47.09 saflaştırma verimi ile %0.19, Fe₂O₃ tenörü ise %47.32 saflaştırma verimi ile %0.13 olarak belirlenmiştir

Çizelge 10. A+B numunesi deney 3 ürünleri metal denge çizelgesi (Fuel-Oil2).

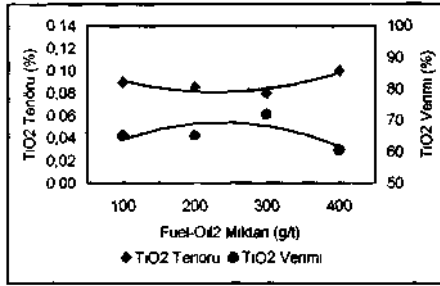
Reaktif Miktarı	Ürünler	Ağırlık (%)	Na ₂ O		TiO ₂		Fe ₂ O ₃	
			Tenor (%)	Verim (%)	Tenor (%)	Verim (%)	Tenor (%)	Verim (%)
300 gr/t	Konsa.	73.85	9.56	71.03	0.08	28.14	0.07	25.85
Fuel-Oil	Artık	26.15	11.01	28.97	0.58	71.86	0.57	74.15
+ G Yağı	B. M.	100.00	9.94	100.00	0.21	100.00	0.20	100.00



Şekil 23. A+B numunesi fuel-oil2 denemesi Na₂O tenor ve verim eğrileri.



Şekil 25. A+B numunesi fuel-oil2 denemesi Fe₂O₃ tenor ve saflaştırma verimi eğrileri.



Şekil 24. A+B numunesi fuel-oil2 denemesi TiO₂ tenor ve saflaştırma verimi eğrileri.

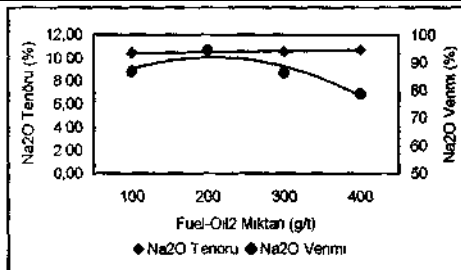
Deney sonuçlarına göre Na₂O açısından en uygun koşul, deney 2'de sağlanmış ve Na₂O tenörü %9.64, kazanma verimi %82.24 olarak gerçekleşmiştir.

TiO₂ ve Fe₂O₃ açısından en uygun koşul, deney 3'te sağlanmış ve konsantrede TiO₂ tenörü %71.86 saflaştırma verimi ile %0.08, Fe₂O₃ tenörü ise, %74.86 saflaştırma verimi ile %0.07 olarak gerçekleşmiştir.

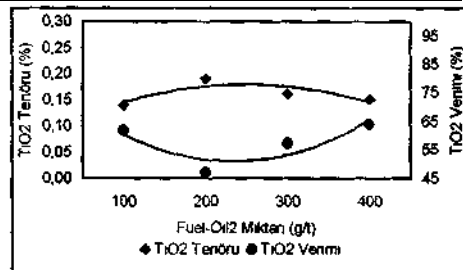
Yukarıdaki sonuçlara göre, en uygun Fuel-Oil miktarının 300 gr/t olduğuna karar verilmiştir.

Çizelge 11. C+D numunesi deney 4 ürünleri metal denge çizelgesi (Fuel-Oil2).

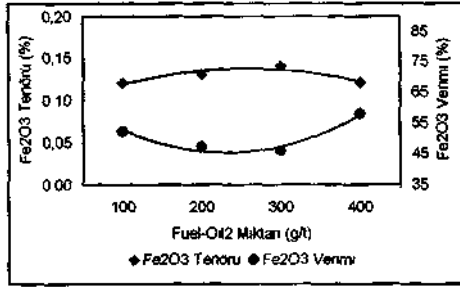
Reaktif Miktarı	Ürünler	Ağırlık (%)	Na ₂ O		TiO ₂		Fe ₂ O ₃	
			Tenor (%)	Verim (%)	Tenor (%)	Verim (%)	Tenor (%)	Verim (%)
400 gr/t	Konsa.	77.00	10.75	78.83	0.15	35.94	0.12	42.00
Fuel-Oil	Artık	23.00	9.66	21.17	0.89	64.06	0.55	58.00
+ G Yağı	B. M.	100.00	10.50	100.00	0.32	100.00	0.22	100.00



Şekil 26. C+D numunesi fuel-oil2 denemesi Na₂O tenor ve verim eğrileri.



Şekil 27. C+D numunesi fuel-oil2 denemesi TiO₂ tenor ve saflaştırma verimi eğrileri.



Şekil 28. C+D numunesi fuel-oil2 denemesi Fe₂O₃ tenor ve saflaştırma verimi eğrileri.

Deney sonuçlarına göre, Na₂O açısından en uygun koşul deney 2'de sağlanmış, konsantredeki Na₂O tenörü, %94.74 kazanma verimi ile %10.60 olarak gerçekleşmiştir.

TiO₂ açısından en uygun koşul, deney 1'de gerçekleşmiş, buna göre konsantrenin TiO₂ tenörü, %61.78 saflaştırma verimi ile %0.14 olmuştur.

Fe₂O₃ açısından en uygun koşul ise deney 4'te sağlanmış, konsantrenin Fe₂O₃ tenörü, %58.00 saflaştırma verimi ile %0.12 olarak gerçekleşmiştir.

Tüm bu sonuçlar göz önünde bulundurularak, her üç mineral için en uygun koşulun deney 4'te sağlandığı kabul edilmiş ve konsantrede Fe₂C>3 yanında, Na₂O tenörü, %78.83 kazanma verimi ile %10.75, TiO₂ tenörü ise, %64.06 saflaştırma verimi ile %0.15 olarak gerçekleşmiştir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde ve dünyada gelişen ve değişen teknoloji sonucunda, metalik cevherlerin azalması, kıymetli metal yüzdelerinin düşmesinden dolayı endüstriyel hammaddelere bir yöneliş vardır. Ülkemiz de endüstriyel hammaddeler yönünden oldukça büyük bir potansiyele sahiptir. Ancak sahip olduğumuz bu potansiyel gereğince kullanılmamakta ve kullandıklarımız da gerçek değerini kazanamamaktadır. Butun bu olumsuzlukların bilinci içerisinde sahip olduğumuz bu potansiyelin ülkemiz ekonomisine kazandırılması hedeflenmelidir.

Yapılan kırma ve öğütme testleri sonucunda, mikroskobik etüt ile tane serbestleşme irilikleri saptanmış, cevher tanelerinin %100'ü 0.212 mm'nin

Seyrankaya, A , Akar, A . Outer, h , Akar.G altına öğütülmüştür. Flotasyon işlemi, şlam atma işleminden sonra, mika flotasyonu ve ağır mineral flotasyonu olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Deneyler sonucunda elde edilen ürünlere kimyasal analiz ve pişme testleri yapılmıştır. Yapılan bu analizler sonucunda her iki cevher için Çizelge 12 ve Çizelge 13'te gösterilen optimum reaktif miktarları tespit edilmiştir.

%9.94 Na₂O, %0.21 TiO₂, %0.20 Fe₂O₃ tenörüne sahip A+B ham cevheri, optimum reaktif miktarıyla yapılan flotasyon işlemleriyle temizlenmiş ve konsantrenin TiO₂ tenörü, %71.86 saflaştırma verimi ile %0.08'e, Fe₂O₃ tenörü ise, %74.15 saflaştırma verimi ile %0.07'ye indirilmiştir. %10.50 Na₂O, %0.32 TiO₂, %0.22 Fe₂O₃ tenörlü C+D ham cevherinin, optimum şartlarda temizlenmesi sonucu, TiO₂ tenörü, %64.06 saflaştırma verimi ile %0.15'e, Fe₂O₃ tenörü ise %58.00 saflaştırma verimi ile %0.12'ye indirilmiştir.

Çizelge 12. Optimum reaktif miktarları (A+B).

Flotasyon Aşaması	Reaktifler	Reaktif Miktarları
Şlam Atma	Dowfroth 1012	50gr/t
Mika Flotasyonu	pH (H ₂ SO ₄)	2.7-3.0
	Armac T	400 gr/t
	Fuel-Oil+Gazyağı	400 gr/t
	Dowfroth 1012	30 gr/t
Ağır Mineral Flotasyonu	pH (H ₂ SO ₄)	2.7-3.0
	Aero 801	300 gr/t
	Aero 825	600 gr/t
	Aero 840	200 gr/t
	Fuel-Oil+Gazyağı	300 gr/t
	Dowfroth 1012	100 gr/t

Çizelge 13. Optimum reaktif miktarları (C+D).

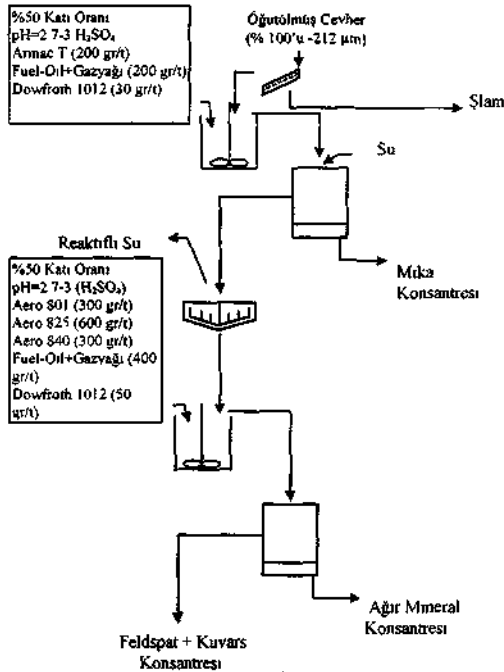
Flotasyon Aşaması	Reaktifler	Reaktif Miktarları
Şlam Atma	Dowfroth 1012	50 gr/t
Mika Flotasyonu	pH (H ₂ SO ₄)	2.7-3.0
	Armac T	200 gr/t
	Fuel-Oil+Gazyağı	200 gr/t
	Dowfroth 1012	30 gr/t
Ağır Mineral Flotasyonu	pH (H ₂ SO ₄)	2.7-3.0
	Aero 801	300 gr/t
	Aero 825	600 gr/t
	Aero 840	300 gr/t
	Fuel-Oil+Gazyağı	400 gr/t
	Dowfroth 1012	50 gr/t

Bu sonuçlar, feldspatların flotasyonla zenginleştirme fikrini pekiştirmiş, zenginleştirme işlemlerine tabi tutulan cevherler için de zenginleştirilebilirlik hususunda bir ön fikir elde edilmesine yardımcı olmuştur.

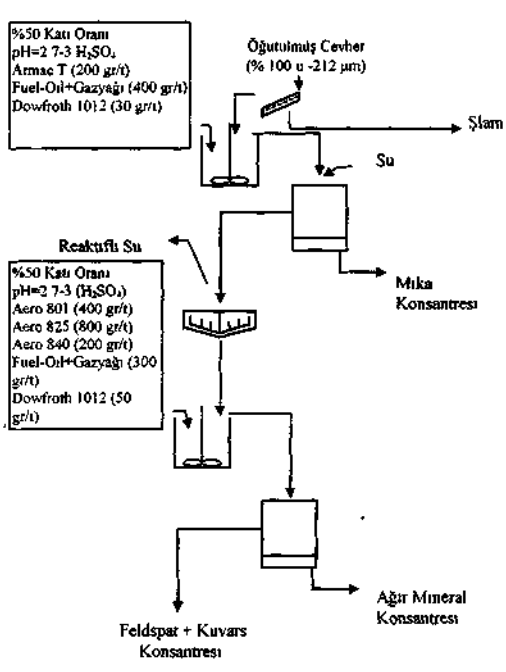
Ülkemizdeki potansiyel feldspat kaynaklarının teknik ve ekonomik açıdan verimli şekilde değerlendirilebilmesi için, endüstriyel çapta

flotasyonla zenginleştirme tesislerinin kurulması gerektiği düşünülmektedir. Bu çalışmaya ek olarak yapılacak yatırım maliyeti ve tesis planlaması çalışmaları ile yeni ve modern bir tesis kurulabileceği muhakkaktır.

Bu düşüncelerin ışığı altında, yapılan bu çalışmanın Türkiye madencilik sektörü ve ekonomisine katkıda bulunmasını dileriz.



Şekil 29. A+B Numunesi Laboratuar Çapta Flotasyonla zenginleştirme akım şeması.



Şekil 30. C+D Numunesi Laboratuar Çapta Flotasyonla Zenginleştirme Akım Şeması

KAYNAKLAR

Akar, A. 1994. *Evaluation of Gördes-Koprubaşı District Feldspar Industrial Raw Material Deposits.*, Progress in Mineral Processing Technology, p.243-249, Cappadocia.

Seyrankaya, A., Akar, A., 1997. *Beneficiation of Mamsa-Gordes Feldspar Ore for Use in the Ceramic and Glass Industries* 7th Balkan Conference on Mineral Processing, Romania, Vatra Dornei, vol:2, p: 173-176, 26-30 May 1997

Akar, G., Güler, E., 1997. *Aydın-Çine, Muğla-Milas Yöresi Feldspatlarının Flotasyonla Zenginleştirme Çalışmaları.* DEÜ Müh. Fak. Maden Müh. Bölümü, Yılıçi Projesi, İzmir.

Mining Chemical Handbook, 1986. American Cyanamid Company, U.S.A.

Yavuz, H., Bütüner, R. 1996. *Aydın-Çine Feldspatlarının Flotasyonla Zenginleştirilmesi*, Dokuz Eylül Üniversitesi Müh. Fak. Maden Mühendisliği Bölümü, Bitirme Projesi, İzmir.

Demirci - Gördes Asmasifinde Üşümüş Köyü Civarındaki Distenli Şistlerden Distenin Zenginleştirilmesi

E. Sarıfakıoğlu, H. Türkbileği
M. T.A Ege Bölge Müdürlüğü, İzmir

A. Akar. U. Malayoğlu
Dokuz Eylül Üniversitesi. Mühendislik. Fak Maden Müh. Böl, İzmir

ÖZET: Batı Anadolu'da, Menderes Masifi Metamorfikleri olarak adlandırılan Paleozoyik yaşlı metamorfik kayaların çalışma alanı içerisindeki yüzlekleri Demirci-Gördes Asmasifini temsil eder. Üşümüş köyü ve civarında gözlenen metamorfik kayalarda distence zengin şistler hakimdir. Bu çalışmada, şistlerde atıl halde bulunan dişten mineralinin zenginleştirilmesi ve bunun için yeni teknolojik test programının hazırlanması - uygulanması, sahadan sağlanacak ürünlerin Pazar olanaklarının araştırılması amaçlanmıştır. Ayrıca distenle birlikte bulunan diğer yan ürünlere de (kuvars, feldspat, mika, andaluzit, granat, rutil) değinilmiştir.

ABSTRACT : Paleozoic age metamorphic rocks which is called as Menderes Massif Metamorphics are located on the western Anatolia. Kyanite rock outcrops of the metamorphic rocks in the study area represent Demirci - Gördes submassif. Beneficiation of kyanite in the schist has been searched in this study

1. GENEL JEOLJİ

Demirci (Manisa) İlçesi' nin 35 km. güneyinde bulunan Üşümüş köyü ve civarını kapsayan çalışma alanı Demirci-Gördes Asmasifine ait kaya birimlerini içerir (Şekil 1,2). KD-GB doğrultusunda geniş yayılım sunan Paleozoyik yaşlı metamorfik kayalar gnays ve şistlerden oluşmaktadır. Distence zengin şistler içerisinde küçük adese ve merccekler şeklinde dişten pegmatoidler görülmektedir (Türkbileği, Aşıcı, 1989; Candan ve Dora, 1984; Candan, 1991). Paleozoyik yaşlı metamorfik kayaların üzerinde Üst Kratase yaşlı İzmir Flişi olarak bulunmaktadır. Alokton kayaların üzerinde Neojen çökelleri olarak sedimanter-volkanik sedimenter kayalar yer alır. Bunların üzerinde Asi Tepe Volkanitleri gözlenir (Eşdeğer, Pekatan, Çağlar, 1993). Sahadaki en genç birimler ise, Kuvaterner yaşlı alüvyonlardır.

İnceleme alanında (Üşümüş Köyü ve güneyi) İzmir Flişi' ne ait rekristalize kireçtaşları ile serpantinler, Menderes Masifi metamorfiklerine ait gnays ve şistler gözlenmiştir. Dişten üretilebileceği düşünülen şistler, açık gri-gri renkli gnayslardan arazideki görünüşleri ve içerdği kristal formları ile kolaylıkla

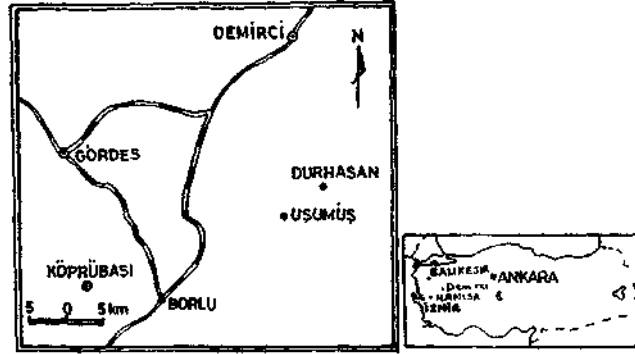
ayrıtılmaktadır. Arazide yaklaşık 250 m. kalınlık sunan şistler, sillimanit-disten-granat şist, granat-mika şist şeklindedir. Muskovit-kuvars şist ve mermer ara katmanlarında da rastlanmaktadır. Distenli şistlerle uyumlu merccekler halinde bulunan ve aynı minerolojik bileşime sahip olan dişten pegmatoidler yan kayadan yöresel Al_2O_3 göçü ile oluşmuştur. Bu nedenle cevherleşme yaşının Paleozoyik olduğu kanaatine varılmıştır.

2. PETROGRAFI

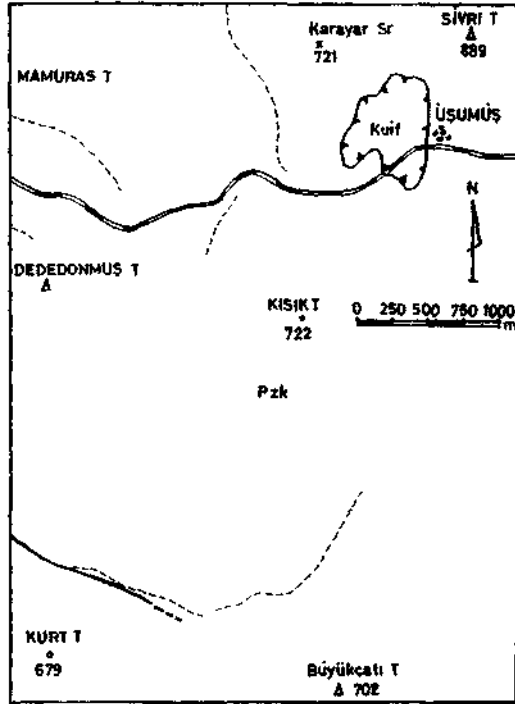
Daha önceki çalışmalarda, arazideki metamorfiklerin petrografi detaylı olarak ele alındığı için inceleme alanından derlenen örneklerin petrografisine kısaca değinilecektir.

Sillimanit-Disten Şist: Mikroskopik incelemelerde sillimanit-disten şist gözlendiği gibi paraj eneze granat mineralinin eklenmesiyle Sillimanit-Disten-Granat Şistler de izlenmiştir.

Mineral parajenezi: Kuvars-feldspat (Plajiyoklas)-Biyotit-Muskovit-Sillimanit-Disten-Granat-Klorit-Apatit-Zirkon-Karbonat mineralleri-Rutil iğneleri-Opak mineraller.



Şekil 1. İnceleme Alanının Yerbuldurur Haritası



AÇIKLAMALAR

MESOZOYİK	Kurt	Izmir Fliş - Rekrystalize kireçtaşı, Serpantin
ÜST KRETASE		
PALEOZOYİK	Pzk	Menderes Masalı (Gordes - Aamalı) - Grays ve siltler. Siltler siltli marit, granat - disten sıst, siltli marit - stavrolit, granat - disten sıst, stavrolit granat sıst, granat mikasit, muskovit kuvars sıst
KAMBRIYEN		
PERMIYEN		
		Tektonik kontakt
		Fay
		Stabilize yol
		Yerleşim yeri

Şekil 2. İnceleme Alanı Jeoloji Haritası

Lepidoblastik dokuyu, özellikle, bol miktarda izlenen biyotit lamelleri belirginleştirmiştir. Muskovitler daha az oranda izlenmektedir. Kuvars ve feldspatlar, felsik mineraller olarak mika seviyeleri ile uyumludur. Sillimanitler; başlıca feldspat-feldspat sınırında olmak üzere, feldspat-kuvars sınırında, feldspat-muskovit sınırında, biyotitlerde ve dişten sınırlarında gelişmiştir. Dişten kristalleri bazı örneklerde hemen hiç yok denecek kadar az iken bazı örneklerde bol miktardadır. Genellikle parçalanmış kristaller halinde olup kısmen serizitleşme sunmaktadır. Az miktarda izlenen granatlar, küçük özşekilsiz kristaller halindedir.

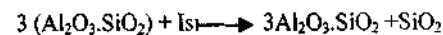
Sillimant-Disten-Stavrolit-Granat Şisf Bu kayaçlarda metamorfizma derecesini karakterize eden anahtar minerallerin yanında stavrolit mineralinin de izlenmesi, orta derece metamorfizmanın etkili olduğunu gösterir.

Mineral Parajenezi: Kuvars-Feldspat (Plajiyoklas)-Biotit-Muskovit-Sillimanit-Disten-Stavrolit-Granat-Apatit- Zirkon-Karbonat mineralleri-Opak mineraller.

Granat-Mika Şist: Şistozite gösteren örnekte kuvars, feldspat (plajiyoklas), biyotit, muskovit, granat, klorit, karbonat, apatit, zirkon ve opak mineraller izlenmiştir. Bazen granat minerallerinin izlenmediği seviyelere geçiş olmaktadır. Böylece kaya, mikaşist adını almaktadır.

3. DİŞTENİN TANIMI VE KULLANIMI

Dişten, andaluzit ve sillimanit alüminyum silikat minerali olup birbiriyle polimorfur. Kimyasal bileşimi Al_2SiO_5 veya $Al_2O_3.SiO_2$ 'dir. Dişten mineralinin kristal formu triklinik, andaluzit ve sillimanit mineralinin ortorombiktir. Diğer adı kyanit olan dişten minerali mavi renklidir, yoğunluğu 3.7 gr/cm^3 'tür. Sertliği kristal boyunca 4-4.5, enine 7'dir. Dişten minerali 1310°C 'de andaluzit 1380°C 'de ve sillimanit 1545°C 'de ısıtılınca mullit mineraline dönüşür. Her üçü de tipik metamorfik kayaç mineralidir.



Dişten Mullit Serbest silisyum
Andaluzit
Sillimanit

Yüksek alüminah dişten hammaddesi başlıca refrakter ateş tuğlası üretiminde, seramik sanayiinde

kullanılmakta olup kimya ve porselen imalinde, çelik döküm potaları, pirometre lambaları, otomobil bujileri üretiminde, silisyum karbür ve cam sanayiinde kullanılmaktadır. Seramik ve refrakter sanayiinde bilhassa bağlayıcı killerin sebep olduğu pişme küçülmesi dişten kullanılarak ortadan kaldırılabilir. Bu özelliklerinden dolayı dünya dişten talebi devamlı artış göstermektedir.

Dişten mineralinin alkali ve mika içeriği istenmeyen unsurlar olup silis ve demir içeriğinin çok düşük olması gerekir. Refrakter hammaddesi için ideal değerler şöyledir; %57-61 Al_2O_3 , %33-47 SiO_2 , %2-5 Fe_2O_3 (max), %1 TiO_2 , ateşte kayıp %2.5, 1300°C 'de pişme rengi beyaz ve ateşe dayanıklılığı en fazla 1600°C .

4. CEVHERLEŞME

Üşümüş Köyü (Demirci-Manisa) civarında yer alan dişten cevherleşmesi dişten şistlerde dissémine (saçınımlı) şekilde, dişten pegmatitlerde ise iri kristaller halinde bulunmaktadır.

Sahada şistler içerisinde yer yer gözlenen, derine devam etmeyen ve merceksi şekilli pegmatoidler çok iri dişten kristalleri içerir. Ortalama kristal boyutu 7-8 cm.dir. inceleme alanında, özellikle dişten pegmatoidlerden dişten alımı mostra madenciliği şeklinde yürütülmektedir.

Çalışma alanında, 3 km. uzunluğunda ve 500 m genişlikteki bir alanda yüzlek veren distenli şistler, yataya yatan ($10^\circ-25^\circ$) açıyla güneybatıya eğimlidir. Zengin distenli seviyenin 40 m. olduğu ve bu seviyenin bazen steril veya düşük tenörlü seviyelerle kesildiği anlaşılmıştır. Arazi gözlemlerine göre şistler %10-15 tenörde dişten ihtiva etmektedir. Bunun yanında %40 mika, %20 kuvars, %15 feldspat içermektedir. Dişten kristallerinin boyutu 5 cm. civarındadır. Açık işletmeye elverişli olan distence zengin şistlerde görünür rezerv 2.520.000 ton olarak bulunmaktadır.

5. DİŞTEN ZENGİNLEŞTİRME TESTLERİ:

Dişten minerallerinin zenginleştirilmesinde flotasyon ve manyetik zenginleştirme yöntemleri kullanılmaktadır. Genellikle flotasyona geçilmeden önce şlam atma işlemi yapılmakta ve flotasyondan elde edilen konsantreler manyetik zenginleştirme

işlemi ile satılabilir temiz konsantreler haline getirilebilmektedir.

5.1 Zenginleştirme Denemeleri

5.1.1. Numune Hazırlama

Demirci - Gördes Üşümüş köyü civarındaki yataktan getirilen cevher ilk etapta birincil ve ikincil kırma işlemine tabi tutularak öğütme için uygun tane boyutuna getirilmiştir. Bu amaçla; birincil kırma kademesinde çeneli kırıcı, ikincil kırma kademesinde merdaneli kırıcı kullanılarak tüm malzeme - 2 mm ye indirilmiştir. Bu aşamada yapılan elek -mikroskop analizlerinde cevherin serbestleşme tane iriliği saptanılmaya çalışılmıştır. Bu çalışmada serbestleşmenin - 0.315mm - -0 200 mm de olduğu saptanmış ve öğütme işlemine geçilmiştir, öğütme işleminde cevher özelliği de dikkate alınarak koruyucu öğütme uygun görülmüş ve bunun için çubuklu değirmende öğütme işleminin yapılması öngörülmüştür.

Flotasyon işlemi için numuneler farklı sürelerde öğütülmüş ve tane iriliği % 100 0.5 mm, 0.315 mm, 0.2 mm ve "8400 mm nin altına indirilerek, flotasyonda tane iriliğinin etkisi araştırılmıştır. Yapılan laboratuvar çalışmalarında cevher hazırlama aşamasını gösteren genel akım şeması şekil 3 de verilmektedir.

5.1.2. Zenginleştirme Deneyleri

Demirci - Gördes Dişten cevheri için en uygun zenginleştirme yöntemi olan flotasyon yönteminde aşağıdaki kademelerde flotasyon işlemi uygulanarak konsantreler alınmıştır.

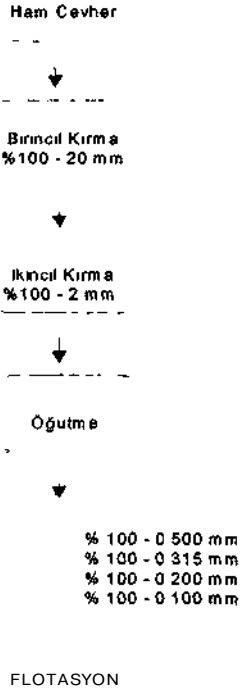
I. Aşama : Şlam atma

II. Aşama : Mika flotasyonu

III. Aşama : Fe -oksit ve ağır mineral flotasyonu

IV. Aşama : Dişten flotasyonu

Şekil 4 de gösterilen zenginleştirme testlerini gösteren akım şemasına göre gerçekleştirilen flotasyon testlerinde; tane boyutunun etkisi, uygun reaktif tür ve miktarının tesbiti, uygun pulpte katı oranı araştırılmıştır. Yapılan deneylerde flotasyon işlemi en uygun sonucu veren reaktifleri bulabilmek amacıyla aşağıdaki reaktifler değişik biçimde kullanılarak bulgular irdelenmiştir. Burada kullanılan reaktifler kullanım amaçlarına göre •



Şekil 3 Zenginleştirme testlerine numune hazırlama akım şeması

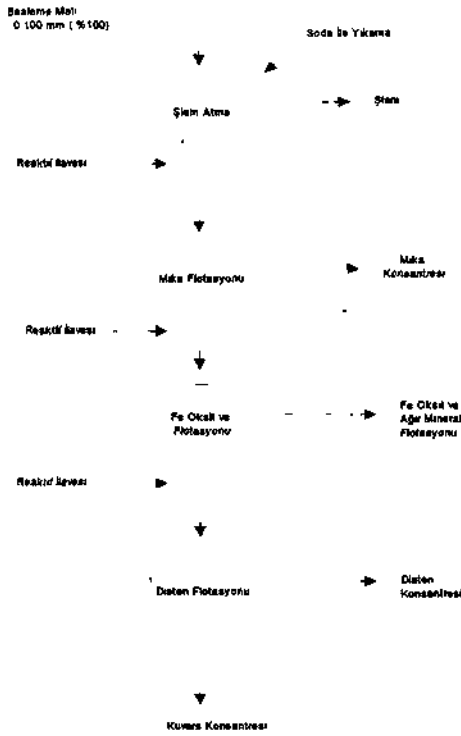
- Basmacı olarak : Na_2SiC_3 , Aero 610, Uygun pH
- Canlandırıcı öteak ; Aerodiri 100, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
- Kollektor olarak:
 - Dişten flotasyonunda : Armac C, Armac T, Aero 825,
 - Fe-oksit flotasyonunda : Aero 801, Aero 825, Aero 840, , Armaflote 64, Aero 830, Aero 317,
 - Mika flotasyonunda : Armac T, Armaflote 21, Armac C,
- Kontrol Reaktif olarak: Gazyağı, Fuel oil
- Köpürtücü olarak : Çamyacı, Aerofroth 76,

Yapılan seri deneylerde gerek dişten konsantresi gerekse de diğer konsantrelerde (Fe oksit, mika) satılabilir nitelikte ürünler elde edilmesi amaçlanmıştır.

Tüm testlerin sonuçları irdelendiğinde değişik koşullarda elde edilen reaktiflerden farklı nitelikte

konsantreler elde edilmiş ancak en optimal sonuç aşağıdaki deney koşulları ve reaktif rejiminde elde edilebilmiştir.

- Aero 317 150 gr/ton (%1 lik çözelti)
- Armafloate 64 100 gr/ton (% 1 lik çözelti)
- Aerofroth 76 50 gr/ton (%1 lik çözelti)



Şekil 4 Flotasyon Deneyi Akım Şeması

Bu deneyde koşulları;

- Tane İriliği : - 0.100 mm (%100)
- Katı/Sıvı Oranı : % 50 de 10 dk kondüsyonlama
% 10 da 10 dk kondüsyonlama

I. Aşama Şlam Atma

- Soda ile yıkama 500 gr/ton
- Yıkama Süresi 10 dk şlam atılır.

II. Aşama Mika Flotasyonu:

- pH 4 (H_2SO_4 ile)
- Armafloate 21 250 gr/ton (%1 lik çözelti)
- Armac C 400 gr/ton (% 1 lik çözelti) *
- Aerofroth 76 100 gr/ton (%1 lik çözelti)

III. Aşama Fe - Oksit Flotasyonu :

- pH 7.5-8 (Na_2CO_3 ile)

IV Aşama Dişten Flotasyonu

- Na_2SiO_3 1000 gr/ton (%5 lik çözelti)
- Aero 825 1000 gr/ton (% 1 lik çözelti)
- Aerofroth 76 100 gr/ton (%1 lik çözelti)

Çalışmalarda kullanılan Demirci Gördes Diştenli şistlerinden M.T.A tarafından yarımlardan alınan numuneler ile yapılan testlerde temiz kullanılabilir nitelikte konsantreler elde etmek amaçlanmıştır. Bu doğrultuda yapılan denemelerle de istenilen nitelikte konsantrelerin elde edilebileceği saptanmıştır

.Sahadan getirilen cevherin çubuklu değirmen kullanılarak koruyucu bir öğütme yapılması ile flotasyon tane boyutuna (% 100 - 0.100mm) indirilmesi ve daha sonraki aşamada kademeli selektif flotasyon yöntemi ile zenginleştirilmesi yapılan bir seri testlerle ortaya konmuştur. Flotasyon testlerinde şlam atma devresinin gerekliliği ve bazı reaktiflerin bazı kademelerde kullanılması gerekliliği farklı flotasyon yöntemleri ve reaktifler kullanılarak da saptanmış ve en temiz ürünün elde edildiği reaktiflerin ve devrelerin elde edildiği deney koşulları bulunarak optimal koşullar olarak verilmiştir.

6. SONUÇ

Türkiye de bilinen iki adet dişten yatağı vardır. Bunlardan birisi Bitlis- Hürmüz olup (Rezerv 1.5 milyon ton) işletilebilir cevherin rezerv miktarı düşüktür. Demirci - Gördes dişten yatağı bu nedenle değerlendirilmesi ön plana çıkan bir yatak durumundadır. Dünya da ise dişten ve distene bağlı minerallerin büyük bir kısmı Kanada, A.B.D. ve Güney Afrikadadır (dünya rezervlerinin % 81'i). En büyük üretici ülkeler ise A.B.D., Güney Afrika, Fransa, Bağımsız Devletler Topluluğu Brezilya ve İspanyadır. Refrakter endüstrisinde , demir çelik, kimya, seramik endüstrisinde, buji göbeği yapımında, silisyumkarbür yapımında ve daha birçok alanda tüketim bulan bu mineralin büyük bir pazarı ve talebi vardır. Bu açıdan Demirci Gördes dişten yataklarının değerlendirilmesinin ekonomik ve teknik açıdan gerekliliği de ortadadır.

Ayrıca, ülkemizin yüksek alüminalı refrakter hamaddeye olan ihtiyacı büyüktür ve ithalat yoluyla karşılanmaktadır. Dünya da ise dişten talebinin, demir çelik endüstrisi ve dolayısıyla refrakter sanayiinin üretim artışına paralel olarak bir artış içinde olması bu mineralin geleceğini ortaya koymaktadır. Nitekim dünya diştalen talebinin 2000 yıllarına kadar 2.5 kat bir artış göstereceği ve gelecek 10 yıllık periyotta da 4 kat bir artış göstereceği tahmin edilmektedir.

Demirci Gördes diştalen cevherinin teknolojik değerlendirilmesi ise yapılan flotasyon deneyleri ile ortaya konmuştur. Elde edilen flotasyon ürünü diştalen konsantresi yüksek alan şiddetli manyetik seperatör kullanılarak daha temiz ve kaliteli konsantre haline getirilebilir. Bu, üretim ve pazar koşullarına göre gözönüne alınacak bir yöntemdir. Ancak flotasyonda elde edilen diğer konsantreler de bu cevherin değerlendirilebilirliği açısından önemli bir kıstasdır. Distenin flotasyonla zenginleştirilmesi uygulamalarında özellikle koruyucu öğütme ve şlam oluşumunu önleyecek çubuklu (ve kamara çıkışlı bilyalı) değirmenin kullanımı gerekmektedir. Bununla birlikte, cevher içinde gang olarak ifade edilen muskovit rutil, demiroksit aliminyumfosfat ve piriti uzaklaştırmak için asidik ortamda bir flotasyon işlemi uygulanır. Bu işlemde sulfanat petrol kökenli kollektörler veya kombinasyonları kullanılır.

Yapılan bu çalışmada Demirci Gördes diştalen yatağının değerlendirilebilirliği ekonomik ve teknik açıdan incelenmiş ve elde edilen diştalen konsantresinin refrakter sanayinde kullanılabilirliği saptanmıştır. Ancak gerek Demirci - Gördes yöresi distenli şistlerinin olsun gerekse Bitlis - Hürmüz yöresi distenleri olsun teknik ve ekonomik değerlendirilmesi aşamasında daha detaylı laboratuvar ve pilot çalışmalarının yapılması bir ön koşul olarak önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Candan, O ve Dora, O.Ö., 1984. Ahmetler-Üşümüş (Manisa) dolayında Menderes Masifi metamorfitlelerinin jeolojik ve petrografik incelemesi ve distenli pegmatoitlerin oluşumu. T.J.K Bült.,c27, 45-56

- Sarfakıoğlu, E, Türkbileği, //., Akar, A., Malayoğlu, V- Candan, O. 1991, Demirci - Gördes Asmasifinde (Menderes Masifi) gözlenen diştalen - andalusit pegmatoidlerin oluşum şekli ve oluşum evreleri, S.U. Müh.Fak.Dergisi. 1,12-29.
- Türkbileği, H.,Aşıcı, Y., 1989, Manisa - Demirci - Üşümüş ÖİR1868 Nolu Ruhsat Sahası Diştalen Yatağı Maden Jeolojisi Raporu. (MTA Raporu Yayınlanmamış)
- Sweet, C.P., Kyanite and Related Minerals, 1994, industrial Minerals and Rock 6TM edition, India Geological Survey Bloomington, India.
- Bennet, P.,W., Castle, J.E.Industrial Minerals And Rocks,1983, S.M.E New York pp799.