

1. GİRİŞ	1
1.1. Tanım ve Sınıflandırma	1
1.2. Feldispatların Fiziksel Özellikleri.....	3
1.3. Bulunuş Şekli	3
2. DÜNYADA DURUM	4
2.1. Rezervler	4
2.2. Üretim.....	4
2.3. Tüketim	6
2.3.1. Tüketim Alanları.....	7
2.3.2. Tüketim Miktarı.....	10
2.4. Uluslararası Ticaret	10
3. TÜRKİYE'DE DURUM	12
3.1. Türkiye'de Bulunuş Şekilleri.....	12
3.2. Rezevler	12
3.3. Üretim.....	12
3.3.1. Üretim Yöntemi	13
3.3.2. Ürün Standartları.....	14
3.3.3. Sektörde Üretim Yapan Firmalar	15
3.3.4. Üretim Miktarı ve Değerleri.....	15
3.3.5. Birim Üretim Girdileri ve Maliyetler	16
3.4. Tüketim	17
3.4.1. Tüketim Alanları	17
3.4.2. Tüketim Miktarları ve Değerleri	17
3.5. İhracat	17
3.6. İthalat	19
3.7. Fiyatlar	19
3.8. İstihdam.....	19
4. TÜRKİYE'DE FELDİSPAT YATAKLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ.....	21
4.1. Na-Feldispat Yataklarının Değerlendirilmesi	21
4.1.1. Ham Cevher Satışı.....	21
4.1.2.1. Kapasitenin etkisi	24
4.1.2.3. Giriş Tenörünün Etkisi:.....	25
4.1.2.4. Dekapaj Oranının Etkisi:	26
4.1.3. Zenginleştirilerek Seramik Sanayine Satışı	27
4.1.3.1. Kapasitenin etkisi	27
4.1.3.2. Satış Fiyatı Etkisi:	28
4.1.3.3. Giriş Tenörünün Etkisi:.....	29
4.1.3.4. Dekapaj Oranının Etkisi:	30
4.1.4. Ham Cevher Satışı, Cam Sanayine Satış ve Seramik Sanayine Satış Alternatiflerinin Birlikte Değerlendirilmesi	31
4.2. K-Feldispatların değerlendirilmesi.....	32
4.2.1. Kapasitenin Etkisi	32
4.2.2. Satış Fiyatının Etkisi	33
4.2.3. Dekapaj Oranının Etkisi.....	34
4.3. Altere Granitlerin Değerlendirilmesi	34
4.4. Nefelinli Siyenitlerin Değerlendirilmesi	35
4.4.1. Kapasitenin Etkisi	35
4.4.3. Dekapaj Oranının Etkisi:	37
5. SORUÇ VE ÖNERİLER.....	38
6. KAYNAKLAR.....	39

1. GİRİŞ

Seramik sanayinde hammadde olarak kullanılan mineraller çeşitlilik göstermekle birlikte: kil, kuvars ve feldispat grubu mineraller miktarsal olarak tüketimi en çok olanlarıdır. Genel olarak seramik bir bünyenin hemen hemen yarısını kil, diğer yarısını kuvars ve feldispat mineralleri oluşturur. Fakat seramik reçetesine göre bu durum değişebilir ve çok sayıda farklı mineral kullanım amacına göre seramik bünyenin içine girebilir.

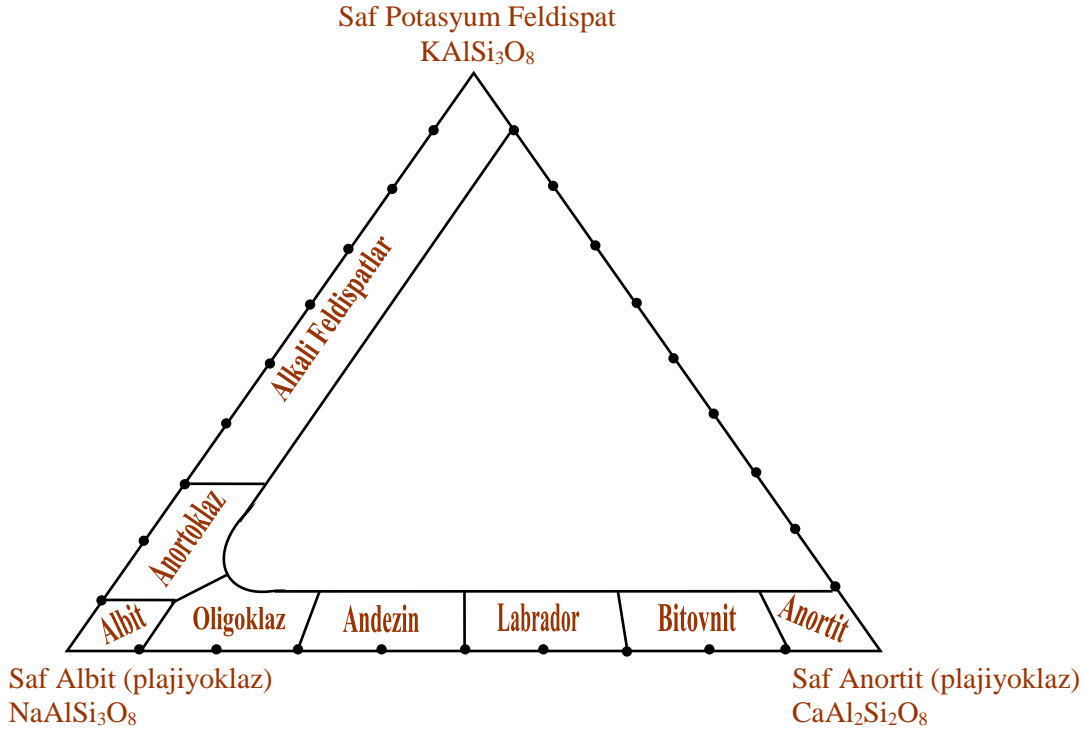
Seramik sanayinin ihtiyaç duyduğu hammadde olan alümina-silikat (feldispatlar) grubu mineraller, alkali içeriklerine (K_2O ve Na_2O) bağlı olarak eritici rolü oynamaları ve miktarsal olarak seramik üretiminde önemli bir paya sahip olmaları nedeniyle bu alanda tercih edilirler. Ayrıca, seramik endüstrisinde kullanılan bu hammaddelerin alümina içerikleri (Al_2O_3) belli bir orandaysa, cam sanayinde de kullanılırlar. Cam ve seramik endüstrisinin ihtiyaç duyduğu bu hammaddelerin kimyasal özellikleri hemen hemen aynı olmakla birlikte, demir ve titan içeriklerinde ve boyut dağılımlarında küçük farklılıklar gösterir (Tezcan, 2003).

Türkiye'de seramik sektörü, ürün kalitesi ve üretim miktarı bakımından Avrupa ile yarışacak hale gelmiş olup, fayans ve seramik imalinde temel hammaddelerden biri olan feldispatın üretimi ve kalitesi büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla feldispatın tanıtımı, üretim kalitesi, ithalat ve ihracatı, Türkiye seramik sektörünün geleceği açısından önemlidir.

1.1. Tanım ve Sınıflandırma

Feldispatlar kayaç oluşturan minerallerin en çok bulunanı olup yer kabuğunun %60'ını oluştururlar. Genel formülleri $XAl_{(1-2)}Si_{(3-2)}O_{(8)}$ olup X duruma göre sodyum, potasyum veya kalsiyum olabilmektedir. K_2O değeri %10'dan büyük olanlar K-feldispat veya potas feldispat, Na_2O oranı %7'den büyük olanlar Na-feldispat veya soda feldispat olarak tanımlanmaktadırlar. Nefelinli siyenitler feldispatlarla (%67 SiO_2) kıyaslandığında silisyumları daha azdır (%60 SiO_2), serbest kuvars içermezler, ayrıca alümina ve alkali içerikleri daha yüksektir ($Al_2O_3 > \%23$ ve $Na_2O+K_2O > \%15$).

Feldispatlar; silikatlar grubuna dahil olup, alümina-silikatlar olarak da tanımlanırlar. Başka bir deyişle feldispat; bir mineral grubunun genel adıdır.



Feldispatlar için üçgensel diyagram (Van der Plas, 1966)

Feldispatlar iki gruba ayrılırlar

1-Plajiklas Feldispatlar

Albit	$(NaAlSi_3O_8)$
Oligoklas	$((Na,Ca)AlSi_3O_8)$
Andezin	$((Na,Ca)AlSi_3O_8)$
Labrador	$((Na,Ca)AlSi_3O_8)$
Bitovnit	$((Na,Ca)AlSi_3O_8)$
Anortit	$(CaAl_2Si_2O_8)$

2-Alkali Feldispatlar

Mikroclin	$(KAlSi_3O_8)$
Sanidin	$(KAlSi_3O_8)$
Ortoklas	$(KAlSi_3O_8)$

$NaAlSi_3O_8$ - $KAlSi_3O_8$ - $CaAlSi_3O_8$ üçlü sistemi yukarıdaki şekilde gösterilmiştir. Bileşimlerine göre aldıkları isimler şekilde belirtilmiştir.

Saf Feldispat Minerallerinin Kimyasal Bileşimi

	Na_2O	K_2O	CaO	Al_2O_3	SiO_2
Albit	11.8		-	19.4	68.8
Ortoklas		16.9		18.4	69.7
Anortit			20.1	28.6	43.3

1.2. Feldispatların Fiziksel Özellikleri

Feldispatlar beyaz, krem, pembe, kırmızı, yeşil, mavi, kahverengi, gri renklerde dir. Mohs sertlik değeri 6,0-6,5, yoğunluğu ise 2,50-2,76 g/cm³ 'dür.

Feldispatların erime dereceleri

K-Feldispat 1200-1250° C

Na-Feldispat 1150-1225° C

Ca-Feldispat 1500-1550° C

1.3. Bulunuş Şekli

Feldspat, yer kabuğundaki birçok magmatik, metamorfik ve sedimanter kayacın bileşiminde büyük ölçüde bulunur. Feldspat üretimi yapılan kayaç türleri şunlardır.

1. Pegmatitler: Potasyum feldispatın hakim mineral olarak bulunduğu ve ayrıca başka ekonomik mineraller de içerebilen, kaba taneli mağmatik bir kayaçtır. Genellikle granit-granodiyorit bileşimli kayaçlarla ilişkili olarak bulunur. Ayrıca metamorfiklerde de bulunduğu bilinmektedir. Sanayide direk olarak veya zenginleştirmeyi müteakip kullanılmaktadır.

2. Aplitler: Mineralojik olarak, damar kayacı şeklinde ve granit bileşiminde bir kayaç dokusunu; ticari olarak ise, büyük ölçüde albitten oluşan feldispatik bir damar kayacını ifade eder. Kaolinleşmiş türleri de sanayide kullanılmaktadır. Bunlar da granitik kayaçlarla ilişkili olarak oluşmuşlardır.

3. Feldispat Filonları: Granitik kayaçların kendi bünyeleri içinde veya kontakt halindeki yan kayaçlarda enjeksiyon damarları halinde oluşmuş feldispatça zengin sokulumlardır. Çok zengin tenörlü Na veya K-Feldispat içerirler, impürite oranları daha düşüktür.

4. Nefelinli Siyenit: Silisçe fakir kristalin bir kayaç olup albit ve mikroklin türü feldispat ile nefelinden oluşur. Az miktarda mafik silikatlar ve diğer aksesuar mineralleri içerir. Dünyada geniş yayımlıdır. Ancak ticari olarak halen Kanada, Norveç, SSCB ve ABD'de işletilmektedir. Serbest silis içermemesi, yüksek alkali ve alümine içerdiği, yüksek eritme gücü ve dar erime aralığı, cam endüstrisine ideal uyum gösteren karakteristiklerdir. Nefelinli siyenit feldispata kıyasla daha yüksek alümina ve alkali katılımı anlamına gelmektedir. Kayacın endüstriyel özelliklerini temin eden nefelin minerali Na₃KAl₄Si₄O₁₆ kimyasal bileşimine sahip, Na/K=3/1 olan, hegzagonal sistemde kristallenen, Mohs sertliği 5, 5-6 ve özgül ağırlığı 2,5 -2,7 gr/cm³ olan bir mineraldir. Alterasyon sonucunda sodalit, kankrinit, zeolit türleri ve özellikle de analsime dönüşür. Nefelinli siyenit, Türkiye açısından da potansiyel feldispat kaynağı olarak görülmekte olup, Kırşehir masifindeki sodalitli siyenit, zenginleştirme çalışmaları sonucunda oldukça iyi verimle kazanılmış bulunmaktadır.

5. Alaskit: ABD'de Kuzey Carolina'da Spruce Pine'de en yaygın olarak gözlenen belirli bir kayaç türünü ifade eder. Ancak ticari olarak farklı bileşimdeki granitik kayaçlara uygulanır. Granit-pegmatik arası bir kimyasal bileşime sahip olduğu söylenebilir. Ortalama mineralojik bileşimi: %45 plajiyoklaz, %25 kuvars, %20 mikrolin, %10 muskovit şeklindedir.

6. Grafik Granit (Yazı Graniti): K-Feldispatın hakim olduğu, sekonder mineral olarak kuvars içeren ve yüksek K₂O oranı istendiğinde kullanılan bir pegmatitik kayaç cinsidir.

7. Pertit: K-Feldispat içinde mikroskopik plajiyoklaz büyümeleri teşekkül eder. Grafik granit ve pegmatitlerde perlit oluşumu yaygındır ve kayaca belirgin bir dokusal özellik kazandırır.

8. Feldispatlı Kum: Doğal veya işlenmiş halde feldispat ve kuvars karışımından oluşmuş kumlardır. Feldispatça zengin kayaçların erozyonu ve taşınıp depolanması sonucu oldukça zengin plaser yataklar oluşabilir ve büyük rezervler arzedebilir. Bazı pegmatitik metalik maden işletmelerinde zenginleştirme sırasında yan ürün olarak da elde edilmektedir. Bu tür feldispat kumları kaolinlerin yıkanması sırasında da açığa çıkmaktadır.

9. Altere Granitler: Granitik kayaçların atmosferik şartlar altında veya hidrotermal etkilerle belirli ölçüde alterasyonu sonucu, içerdiği feldispatlarda kaolenleşme gelişir ve kayaç bünyesindeki mafik mineraller belirli ölçüde uzaklaştırılarak demir oksit impüritesi azalır. Saf feldispat kaynaklarının son yıllarda rezerv yönünden darboğaza girme eğilimi göstermesi neticesinde söz konusu granitlerin seramik sanayiinde değerlendirilmesi yönünde çalışmalar yapılmaktadır. Türkiye'de de Çanakkale Seramik Fabrikaları, Karabiga civarında bu tür oluşumlardan, massede kullanılan feldispat/kaolin/kuvars karışımı bir malzeme üretmektedir. Japonya'da ise, bu tür aşırı derecede altere olmuş ve gre halini almış granitik kütlelerden, belirli yıkama/süzme ve sınıflandırma metodlarıyla kaolin, feldispat ve silis kumu ayrı mamüller olarak üretilmektedir. Türkiye açısından üzerinde önemle durulması gereken potansiyel bir kaynaktır.

2. DÜNYADA DURUM

2.1. Rezervler

Dünyada feldispat kaynağı olarak granitler, pegmatitler, nefelinli siyenitler ve feldispatik kumlar itibara alınmaktadır. Bu kaynakların bolluğu nedeniyle dünya feldispat rezervlerinde rakamsal değer bulmak mümkün olmamaktadır. Dünya literatüründe de bu kaynaklardan bahsedilmekte ve kesin rakamlar verilememektedir. Dünya rezervlerinin kıtalara göre dağılımı kaba bir fikir verebilir (Tablo 1).

Tablo 1- Dünya Rezervleri

Kıta adı	Rezerv (Milyon Ton)
Kuzey Amerika (Kuzey Carolina)	350 (200)
Güney Amerika	200
Avrupa	250
Afrika	200
Türkiye	240
Asya	500
TOPLAM	1.740

Kaynak : Maden Mühendisleri Odası Feldispat Raporu

Dünya toplam feldispat rezervi 1.740 milyon ton olup bu rezervin büyük bir bölümü Asya kıtasında yer almaktadır. Türkiye, dünya rezervinin % 14'üne karşılık gelen 240 milyon tonluk rezerv ile ülke bazında en büyük feldispat rezervine sahip durumdadır.

2.2. Üretim

Dünyada feldispat kaynağı olarak üretilen nefelinli siyenitler, altere granitler, granit kumları ve pegmatit damarları açık işletme yöntemiyle, genellikle patlatma yapılarak üretilmektedir. Bu tür üretimlerde üretim rakamı büyük olduğundan selektif madencilik yapmak mümkün olamamaktadır. Tüvenan üretilen cevherler kırıcılardan geçirilerek manyetik veya elektrostatik temizleme suretiyle istenilmeyen Fe₂O₃ ve TiO₂'li minerallerden

arındırılır. Özellikle albit bakımından zengin kayalar ise flotasyon yöntemi ile içinde istenmeyen mika ve demirli kısımlardan ayrılarak kurutulur.

Jeolojik faktörlere bağlı olarak sürekli homojen ve kaliteli hammadde üretiminin zorluğundan dolayı, son yıllarda ülkemizde seramik ve cam sanayinde kullanılan hammaddelerin niteliklerinin artırılması için zenginleştirme tesisleri kurulmaktadır.

Feldispat olarak işletilen kayalarda bulunan önemli safsızlıklar; mika (muskovit, biyotit), kil, demir oksitler, turmalin, rutil ve sfendir. Belirtilen safsızlıklar aynı zamanda renk verici mineraller olarak da isimlendirilirler. Feldispatların zenginleştirilme işlemleri; renk verici bu minerallerin feldispatlardan ayrılmasını içerir. Ayrıca zenginleştirme ile kuvars veya feldispat minerallerinin birbirlerinden ayrılması da mümkündür. Zenginleştirmede uygulanan yöntem; manyetik ayırım, flotasyon veya bunların kombinasyonları olabilir.

Manyetik ayırım, renk verici minerallerin iri tane boylarında serbestleşmeleri veya rutil, sfen gibi manyetik alınganlıkları düşük olan mineralleri bünyelerinde içermemeleri durumunda uygulanan yöntemdir. Ayrıca, cam sanayi gibi iri boyda (-600+75 µm) feldispat konsantresi talep edilmesi halinde de zenginleştirmede bu yöntem başvurulmaktadır (Bayraktar vd., 1998). Bazı durumlarda, sadece manyetik ayırımla feldispatlardan titan içerikli minerallerin ayrılması da mümkün olabilmektedir. İri mika mineralleri (flogopit) içerisinde oluşum gösteren rutil, manyetik ayırımla mikalarla birlikte uzaklaştırılabilmektedir.

Günümüzde manyetik ayırımda, genellikle yüksek alan şiddetli, yüksek gradyanlı sabit mıknatıslı, rulo tipi kuru manyetik ayırıcılar (REM) kullanılmaktadır. Bu manyetik ayırıcıların mıknatısları nadir toprak elementleri (Nd, Fe, B) alaşımından yapılıdır. Bu özellik mıknatıslı, diğer mıknatıslara oranla çok daha güçlü yapar. Ayrıca, manyetik rulo üzerindeki özel mıknatıs dizilimleri ile yüksek çekim kuvvetleri oluşturulur. Böylece yüksek manyetik çekim kuvvetleri sayesinde, düşük manyetik alınganlıkta ve çok ince boylardaki manyetik minerallerin çok yüksek verimle ayrılması sağlanır. Fakat bu yöntem ancak belli bir tane boyuna kadar (75-50 µm) ayırım yapabilmektedir.

Bir diğer yöntem olan eleme ise altere kayalarda kolay ufalanma (kırmaya gerek olmayan) durumunda uygulanır. İri feldispat kristalleri, yıkama ve eleme ile ince kum ve diğer bileşenlerden ayrılır.

Feldispatların zenginleştirilmesinde etkili bir yöntem olan flotasyon, manyetik ayırmaya göre daha ince tane boylarında uygulanır. Rutil ve sfen gibi manyetik alınganlıkları düşük olan minerallerin manyetik ayırımla uzaklaştırılmamaları, renk verici minerallerin daha küçük tane boylarında (<100 µm) oluşum göstermesi (Bayraktar vd., 1997; Çelik vd., 2001), feldispat minerallerinden kuvarsın ayrılması, Na/K feldispat ayırımının yapılmasının gerekli olduğu durumlarda günümüzde uygulanan yegane yöntem flotasyondur.

Flotasyonla zenginleştirmede öncelikle işlemlere olumsuz etkisi olan şlam (-25 µm'luk kısım), öğütülmüş cevherden ayrılır. Daha sonra pH=2.5-3.0'da amin tipi bir toplayıcı ile mika mineralleri yüzdürülerek ayrılır. Yıkama aşamasından sonra pH = 5.0 -7.0 aralığında oksit mineralleri oleat veya sülfonat tipi bir toplayıcı ile yüzdürülerek demir ve titan oksitler cevherden ayrılmış olur. Böylece cevher içinde istenmeyen renk verici minerallerin tamamının ayrılması sağlanır.

Feldispat/kuvars ayırımı için şlam atmaya takiben HF ve H₂SO₄ ile ortama florür iyonu verilir ve pH 2.5'e ayarlanır. Amin ve köpürtücü kullanılarak feldispat mineralleri yüzdürülür. Na-feldispat/K-feldispat ayırımı için, pH=2.5'ta NaCl ile önce Na-feldispat bastırılır, hidroflorik asit (HF) ile K-feldispat canlandırılır ve amin ile yüzdürülür. Yüzmeyen kısım

yıkanır ve HF ve amin kullanılarak pH=2.5'ta Na-Feldispat yüzdürülür ve Na-Feldispat /kuvars ayırımı sağlanır.

Ülkemizde özellikle Menderes Masifindeki yataklarda, manyetik ayırım ve flotasyon ile feldispat cevherlerinin zenginleştirilmesi. Orta Anadolu'da da bu tür zenginleştirme tesisleri yeni yeni işletmeye alınmaktadır.

Dünya feldispat üretimi 1985 yıllarında 4.100.000 ton/yıl civarında iken her yıl belli bir artışla 2008 yılında 21.000.000 ton/yıl miktarına ulaşmış ve beş kat artmıştır. Bu üretimde Türkiye, İtalya, Çin ve ABD ilk sıralarda yer almaktadır.

Tablo 2- Dünya Feldispat Üretimi (1000 ton)

Ülkeler	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011*
A.B.D.	770	750	760	730	680	550	670	690
Almanya	450	500	167	171	170	140	150	150
Brezilya	BA	BA	123	125	170	150	115	150
Çek Cumhuriyeti	400	400	475	490	4510	431	380	440
Çin	BA	BA	1900	2000	2000	2000	2100	2100
Fransa	650	650	650	650	650	650	650	650
Hindistan	150	150	160	160	400	410	400	410
İspanya	450	450	580	600	675	550	550	580
İtalya	2500	2500	3000	4200	4700	4700	4700	4700
Mısır	350	350	350	350	360	354	355	180
Tayland	825	1000	1000	1000	690	600	600	620
Türkiye	1900	2200	2300	6549	6500	4210	5000	5000
Diğer								
Toplam	11100	12900	15400	18100	21900	20000	20000	20000

Kaynak : Mineral Commodity Summaries

BA: Bilgi Alınamamıştır.

*: Veriler Geçicidir

2.3. Tüketim

Seramik üretimi ve cam sanayi feldispat için en büyük tüketim alanıdır. Dolgu malzemesi olarak kullanım daha küçük bir pazar oluşturur. Seramik ve cam birlikte toplam üretimin %90'nını teşkil eder (Kabaca dünya genelinde %55'i seramik, %35'i cam). Feldispat ve nefelinli siyenit, seramik bir bünyenin yaklaşık olarak %35-55'ini, camın ise %10-20'sini oluşturur.

Seramikte feldispat ve nefelinli siyenit eritici olarak davranır. Diğer bileşenlerden daha düşük sıcaklarda erimeyi ve eriyip kaynaşmayı sağlarlar. Feldispat ve silis cam olarak erirler ve ortamda bulunan kil minerallerini kısmen çözerek katı fazı oluştururlar. Zaman ve sıcaklık katılaşmanın derecesini belirler. Feldispat veya nefelinli siyenit genellikle -200 meş'e (<75 µm) öğütülürler fakat bazı seramik karoların üretiminde olduğu gibi uygulamalarda parça veya granüller hep birlikte de öğütülebilmektedir.

K-feldispat eriyikleri daha yüksek vizkoziteli olup, daha sağlam seramikler oluşturur. Ayrıca frit ve sır üretiminde de yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Üreticiler genellikle Na-feldispat veya nefelinli siyenit kullanırlar fakat malzeme ihtiyaçlarının karşılanması da doğal olarak tüketimi etkilemektedir. Aplit feldispat içerikli bir kayaç olup, yüksek seviyelerde Al₂O₃ içerir ve sadece özel durumlarda eritici olarak kullanılır. Camda feldispat ve nefelinli

siyenit alümina kaynağı olarak kullanılır ve böylece camın bazı fiziksel özellikleri dayanımı artırılır. Cam için boyut dağılımları genel olarak daha iridir, 20-40 meş (425-850 µm). Ayrıca feldispat cama SiO₂, Na₂O, K₂O ve CaO'da sağlar. K-feldispat yüksek beyazlıkta cam üretmek için kullanılır.

2.3.1. Tüketim Alanları

A- Cam Sanayi:

Cam sanayi halen, en büyük feldispat ve nefelinli siyenit tüketicisi olma durumunu muhafaza etmektedir. Feldispatik mineraller, cam üretiminde alümina kaynağı olarak kullanılırlar ve eritici (flaks) özellikleri de bulunmaktadır. Feldispat bünyesindeki alkaliler, erime sıcaklığını düşürecek flaks görevi yaparlar: alümina ise duyarlılık temin eder ve çarpma, bükülme ve termal şoklara karşı mukavemet kazandırır.

Hem feldispat, hem de nefelinli siyenit, yüksek fırın cürufu gibi diğer alümina kaynakları ile rekabet etme durumundadır ve cam üreticilerinin nihai seçimi, bir dizi faktörlere dayanmaktadır. Bunlardan başlıcaları, içerilen hem birim alüminanın teslim maliyeti, bağıl erime aralıkları, demir oksit gibi (% 0.04'ün altında olmalıdır), istenmeyen mineral içeriklerinin olmamasıdır. Fakat bundan daha önemli olarak üretilecek camın türü seçilecek alümina kaynağının tipini ve miktarını belirler. Örnek olarak düz cam üreticileri alüminayı genellikle "kabul edilebilir bir impürite" olarak değerlendirilmekte ve özel bir tür aramamaktadır. Çeşitli cam sanayileri, hammaddeleri için farklı özellikler ararlar. Örneğin ABD'deki Corning Glass, televizyon ekran camı ve mutfak eşyası gibi uygulamalar için % 10,5 (+- % 0,3) K₂O içerikli potasyum feldispat kullanmaktadır. Ayrıca ekonomik değerlendirmelere dayalı olarak nefelinli siyenit de kullanılmaktadır. Kaliforniya'da cam imalinde kullanılan feldispatik kumlar ise %90-92 SiO₂, %0,05-0,07 Fe₂O₃ ve %5 Al₂O₃ içermektedir.

Nefelinli siyenit, önemli bir silika (%59-60), alümina (%23-24 Al₂O₃) ve alkali (%9,8-10,2 K₂O) kaynağıdır. En önemli kullanım alanı cam sanayi olup, toplam tüketimin % 65'ini oluşturur. Tüketim için tane boyu -30 mesh ile -40 mesh olup malzemenin çok az kısmı -200 mesh kadar inceliktedir. Cam yapımında nefelinli siyenit, cam hamurunun eritilmesinde flaks olarak kullanılır ve konteyner (kap) camında hamurun %5 ile %15'ini teşkil eder. Kuzey Amerika'da nefelinli siyenit en çok yiyecek, içecek, kimyasal madde, ilaç şişeleri ve kavanoz gibi muhafaza cam üretiminde, daha az oranda ise düz cam, preslenmiş ve şişirilmiş cam mamuller yapımında tüketilmektedir.

Bu alanda dünya çapında "float" prosesi uygulanmakta, nefelinli siyenit ise cam yünü (fiberglass) imalinde kullanılmaktadır.

Genel olarak feldispat ve nefelinli siyenitin tercih edilmesi maliyete bağlıdır. Nefelinli siyenitin alumina içeriği %23 civarında, buna karşılık feldispatın %16-18 civarındadır. Demir oksit nefelinli siyenitlerde genel olarak daha düşüktür.

B. Seramik Sanayi

Feldispatik mineraller, yüzyıllardan beri seramik endüstrisinde reçete formülasyonlarında önemli rol oynamışlardır. Yakın gelecekte de, feldispat ve nefelinli siyenit için nihai kullanım alanı olarak en önemli pazarlardan biri olma özelliğini devam ettireceğine hiç şüphe yoktur.

Seramik reçetesine flakslar (eriticiler), bünye pişirildiğinde sıvı oluşumunu sağlayacak sıcaklığın düşürülmesi amacıyla katılır. Böylece kil, feldispat ve kuvarstan oluşan tipik seramik reçetesinde feldispat yumuşar, camsı veya sıvı hale geçer, buna karşılık kil ve kuvars katı halde ıslatır ve gözenekler arasında dereceli olarak dağıtıldıkça, yüzey gerilimi taneleri

birbirine çeker. Belirli bir minerolojik bileşime sahip her seramik hamuru, bu mukavemet kazanma ve yoğunlaşma işlemlerinin gerçekleştiği sabit bir pişme sıcaklığına sahiptir ve bu sıcaklık genellikle 1100-1300 °C 'ler arasında bulunur. Örneğin porselen, yarı camlı porselen ve sıhhi tesisatta bu sıcaklık 1300 °C dir. Farklı seramik bünyeler değişik camlaşma derecesi gerektirdiğinden belirli bünyelerde kullanılacak flaks miktarı da değişkendir. Yumuşak porselenlerde (düşük ısıda pişirilmiş) feldispat reçete bileşiminin %25-40'ını: sofraya eşyasında %18-30'unu, elektroporselende %20-28'ini ve kimyasal -teknik porselende %17-30'unu teşkil eder. Sodyum ve potasyum feldispat, ya da nefelinli siyenit gibi flakslardan hangisinin ne miktarda kullanılacağına, çok sayıda teknik kriter etki eder ve bu kriterler belirli bir flaksın ilavesiyle kazanılacak özellikleri de kapsar.

Potasyum feldispat yüksek viskoziteye sahip bir eriyik oluşturur ve bu eriyik pişirme sırasında seramiğin şekil bozulmalarına karşı mukavemet sağlar.

Karo imalinde bünye hazırlanmasında, diğer beyaz seramiklere göre farklı prensipler söz konusudur. Buna karşılık camlı karo (fayans) üretimi, feldispat bazlı materyaller gerektirir. Ancak hızlı pişirme tekniklerindeki teknolojik gelişmeler, kullanılacak feldispatik flaks türünü etkilemiştir.

C. Kaynak Elektrodları Üretimi

Kaynak elektrodları, feldispatlar için geleneksel son kullanım alanlarıdır, çünkü bunların eritici özellikleri, elektrot kaplama malzemesi yapımında ideal bir bileşen olma özelliği kazandırır. Flakslar, üç tür kaynaklanma işleminde kullanılır ki burada elektrik arkı ısı kaynağıdır.

Karışıma ilave edilen feldispatın iki önemli fonksiyonu vardır: ark stabilizörü olarak davranır ve kaynak çukuru korur. Ark stabilizörü olarak kullanılan materyaller, feldispat yanında potasyum ve sodyum silikat, kil, talk, nikel ve demir tozları gibi metalik katkı maddelerini içerir. Bunlar, düşük iyonlaşma potansiyeline sahip elementler oluşturarak arkı stabilize ederler. Alternatif akımda kullanım için özellikle potasyum silikatlar uygundur, zira ark kolonunda potasyum iyonları, akım kesildiğinde dahi arkı tekrar alevlendirilebilirler. Buna karşılık sodyum silikatlar da doğru akım uygulamalarında daha yararlıdır. Kullanım kolaylığının yanısıra, yüksek ark stabilitesi temin eder ve düşük bir devre ile çalışabildiğinden daha ucuz ekipman kullanımına imkan sağlar. Kaynak çukuru doldurulması durumunda ise, feldispat gibi erimiş katı bariyerden curuf oluşturucular kaynak çukurunu ve yeni kaynatılmış metali korurlar.

D. Boya Sanayi

Feldispat ve nefelinli siyenit tüketiminde dolgu alanı, cam ve seramik pazarı ile karşılaştırıldığında oldukça küçük bir paya sahiptir. Kuzey Amerika'da Avrupa'ya kıyasla daha çok tüketilmesine rağmen, nefelinli siyenit gün geçtikçe daha fazla kabul edilen bir dolgu malzemesidir.

Boyaları genellikle bir pigment (renk verici), bir ortam (bağlayıcı) ve bir solvent (inceltici) ten oluşur. Pigmentlere katkı olarak, birçok boyaya, boya üretim maliyetini düşürmek veya daha pahalı pigmentleri kısmen ikame etmek üzere dolgu maddeleri veya ekstenderler (hacimleri büyüten dolgular, ucuzlatıcı dolgular) ilave edilir. Bunun ötesinde söz konusu katkıları, boyaya parlaklık ve akma özelliği gibi çeşitli fonksiyonel özelliklerde kazandırılabilir. Ekstender olarak feldispat veya nefelinli siyenit kullanılmaktadır.

Günümüzde boya üretiminde daha fazla feldispat ve nefelinli siyenit kullanılmaktadır. Yağ, su, emülsiyon ve toz kaplama tipi boyalarda, 20-30 mikron boyutunda feldispat

kullanılır. Feldispat ve nefelinli siyenitin, aşınma dayanımı, kimyasal etkileşim ve boya bozunması gibi bazı özel uygulamalarda kesin faydaları bulunmuştur. K-feldispat mineralin en dayanımlı halidir.

Feldispatlar, barit ve kalsiyum karbonat gibi geleneksel boya dolguları ve ekstenderleri karşısında daha yaygın olarak kullanılan alternatif durumuna geçmektedir. Özellikle dış cephe boyaları, anti-korozif boyalar, sıva ve plaster gibi asite dirençli mamullerde kalsiyum karbonat yerine ikame edilir. Dış etkenlere karşı renk stabilitesinde avantaj sağlar.

Dolgu malzemesi olarak kullanılan nefelinli siyenitler feldispatlara göre biraz daha pahalıdır fakat her ikisi de kalsiyum karbonat, silis veya kaolin gibi diğer dolgu malzemeleri ile düşük maliyetlerde rekabet halindedir. Nefelinli siyenit de bazı ülkelerde gittikçe artan oranda dolgu maddesi olarak tüketilmektedir. Indusmin Co. (Kanada) "Minex" ticari adı altında çeşitli tane boyutlarında nefelinli siyenit üretmektedir. Mikronize nefelinli siyenit esas olarak serbest akışlı, toksik olmayan düşük yağ emmeli beyaz ekstender pigmenttir ve susuz potasyum alüminyum silikat formunda özellikler sağlar. Çok parlak boyalarda çok ince ekstender pigmentleri istenir. Bunların tane boyu 1-2 mikron civarında olmalıdır. Saten parlaklığında boyalar için ise 30 mikrona kadar çıkabilen boyutta kaba taneli ekstenderler kullanılabilir.

Özellikle Kanada ve Amerika'da Paper Corp şirketi (Dakota) son yıllarda feldispatı UV kaplama pazarına vermeye başlamıştır. UV kaplamalar ısı bazlı kaplamalara göre daha hızlı uygulamalarda kullanılabilmesi, daha az yer kaplaması, enerji gereksinimleri ve daha düşük maliyet gibi bazı avantajları vardır.

Özellikle Güney Afrika'da feldispatın dolgu olarak kullanımı %15'lik bir paya sahiptir. Ülkenin önde gelen feldispat üreticisi Micronized Group ürettiği feldispatın yarısından fazlasını boya ve plastik pazarına satmaktadır. Özellikle feldispatın aside karşı dayanım özellikleri bunun ideal bir dolgu ve kaplama malzemesi yapmaktadır.

E. Plastik Sanayi

Plastik üretiminde, katkı maddesi olarak kullanılan endüstriyel mineraller, büyük bir pazar teşkil eder ki bunlar, dolgu ve ekstender, renk verici ve yanmayı geciktirici olarak uygulanırlar. Bünye dolgusu veya mukavemet kazandırıcı dolgu maddesi olarak mineral kullanımı, önemli araştırmalara konu olmuştur.

Plastikler, polimer yapısına sahip, yumuşak halde döküm yapabilen ve sertleştiğinde katı nihai ürün veren, katkı maddesi içeren veya içermeyen materyaller şeklinde genel bir tanım altında toplanabilirler. Dolgu maddeleri plastik reçetelerinde maliyet düşürücü veya mukavemet kazandırıcı olarak kullanılır. Plastiklerde dolgu ve mukavemet kazandırıcı olarak kullanılacak minerallerin önemli özellikleri şunlardır:

Düşük yoğunluk (nihai ürünün toplam ağırlığını azaltmak için), tane boyu (düzenli dağılmayı temin edebilmek için mümkün olduğunca ince olmalıdır), tane şekli (lifsi veya levhamsı mineraller daha iyi mukavemet özelliği kazandırır), sertlik, absorpsiyon (viskoziteyi artırma etkisi gösterdiğinden yararlı veya zararlı olabilir), serbest nem içeriği olmaması, beyazlık ve iyi dağılım özelliği.

Belirli dolgu maddeleri ve ekstenderlerin plastiğe katılması, bunların tane boyu itibarıyla plastiğin özellikleri üzerinde belirgin etkiler meydana getirir. Genel olarak, hammaddeler polimere ilave edildiğinde elastik modülü azalır. Eklenen dolgu miktarı ile orantılı olarak uzama azalır, sert silikatlar ilavesinde şok mukavemeti artar. Barit, talk ve kalsiyum karbonat ilavesinde kompresyon mukavemeti azalır: silikat, mika ve nefelinli siyenit

ilavesi elektriksel özellikleri geliştirir, sert silikat ilavesi hem aşınma direncini hem de bozulmaya karşı mukavemetini artırır, talk ve kalsiyum karbonat ilavesi ise bunları düşürür.

Kalsiyum karbonat gibi geleneksel dolgu maddelerinin aksine, feldispat ve nefelinli siyenit az miktarlarda kullanılır. Özel polimerlerde uygulanmaları ise henüz sadece araştırma aşamasındadır. Bunların üretim aşamasında sağladığı avantajlar, son derece düşük miktara ihtiyaç göstermesi ve yüklenmeye mukavemetidir. Indusmin'in (Kanada) daha önce bahsedilen Minex serisi içinde %99'u 10 mikrondan küçük ve %90'ı 5 mikronun altında plastik dolgu nefelinli siyeniti üretilmektedir.

Feldispatik dolgular için potansiyel imkanlar mevcut olmakla birlikte bütün plastik mineral maddeleri piyasası, tüm olarak plastik endüstrisinin geleceği ile kontrol edilmektedir ve bu da, metal ve cam gibi daha geleneksel materyallere alternatif olarak plastiklerin kabullenilmesine bağlıdır. Plastik üretimi temelde, petrol ve gaz gibi bir enerji kaynağına bağlı olduğundan, plastik endüstrisinin geleceği petrol fiyatları ile de ilişkilidir.

2.3.2. Tüketim Miktarı

Seramik üretimi cam sanayinden sonra feldispat için en büyük tüketim alanıdır. Dolgu malzemesi olarak kullanım daha küçük bir pazar oluştururken seramik ve cam birlikte toplam dünya üretiminin %90'nını teşkil eder (kabaca dünya genelinde %55'i seramik, %35'i cam).

Avrupa'da feldispat satışları ağırlıklı olarak seramik sanayine yapılırken (yaklaşık olarak talebin %70'i), ABD'de cam sanayi daha fazla bir oranda feldispat tüketmektedir.

2.4. Uluslararası Ticaret

Feldispat grubu minerallerin seramik ve cam endüstrilerinde belli kalite sınırları içinde aranan bir hammadde olması nedeniyle önemli bir pazarı vardır. Ülkelerin son yıllarda feldispat üretim sıralamasında; Türkiye, İtalya, Çin ve ABD gelmektedir. İhracatta ise Türkiye ilk sırada yer almaktadır.

İtalya çok üretenler arasında olmasına rağmen ithalatı bizden çok fazladır. Ülkeler bazında ithalat-ihracat dengesine ilişkin veriler ayrıntılarıyla yoktur. Ancak kıtalar bazında bakılırsa, Kuzey ve G.Amerika üretimlerinin dışında çok az ithalat ve ihracat yapmaktadır ve dış ticareti çok dengelidir. Hemen hemen üretimleri kadar tüketmektedirler. Dış ticaret hacmi çok düşüktür.

En hareketli bölge Avrupa Birliği'dir ki, dünya feldispat üretiminin % 40-45'ini gerçekleştirmektedir. Avrupa Birliği ülkelerinin dış ticaret hacmi oldukça büyüktür. Toplam üretimlerinin yaklaşık % 20'sini ithalatını, % 10 kadarını da ihracatını yapmaktadır. Bu ülkelerden özellikle İtalya en hareketli ülkedir. Son yıllarda Japonya, Çin ve Tayland dikkat çeken ülkeler arasındadır.

Tablo 3. Dünyada Feldispat İthalatı Yapan Ülkeler (ton)

ÜLKELER	2006	2007	2008	2009	2010
Almanya	147.504	143.620	143.768	130.103	139.784
Endonezya	201.455	202.049	276.103	220.851	315.976
İtalya	2.599.075	2.576.017	2.511.852	1.570.369	1.951.851
Malezya	286.273	240.607	146.774	101.542	230.006
Polonya	221.957	250.062	245.223	194.324	249.677
Portekiz	98.106	108.150	85.401	72.275	65.712
İspanya	1.426.286	1.415.168	1.410.937	665.986	856.406

Kaynak: U.N. Statistics Division

Tablo 4.Dünyada Feldispat İhracatı Yapan Ülkeler (ton)

ÜLKELER	2006	2007	2008	2009	2010
Çin	858.527	1.021.739	935.114	656.310	816.520
Fransa	224.061	261.108	244.783	182.575	226.149
Almanya	121.816	125.258	121.776	70.128	78.610
İtalya	238.555	274.208	340.527	141.680	194.763
Malezya	12.487	45.029	40.791	32.919	43.249
Norveç	66.838	66.484	58.211	47.711	55.637
İspanya	77.348	66.861	76.876	56.130	69.337
Tayland	632.715	501.176	467.862	383.206	508.764
Türkiye	4.598.619	4.638.636	4.459.496	2.888.298	3.727.204

Kaynak: U.N. Statistics Division

Çevre Sorunları

Dünyada feldispat ocaklarında büyük bir çevre sorunu olmamaktadır. Avrupa ve Amerika'da olduğu gibi Türkiye'de de ocaklar işletmeye alınmadan önce verilen çevresel etki değerlendirmesi raporuna göre tedbirler belirlenmekte ve daha sonra işletme izni verilmektedir.

Feldispat öğüten ve flote eden tesisler, su ve SiO₂ yönüyle toz tutma ve silis ayırma işlemlerini kapalı devre sistemleriyle yaptığı için, insan sağlığı ve çevreye büyük bir etkisi olmamaktadır.

3. TÜRKİYE'DE DURUM

3.1. Türkiye'de Bulunış Şekilleri

Potasyum kaynakları Aydın-Çine bölgesinde pegmatit damarları şeklinde bulunmakta olup damarlar içerisinde 1. kalite ve 2. kalite olarak K_2O oranlarına göre üretim yapılmaktadır. Pegmatitlere bağlı olarak işletilen ikinci bölge; Kütahya-Simav ve Demirci bölgesi olup burada da kalitelerine göre üretim yapılmaktadır. Bu bölgedeki üretim, Çine bölgesine göre daha azdır. Ayrıca potasyum kaynağı olarak Türkiye'de pegmatit ve aplit damarları işletilmekte; masseye uygun nitelikte feldispat konusunda Bilecik-Söğüt ve Akköy bölgelerinden üretim yapılmaktadır. Potasyum kaynağı olarak fabrikaların bulunduğu bölgelere yakınlık bakımından işletilen granit-granit kumları ile tüfler de değerlendirilmektedir. Sodyum kaynağı olarak Türkiye'de bilinen ve işletilen en önemli bölge Çine-Milas bölgesidir. Bunlar albit bileşimli olup seramik sanayinde Bursa bölgesinden üretilen nefelinli siyenitler ile karışım halinde de kullanılmaktadır.

3.2. Rezervler

Türkiye'de feldispat rezervleri konusunda kesin rezervler vermek mümkün değildir. MTA Genel Müdürlüğü'nce yapılan değerlendirme çalışmalarında granit, nefelinli siyenit ve feldispatik kum rezervleri verilmektedir. Ancak cevher kalitesi, nihai kullanım amacına bağlı olduğundan, bu kaynaklar üzerinde daha detay çalışmalara ihtiyaç duyulabilmektedir. Bu konuda üretim yapan kuruluşların, kendi ruhsat sahalarında saptamış oldukları rezervlerin MİGEM verilerine göre toplam rezervi verilmiştir. Şirketlerin ruhsat sahalarına ait olarak verilen kaynakların rezerv şeklinde değerlendirilmesi daha doğru olacaktır.

Tablo 5. Ülkemizde Feldispat rezervi bulunan şirketler

Şirket Adı
KALTUN MADENCİLİK
ESAN ECZACIBAŞI
ALFİL
3 S MADENCİLİK SERAMİK
ADANA ÇİMENTO SANAYİİ
KORMAD MADENCİLİK
AKFELD MAD
TERMAL MAD.
SB ÇELİK MAD.
POLAT MAD.
İNCİ KUM SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.
MATEL HAMMADDE SANAYİ
Genel Toplam (2.152.230.828 ton)

Kaynak: MİGEM, Maden Mühendisleri Odası, 2010

3.3. Üretim

Aydın-Çine, Muğla-Milas bölgesi ocaklarında üretilen albitler benzer kalitelerde olup, Söke ve Bozdoğan bölgesi feldispatları farklıdır. Bu ocaklardan yapılan üretimlerde, Standart kalite olanlar genellikle -1 cm.'e kırılarak yurtiçi ve yurtdışına satılmaktadır. Orta ve iyi kaliteler için genelde titiz üretim yapılmaktadır. Na_2O oranı yüksek, TiO_2 ve Fe_2O_3 oranı düşük bölgeler Orta ve İyi kaliteli üretim yerleridir.

Tablo 6. Na-feldispat (albit) ocakları kimyasal ve minerolojik analizleri

Kimyasal Özellikler	Ocak Analiz	Ocak Analizi	Ocak Analizi	Standat Kalite	Orta Kalite	İyi Kalite
SiO ₂	70-75	65-70	68-70	68-70	68-70	68-70
Al ₂ O ₃	15-16	16-18	16-18	16-18	16-18	16-18
Fe ₂ O ₃	0,15	0,20	0,25	max. 0,16	max. 0,12	max. 0,10
TiO ₂	0,25	0,30	0,35	0,30-0,32	max. 0,16	max. 0,12
CaO	0,50-0,80	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
MgO	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
K ₂ O	0,30	0,30	0,30	0,30-0,45	0,30	0,45
Na ₂ O	7,00-7,50	8,00-9,50	10,00-1,50	min. 9,00-9,50	min. 10,00	min. 10,00

Minerolojik Özellikler	Ocak Analiz	Ocak Analizi	Ocak Analizi	Standat Kalite	Orta Kalite	İyi Kalite
Albit	65-70	70-75	72-77	70-75	72-75	75-80
Ortoklas	2	2	2	2	2	2
Serbest Kuvars	15-20	15-20	15-20	15-20	18-20	8-12
Diğerleri	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5

3.3.1. Üretim Yöntemi

Türkiye'de feldispat madenciliği, tamamen açık işletme yöntemi ile yapılmaktadır. Genellikle damar tipi pegmatit ve feldispat oluşumları, patlatma suretiyle istihraç edilmekte, karayoluyla tüketim merkezine ulaştırılmaktadır. Özel madenciler tarafından işletilen küçük boyutlu yataklarda ise, daha basit yöntemlerle cevher çıkarılmaktadır.

Feldispat zenginleştirmesine yönelik tesislere sahip şirketler, ESAN A.Ş.' Kalemaden A.Ş. ve ÇİNE AKMADEN'dir.

Tüvenan olarak direk kullanılabilir kalitede hammaddenin azlığı, yeni tesisler kurulmasını zorunlu kılmaktadır. Belirtilen flotasyon tesisleri dışında diğer bazı şirketlerin sadece kurutma ve öğütmeye yönelik tesisleri mevcuttur. (Örneğin Kaltun Madencilik, Matel, Ermad).

Özellikle büyük miktarlarda üretim yapan firmalar manyetik seperasyon ve flotasyon tesisleri kurmaktadır. Burada amaç bünye içinde bulunan özellikli mükalları ve TiO₂ yi uzaklaştırmaktır. Bu tesislerde son yıllarda çok kaliteli albitler elde edilmektedir.

Tablo 7. Na-feldispat (albit) manyetik ve flotasyon sonrası analizler

	Ocak Analizi	MANYETİK SEPERASYON		FLOTASYON		
		1	2	1	2	3
		Öğütme Kalitesi	Öğütme Kalitesi	Flote Kalitesi	Flote Kalitesi	Flote Kalitesi
Na ₂ O	8-10	min. 9,5	min. 10,00	min. 10,00	min. 10,50	min. 10,50
K ₂ O	0,30-0,50	0,35	0,35	0,30	0,30	0,30
Fe ₂ O ₃	0,20-0,30	max. 0,10	max. 0,05	max. 0,05	max. 0,05	max. 0,03
TiO ₂	0,10-0,20 0,20-0,30	max. 0,10	max. 0,05	max. 0,08	max. 0,05	max. 0,05

Tablo 7’den de görüleceği gibi seramik frit ve sırlık kalite için ham kuru öğütme ve flotasyon ile Fe₂O₃ ve TiO₂ içerikleri çok düşük albitler elde edilmektedir. Bu ürünler dünya piyasalarında çok beğenilmektedir.

3.3.2. Ürün Standartları

Seramik ve cam sektöründe tüketilen albit, potasyum feldispat, nefelinli siyenit, pegmatitlere ilişkin ortalama bir tablo yapılmıştır. Üretici ve tüketici şirketler ile yapılan ihracatlarda ortalama analizler bu değerler içinde kalmaktadır.

Feldispatlar için kullanılan standartlar arasında birtakım farklılıklar vardır. Bunun başlıca nedeni feldispatların değişik kullanım alanlarının bulunmasıdır. Seramik ve cam sektöründe tüketilen albit, potasyum feldispat, nefelinli siyenit, pegmatitlerin üretim standartları aşağıda verilmiştir.

Tablo 8. Türkiye Feldispat Üretim Standartları

	NEFELİNLİ SİYENİT	MASSELİK STAN- ALBİT	CAM VE FRİT	EKSTRA FLOTE ALBİT	MASSELİK K-FELDİSPAT	POTASYUM-2 EMAYE	SIRLIK POTASYUM-1	PEGMATİT MASSELİK
SiO ₂	60-70	68-69	68-69	68-69	63-64	64-65	63-64	68-70
Al ₂ O ₃	16.50	18-20	18-20	19-20	18-20	18-20	20-21	15-16
Fe ₂ O ₃	2.00	0.20	max 0.10	Max 0.05	max 0.4	max 0.4	Max 0.3	max 0.8
TiO ₂	0.30	0.20	max 0.15	Max 0.12	max 0.3	max 0.3	Max 0.1	max 0.5
CaO	0.70	0.2-0.4	0.2-0.4	0.5-1.0	1-1.5	1-1.5	1-1.5	0.7-0.8
MgO	0.50	0.3-0.5	0.3-0.5	0.3-0.4	0.5-0.6	0.6-0.8	0.5-0.7	0.5-1.0
Na ₂ O	5-6	min 8-8.5	min 9.0	Min 9.5	3-4	2-3	2.5-3.5	3-3.5
K ₂ O	6-6.5	max 0.3-0.4	0.3-0.4	Max 0.2	7-7.5	min 8.0	Max 8.5	2-2.5
AZ	0.20	0.2-0.3	0.2-0.3	0.2-0.3	0.2-0.3	0.2-0.3	0.2-0.3	0.2-0.3
Parça Boyu	Tüvenan	-5 cm Tüvenan	-1 mm	-74 mik/ -63 mik	Tüvenan/-10 cm	-64 mik/-63 mik	-74.mik/-63 mik	Tüvenan
Pişme Testi	Krem/ pembe	Krem	Beyaz	Beyaz	Krem/pembe	Krem/pembe	Beyaz	Pembe

Tablo 9. TSE'nin feldispat sınıflandırması (TS-11325)

Bileşim	% Değer					
	I.Sınıf		II.Sınıf		III.Sınıf	
K ₂ O+Na ₂ O	10.0	--	9.00	--	8.0	--
K ₂ O	9.0	--	7.00	--	--	--
Na ₂ O	--	3.00	--	3.5	--	--
Fe ₂ O ₃	--	0.10	--	0.2	--	0.5
TiO ₂	--	0.15	--	0.3	--	0.4
CaO+MgO	--	1.00	--	1.2	--	1.6
TiO ₂ +CaO+MgO	--	1.15	--	1.5	--	2.0

3.3.3. Sektörde Üretim Yapan Firmalar

Feldispat özelliklerine göre firmalar kırma ve sınıflandırma yaparak satış yapmaktadırlar. Firmaların bir kısmı zenginleştirme tesislerinde, zenginleştirme işleminden sonra feldispat konsantresini pazara sunmaktadır.

Tablo 10. Ülkemizde Feldispat Üretimi Yapan Şirketler (2009) (ton/yıl)

ŞİRKET ADI	ÜRETİM (ton)
KALTUN MADENCİLİK	1.066.760
ESAN ECZACIBAŞI	995.437
T.K.İ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ	250.224
BIÇAKÇILAR MAD.	183.043
ERMAD MAD.	165.895
ÖZÇELİK EV İH.ÖZÇELİK EV İH.SAN.VE TİC.LTD.ŞTİ.	107.945
TANIŞLAR YAPI MALZ.	106.723
ZAFER MAD.	103.000
Diğer Üreticiler	1.233.520
Genel Toplam	4.212.547

Kaynak: MİGEM (2010)

Tablo 11. Ülkemizde Belli başlı Na Feldispat Üreticilerinin Kapasiteleri (ton/yıl)

Şirket	Kırma-Harmanlama	Öğütme	Flotasyon	Manyetik Zenginleştirme	Kurutma
ESAN	2.400.000	40.000	500.000	100.000	240.000
KALEMADEN	330.000	90.000	30.000	-	-
TOPRAK	720.000	30.000	-	-	-
MATEL	300.000	-	-	-	-
KALTUN	2.500.000	80.000	300.000	120.000	200.000
ÇİNE AKMADEN	2.500.000	30.000	200.000	100.000	100.000
ERMAD	300.000	-	-	-	-

Kaynak: Maden Mühendisleri Odası Feldispat Raporu

3.3.4. Üretim Miktarı ve Değerleri

Türkiye feldispat üretimi, seramik ve cam sektörü açısından çok iyi boyutlardadır. Porselen sanayi için bilinen çok kaliteli feldispatın dışında Türkiye seramik ve cam sanayinin tüm tüketimi karşılanmakta ve ihracat yapılmaktadır. Seramik sektörü istediği kaliteyi yakalayarak feldispat üretimi kalite bakımından Avrupa standartlarına ulaşmıştır.

K- Feldispat üretimi, K-Feldispat ve pegmatitler olarak ayrı ayrı verilmiş olmasına rağmen K-Feldispat üretimlerinin tamamı pegmatit zonlarından yapılmaktadır. Ocak üretim şartlarının zorlaşması nedeniyle kalite düşüşleri olup ileriki yıllarda K-Feldispat üretimi istenilen kalitelerin yakalanamaması nedeniyle zorlaşacaktır.

Feldispat kaynağı olarak Matel A.Ş. tarafından üretilen nefelinli siyenitlerin ileriki yıllarda üretiminin artması beklenmektedir. Ayrıca Çanakkale tarafından üretilen granit kumlar (arena) ile Bilecik bölgesinde bulunan granitler ve granit pegmatitlerin ileriki yıllarda öneminin ve üretim miktarının artması beklenmektedir.

Tablo 12. Türkiye üretim miktarlarının yıllara göre dağılımı

Yıllar	Üretim Miktarı (ton)
1999	1257000
2000	1887000
2001	3110000
2002	3599000
2003	3396000
2004	3938000
2005	4560000
2006	5772000
2007	6550000
2008	6768000
2009	4212547

Kaynak: MİGEM, 2012

3.3.5. Birim Üretim Girdileri ve Maliyetler

Türkiye'de feldispat olarak üretilen albit, K-Feldispat ve pegmatitlerin ocakbaşı üretim maliyetleri kendi içlerinde ocakların özelliklerine göre değişmektedir. Bu değişim ile birlikte ocakların özelliklerine göre de birim üretim girdilerindeki oranlar da değişmektedir. Ancak şirketlerden gelen bilgiler ışığında geçmiş 5 yıl için bir genelleme yapılarak maliyetler ve birim üretim girdileri ortalamaları alınmıştır. Şirketlerin işlettiği pegmatit ve granit maliyet fiyatlarını albit ve K-Feldispat maliyetleri ile mukayese etmek, ayrıca albitin birim üretim girdisi ile maliyetlerinin K-Feldispat ile mukayese etmek, gerek maliyet gerekse birim üretim girdileri açısından mümkün değildir.

Birim Üretim Girdileri	% Oranı
Dekapaj	10 - 15
Taşaron-üretim makine ve işçilik giderleri	35 - 45
Orman- ve Şahıs arazi bedelleri	5 - 10
Ocak içi nakliye	2
Vergi ve Harçlar(ekstra)	10
Patlayıcı Gideri	10
Kalite Kontrol	5
Alt Yapı	5

K-Feldispat Türkiye'de -100, -74 veya -63 mikron boyutunda sırlık potasyum feldispat tesis ürünü olarak, seramik sektörünün hizmetine sunulmaktadır. Şirketler feldispatı ya tüvenan olarak ocaklardan satın almakta veya kendi ocaklarında üretmektedirler. Tüvenan feldispat ürünü -74 veya -63 mikron, -100 mikron olarak hazırlanmaktadır.

Albitte ise Türkiye'de; standart, cam kalitesi, firitlik ve ortalama kalitelerinin maliyetlerini, flote tesislerinde üretilen flote albit ile mukayese etmek mümkün değildir.

Dünya' da maliyetlere ilişkin ABD Alaskit üreten bir firmanın maliyetlerindeki çeşitli kalemlerin payı ve birikimli % ler şu şekildedir: madencilik % 18, kırma % 2, öğütme % 6, flotasyon % 12,5, kurutma % 7, kuru öğütme % 17, döküm yükleme % 1,2, torba yükleme % 11, atık atımı % 6, yönetim % 18,5 genel maliyette pay almaktadır.

3.4. Tüketim

3.4.1. Tüketim Alanları

Türkiye'de üretilen feldispatların en büyük tüketim alanı seramik ve cam sanayidir. Ayrıca boya, kaynak elektrotlarıdır. Plastik sanayinde de tüketimi mevcuttur. Bu sektörlerde kullanılan feldispatların özellikleri, girişte bahsedilen ürün özellikleri bölümünde verilmiş olup Türkiye için de geçerlidir.

3.4.2. Tüketim Miktarları ve Değerleri

Türkiye'de üretilen feldispatların büyük kısmı ihraç edilmekte, bir kısmı ise yurt içinde seramik, cam, boya sanayinde kullanılmaktadır. Kaynak elektrotları ve plastik sanayinde de az miktarda kullanılmaktadır.

Tablo 13. Türkiye Feldispat Üretimi, Tüketim ve ihracatı (ton)

Yıllar	İç Pazar	İhracat	Toplam
1990	100.000	119.000	219.000
1995	275.000	589.366	864.366
2000	320.000	1.672.665	1.992.665
2004	450.000	3.750.610	4.200.610
2009	250.297	3.962.250	4.212.547

Kaynak: Maden Mühendisleri Odası Feldispat Raporu, 2010

Tablo 13 incelendiğinde üretilen feldispatın çok büyük bölümünün ihraç edildiğini, iç tüketimdeki artışın düşük olmasına rağmen ihracatın kat kat arttığını görmekteyiz.

3.5. İhracat

Türkiye başta İtalya olmak üzere, Suriye, Lübnan, Mısır, Almanya, İsrail, Rusya, Cezayir, Romanya ve Uzakdoğu ülkelerine ihracat yapmaktadır. Feldispat Na-feldispat öğütülmüş, zenginleştirilmiş olarak ihraç edilmektedir. Son dönemlerde bazı firmalar flotasyon tesisleri kurmakta ve konsantre feldispat üretmektedirler. Türkiye feldispat ihracatı aşağıdaki tablo 14'de verilmektedir.

Tablo 14. Feldispat İhracat Miktarları ve Değerleri

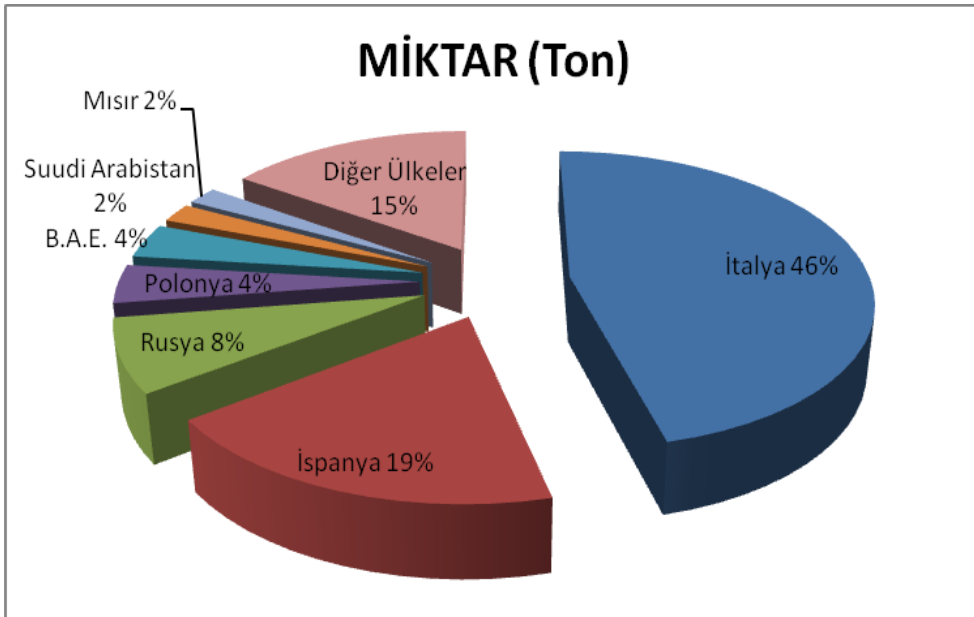
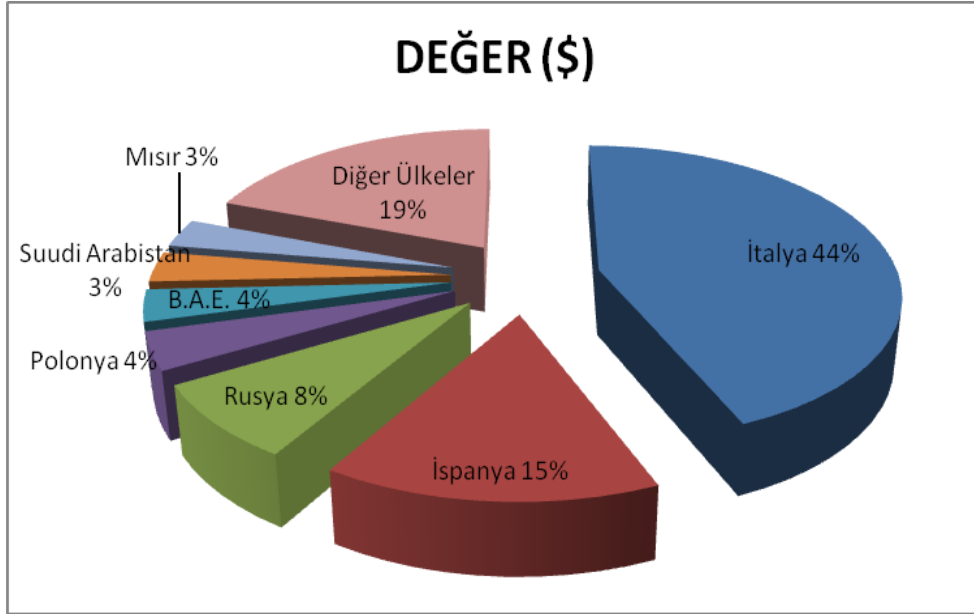
YILLAR	Miktar (ton)	Değer (\$)
1996	617.803	13.462.106
1997	777.710	17.547.786
1998	987.918	19.360.199
1999	1.799.853	32.735.031
2000	2.114.432	38.961.111
2001	1.356.609	26.600.186
2002	2.162.841	40.111.564
2003	3.027.769	58.613.128
2004	3.971.725	86.778.434
2005	3.826.722	104.881.439
2006	4.598.619	123.949.618
2007	4.638.636	120.915.187
2008	4.459.496	147.259.658
2009	2.888.298	86.939.707
2010	3.727.204	104.689.420
2011	3.962.250	130.792.232

Kaynak: TÜİK

İhracatın büyük oranda tuvenan olarak yapılmaktadır. İhracat birim değerleri 20-33 \$/t arasında değişmekte ve ortalama 24 \$/tondur. Bu değerlerde ham feldispat satış değerleridir.

Tablo15: Feldispat İhracatının Ülkelere Göre Dağılımı (2011)

ÜLKELER	İHRACAT	
	MİKTAR (ton)	DEĞER (\$)
İtalya	1.828.439	57.244.703
İspanya	741.433	19.565.648
Rusya	310.427	10.510.043
Polonya	164.848	5.312.368
B.A.E.	147.853	4.494.481
Suudi Arabistan	81.710	4.271.314
Mısır	76.515	4.047.331
Diğer Ülkeler	611.025	25.346.344
GENEL TOPLAM	3.962.250	130.792.232



3.6. İthalat

Ülkemizde seramik ve cam sektörü için gerekli Na-feldispat yeterince üretildiğinden ithal edilmemektedir. Buna karşın K-feldispat Hindistan ve Mısır'dan ithal edilmektedir. Türkiye feldispat ithalatı aşağıda verilmiştir.

Tablo 16.Feldispat İthalat Miktarlar ve Değerleri

YILLAR	Miktar (ton)	Değer (\$)
1996	10.099	802.742
1997	7.482	1.790.410
1998	17.905	1.826.965
1999	633	238.936
2000	18.840	1.302.095
2001	19.803	1.820.808
2002	5.269	318.035
2003	26.977	1.516.151
2004	40.733	2.825.928
2005	40.739	2.838.705
2006	44.159	3.263.688
2007	46.323	4.439.884
2008	28.594	2.986.783
2009	28.171	2.418.376
2010	39.953	3.681.507
2011	34.726	3.297.962

Kaynak: TÜİK

3.7. Fiyatlar

Feldispat türlerinden albit ile K-Feldispat fiyatlarını üretim zorlukları ve maliyetleri açısından birbiri ile mukayese etmek mümkün değildir. Bu nedenle albit ve K-Feldispat fiyatları ayrı ayrı irdelenmektedir.

Tablo 17.Feldispat FOB Satış Fiyatları

Satış Şekli	Özellikleri	2006 Satış Fiyatı(\$/t)	2011 Satış Fiyatı(\$/t)
Ham Cevher	-10 mm	15-17	22-23
Öğütülmüş	-65 mikron (torbalı)	84-90	
Cam Kalite	-500 mikron(torbalı)	60-65	70
Flote	-300 mikron (dökme)	42-45	53-55

Kaynak: Güllük liman teslimi (Industrial Minerals)

3.8. İstihdam

Sektörde faaliyet gösteren kuruluşlar, feldispat madenciliğinin yanında diğer seramik ve cam hammaddeleri üretim ve ticareti yapmaktadır. Şirketlerin istihdam ettiği personel sayısı kadrolu olanların sayısıdır. Sektördeki kuruluşların % 90'ı çalıştığı ocaklarda taşaron kullanmakta olup bu sektörde toplam istihdamın verilen rakamların çok üzerinde olduğunu düşünmek mümkündür. Ayrıca şirketlerin çalıştığı ocakların % 100'e yakını, ocaklar yaz aylarında çalıştığı için mevsimlik işçi almakta olup bu rakamlar da şirketlerin istihdam ettiği personel sayılarına dahil değildir.

Tablo 18. Sektördeki Şirketlerde İstihdam

ŞİRKET ADI	PERSONEL SAYISI
Kale Maden	50
Kaltun Madencilik	51
Polat Madencilik	23
Esan A.Ş.	60
Toprak Madencilik	65
Matel A.Ş.	12
Ermad	24
Akmaden	40
Sabuncular	12

Kaynak: Maden Mühendisleri Odası Feldispat Raporu, 2010

Bu listede personel sayılarını bildiren şirketlerin rakamları verilmiştir. Yukarıda değinildiği üzere toplam seramik ve cam madencilik şirketlerinin çalıştırdığı taşeronlar, taşeronların işçileri ve şirketlerin aldığı mevsimlik işçi rakamları dikkate alındığında 2.000 kişiye iş imkanı doğabilen bir sektör olarak, hiç de küçümsenmeyecek rakamlar meydana çıkmaktadır.

4. TÜRKİYE’DE FELDİSPAT YATAKLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Maden aramacılığında yapılacak arama çalışmalarındaki harcamaların en iyi şekilde yapılabilmesi için, her aşamada ekonomik değerlendirmeler yapılmalıdır. Bu ekonomik değerlendirmeler arama çalışmalarının durdurulması veya devam edilmesi kararının verilmesine ışık tutacaktır. Böylece günün koşullarında ekonomik olması mümkün gözükmeyen sahalardaki arama çalışmaları durdurulacak ve buraya harcanacak kaynaklar daha olumlu gözüken sahalardaki arama çalışmalarına aktarılacaktır. Böylece kaynak israfı olmayacaktır.

Yapılan bu Ön Değerlendirme çalışmasında, her değişkenin yatağın ekonomikliğini nasıl etkilediği ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bazı sahalarda yatağın değişik özellikleri nedeniyle ek yatırım ve işletme giderleri artışları olabilir. Bu değerlendirmede böyle özel durumlar düşünülmemiştir.

Bu tip değerlendirmelerde parametrelerden biri veya birkaçı değiştiğinde değerlendirme yenilenmelidir.

4.1. Na-Feldispat Yataklarının Değerlendirilmesi

Bu değerlendirmede Muğla-Milas bölgesi albit cevherleri ve bunların zenginleştirilme çalışmaları dikkate alınarak değerlendirme yapılmıştır (Abdullah SEYRANKAYA , “Muğla-Milas Bölgesi Albit Cevherinden Mika ve Ağır Minerallerin Flotasyon ile Uzaklaştırılması”).

Cevherin kimyasal bileşimi	(%)
Na ₂ O	10,74
K ₂ O	1,29
Fe ₂ O ₃	0,24
SiO ₂	68,50
CaO	0,61
MgO	0,08
Al ₂ O ₃	18,29
TiO ₂	0,25

4.1.1. Ham Cevher Satışı

Bu cevherinin ham olarak satışı düşünülerek bir değerlendirme yapılmıştır.

Yapılan Kabuller:

- Açık işletme yapılacağı kabul edilmiştir.
- İşletme kaybı ve seyrelme dikkate alınmamıştır.
- Dekapaj oranı 1 m³/t alınmıştır.
- İşletme ömrü 15 yıl alınmıştır.
- Cevher -10 mm’ye kırılmış.
- Güllük Liman fiyatı 23 \$/t alınmış, bu fiyattan 3 \$/t taşıma vs. harcamalar için düşülmüş ve ocakbaşı satış fiyatı 20 \$/t alınmıştır.
- Açık işletme yılda 320 gün çalışacaktır.
- İndirgeme oranı % 10 alınmıştır.
- Hesaplamalarda vergi kesintileri yapılmıştır.

Kısaltmalar: **NBD** : Net Bugünkü Değer
İKO : İç Karlılık Oranı
DO : Dekapaj Oranı

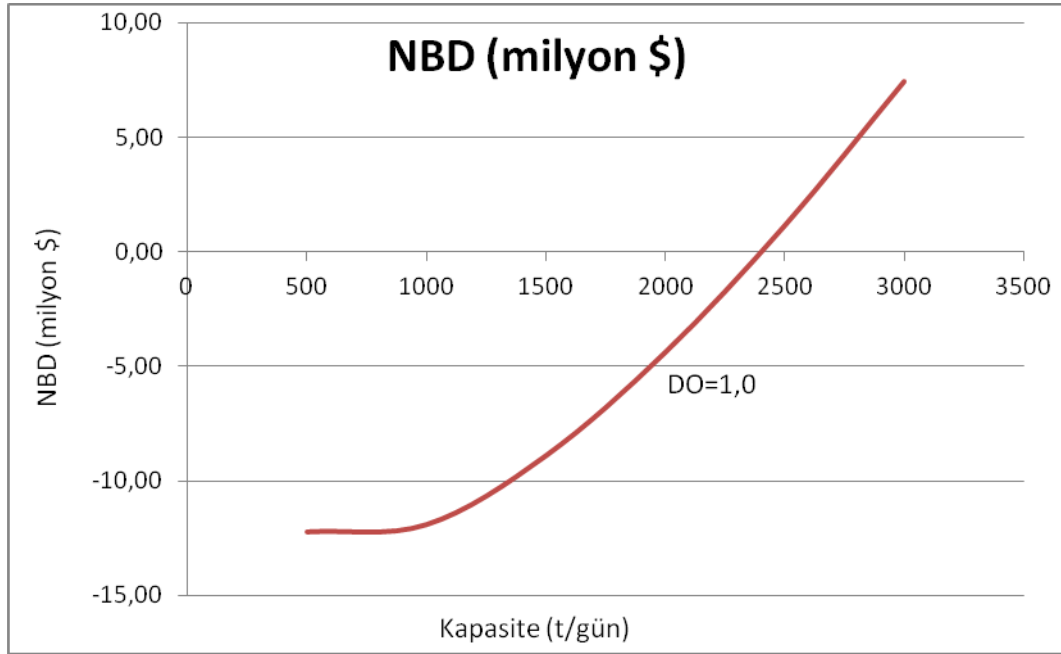
4.1.1.1. Kapasitenin Etkisi

Yukarıda belirtilen kabullerle, benzer işletme maliyetleri ve bazı ampirik formüller kullanılarak yapılan ön değerlendirmelerle aşağıdaki sonuçlar alınmıştır.

Tablo 19. Kapasite, Tenör ve NBD İlişkisi.

Kapasite (t/gün)	NBD* (milyon \$)
500	-12,22
1000	-11,90
1500	-8,89
2000	-4,38
2500	1,15
3000	7,44

*NBD: Net Bugünkü Değer



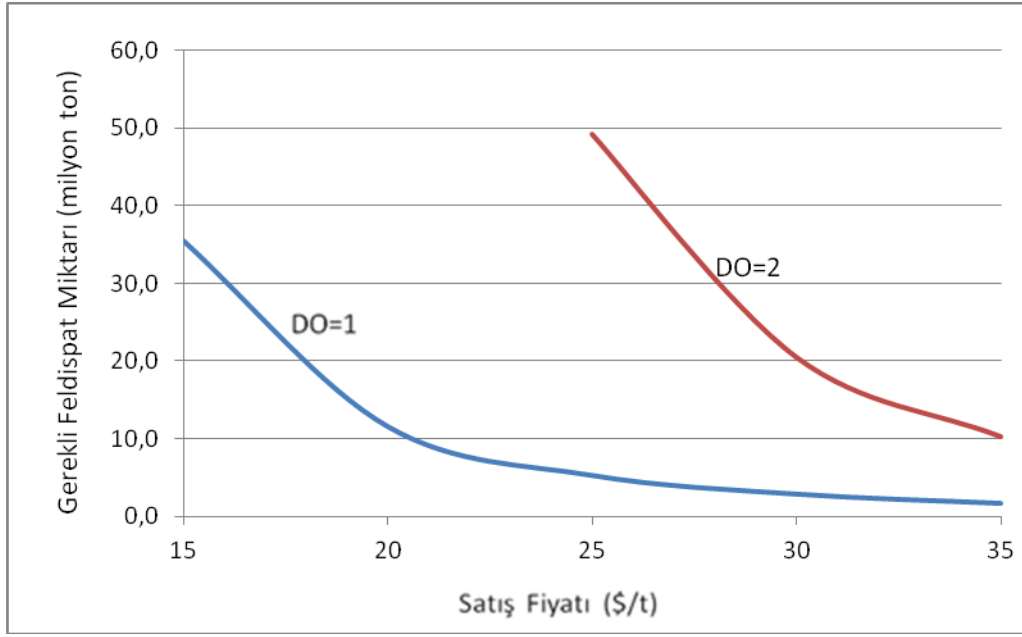
Tabloya bakıldığında, ocakbaşı satış fiyatı 20 \$/t ve dekapaj oranı 1 m³/t olan bir sahada yaklaşık olarak 2.416 t/gün bir kapasite ile çalışıldığında NBD sıfır olmaktadır. Bunun için rezervin 11,6 milyon ton olması gereklidir. Bu miktarların üzerinde olanlar ekonomik olarak işletilebilir ve rezerv olarak tanımlanır.

4.1.1.2. Satış Fiyatı Etkisi

Feldispat ocakbaşı satış fiyatları 15 \$/t ile 30 \$/t arasında olacağı varsayılarak değerlendirme yapılmıştır.

Tablo 20. Feldispat Ocakbaşı Satış Fiyatının Etkisi

Ocakbaşı Satış Fiyatı (\$/t)	Gerekli Miktar (milyon ton)
15	35,5
20	11,6
25	5,3
30	2,9



Tablo ve şekil incelendiğinde; dekapaj oranı 1 m³/t ve feldispat ocakbaşı satış fiyatı 15 \$/t olduğunda gerekli miktarın 35,5 milyon ton, satış fiyatı 20 \$/t olduğunda gerekli miktarın 11,6 milyon ton ve satış fiyatı 30 \$/t olduğunda gerekli miktarın 2,9 milyon ton olduğu görülecektir. Bu miktarların üzerinde olanlar ekonomik olarak işletilebilir ve rezerv olarak tanımlanır.

4.1.1.3. Dekapaj Oranının Etkisi:

Dekapaj oranı 0,5 m³/t ile 1,5 m³/t arasında alınarak değerlendirme yapılmıştır. Bu değerlendirmede diğer parametreler aynı alınmıştır.

Tablo 21. Dekapaj Oranı ve Miktar İlişkisi

Dekapaj Oranı(m ³ /t)	Gerekli Miktar (milyon ton)
0,50	4,20
1,00	11,60
1,50	Ekonomik değil

Tablo incelendiğinde; dekapaj oranı 0,5 m³/t, ocakbaşı satış fiyatı 20 \$/t olduğunda gerekli miktar 4,20 milyon ton, dekapaj oranı 1,0 m³/t, ocakbaşı satış fiyatı 20 \$/t olduğunda gerekli miktar 11,60 milyon ton olması gerektiği görülecektir. Bu miktarların üzerinde olanlar ekonomik olarak işletilebilir ve rezerv olarak tanımlanır.

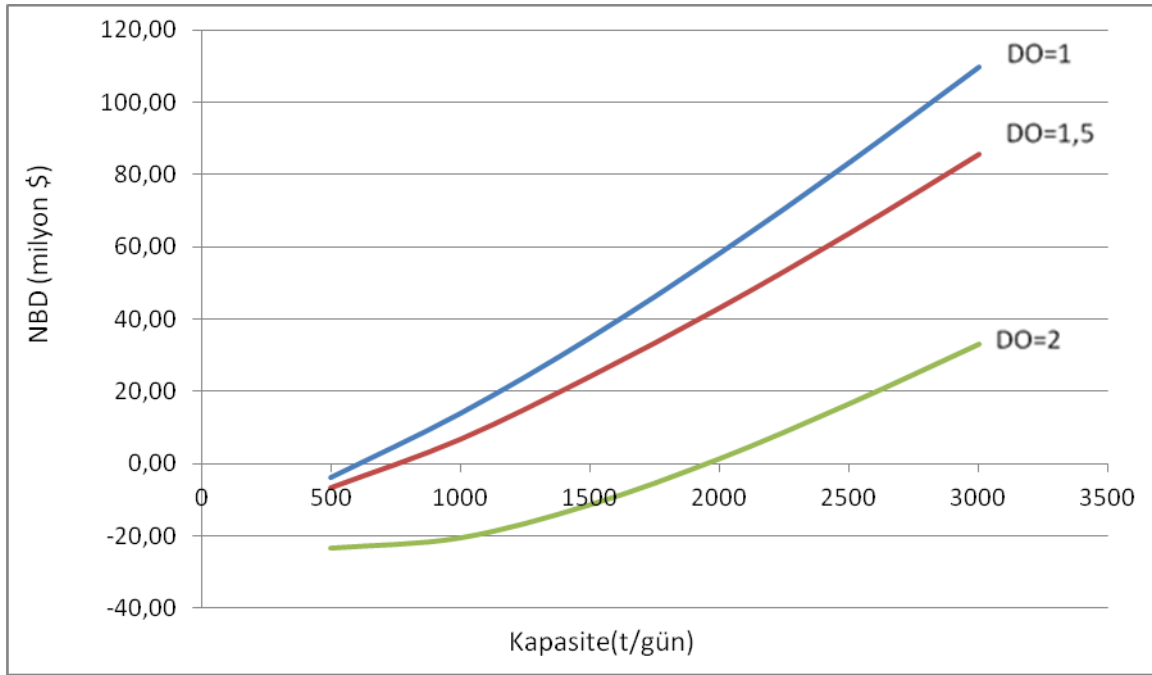
4.1.2. Zenginleştirilerek Cam Sanayine Satışı

Bu bölümde maden işletmesinden sonra, cevherin flotasyonla zenginleştirilmesi (mika ve ağır minerallerin atılması) yapılarak elde edilen konsantrenin cam sanayine satılabilecek özellikte olduğu kabul edilmiş ve zenginleştirme tesis çıkışı satış fiyatınının 67 \$/t alınmıştır. (Güllük liman teslim fiyatı olan 70 \$/t 'dan 3 \$/t taşıma vs. harcamalar düşülerek bulunmuştur.)

4.1.2.1. Kapasitenin etkisi

Tablo 22. Kapasitenin Etkisi

Kapasite (t/gün)	DO=1,0 m ³ /t NBD (M\$)	DO=1,5 m ³ /t NBD (M\$)	DO=2,0 m ³ /t NBD (M\$)
500	-3,79	-6,59	-23,39
1000	14,00	6,84	-20,53
1500	34,91	24,18	-11,38
2000	58,35	43,16	1,37
2500	83,51	63,78	16,58
3000	109,95	85,63	33,05



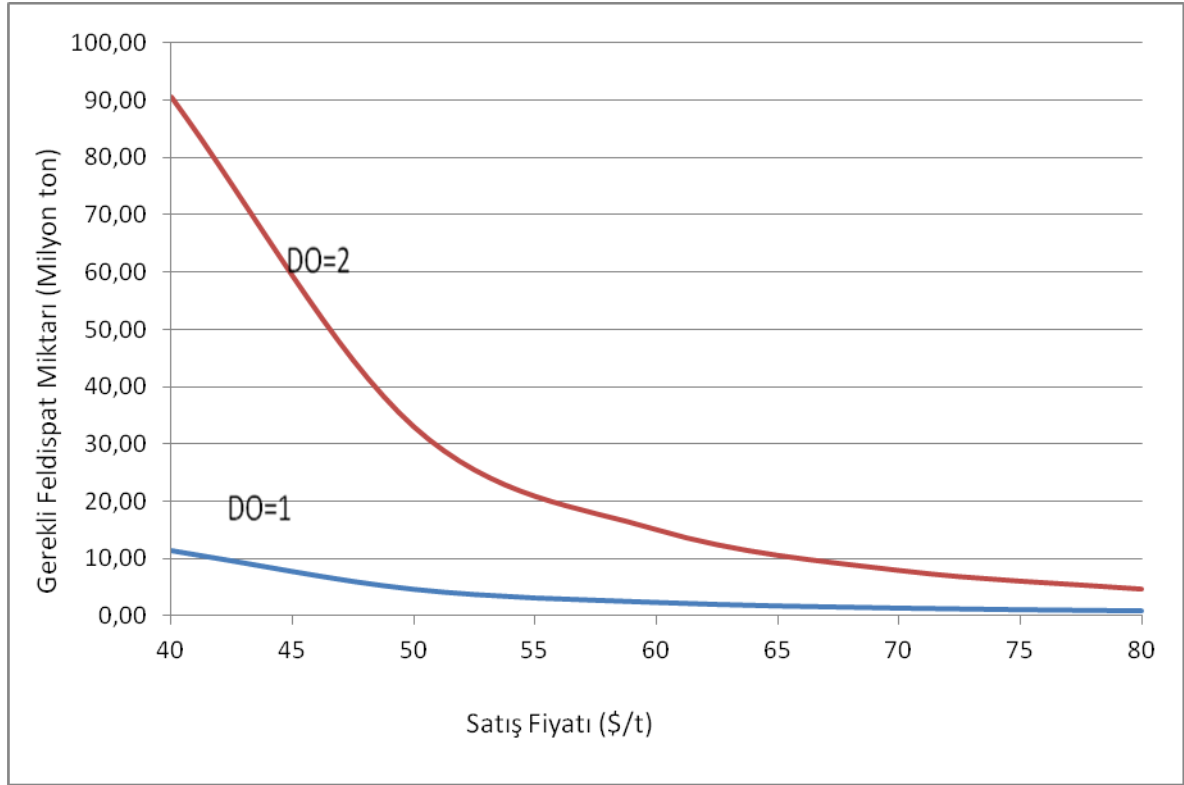
Şekil ve Tablo incelendiğinde DO=1,0 m³/t olduğunda yaklaşık 520 t/gün'ün üzerindeki kapasitelerde işletme ekonomik gözükmektedir. Bunun için gerekli rezerv 2,50 milyon tonun üzerinde, DO=1,5 m³/t olduğunda 780 t/gün kapasitenin üzerinde işletme ekonomik olmaktadır.

Bunun için gerekli rezerv 3,8 milyon tonun üzerinde, DO=2,0 m³/t olduğunda yaklaşık 1960 t/gün 'nün üzerindeki kapasitelerde işletme ekonomik gözükmektedir. Bunun için rezerv 9,41 milyon tonun üzerinde olması gereklidir.

Feldispat zenginleştirme tesis çıkışı satış fiyatları 40 \$/t ile 80 \$/t arasında olacağı varsayılarak değerlendirme yapılmıştır.

Tablo 23. Feldispat Ocakbaşı Satış Fiyatının Etkisi

Satış Fiyatı (\$/t)	DO=1 Gerekli miktar (Milyon ton)	DO=2 Gerekli miktar (Milyon ton)
40	11,80	90,48
50	4,61	32,93
60	2,30	14,98
70	1,30	7,87
80	0,82	4,61



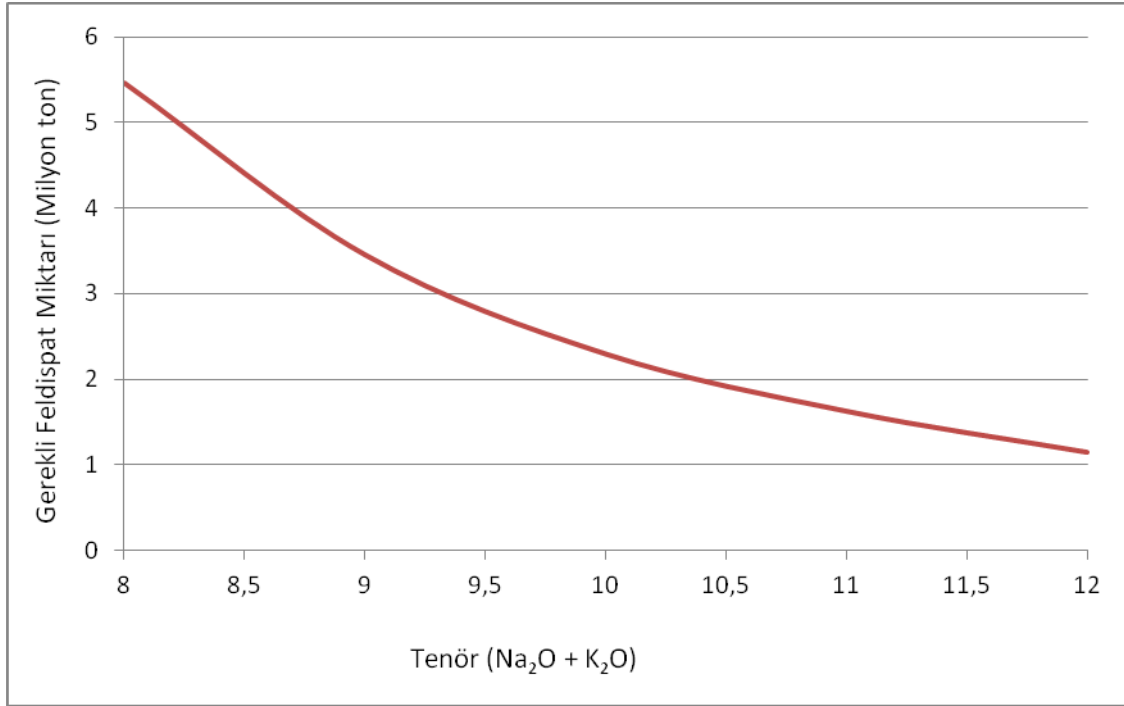
Tablo ve şekil incelendiğinde; dekapaj oranı 1 m³/t ve feldispat tesis çıkışı satış fiyatı 40 \$/t olduğunda gerekli miktarın 11,8 milyon ton, satış fiyatı 60 \$/t olduğunda gerekli miktarın 2,3 milyon ton ve satış fiyatı 80 \$/t olduğunda gerekli miktarın 0,82 milyon ton olduğu görülecektir. Bu miktarların üzerinde olanlar ekonomik olarak işletilebilir ve rezerv olarak tanımlanır.

4.1.2.3. Giriş Tenörünün Etkisi:

Bu sahada Na₂O + K₂O=%11,18 'dir. Bu tenörün %8 - %12 arasında değerlendirme yapılmıştır.

Tablo 24. Giriş Tenörü ve Miktar İlişkisi

Tenör (%Na ₂ O+%K ₂ O)	Gerekli Miktar (milyon ton)
8,0	5,47
9,0	3,46
10,0	2,30
11,0	1,63
12,0	1,15

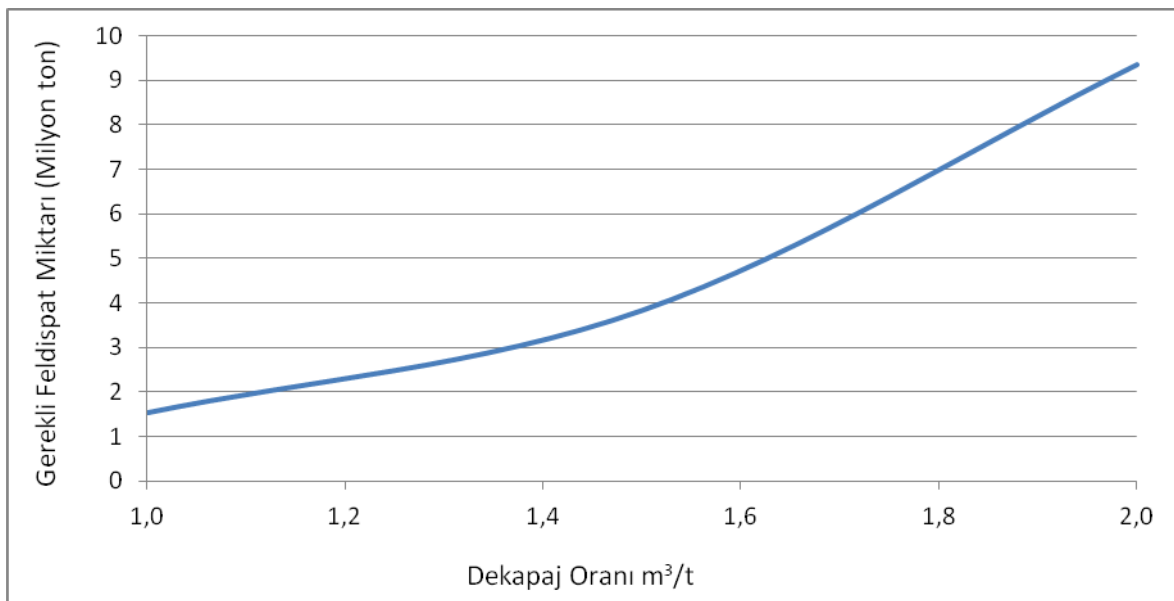


Giriş tenörü (%Na₂O + %K₂O) %8 olduğunda işletmenin ekonomik olması için gerekli rezerv 5,5 milyon ton, %10 olduğunda işletmenin ekonomik olması için gerekli rezerv 2,3 milyon ton, %12 olduğunda işletmenin ekonomik olması için gerekli rezerv 1,15 milyon tonun olması gereklidir.

4.1.2.4. Dekapaj Oranının Etkisi:

Tablo 25. Dekapaj Oranı ve Miktar İlişkisi.

Dekapaj Oranı (m ³ /t)	Gereklî Miktar (milyon ton)
1,0	1,54
1,5	3,84
2,0	9,36



Tablo ve şekiller incelendiğinde; dekapaj oranı 1,0 m³/t olduğunda gerekli miktar 1,54 milyon ton, dekapaj oranı 1,5 m³/t olduğunda gerekli miktar 3,84 milyon ton ve dekapaj oranı 2,0 m³/t olduğunda gerekli miktar 9,36 milyon ton olması gerektiği görülecektir. Bu miktarların üzerinde olanlar ekonomik olarak işletilebilir ve rezerv olarak tanımlanır.

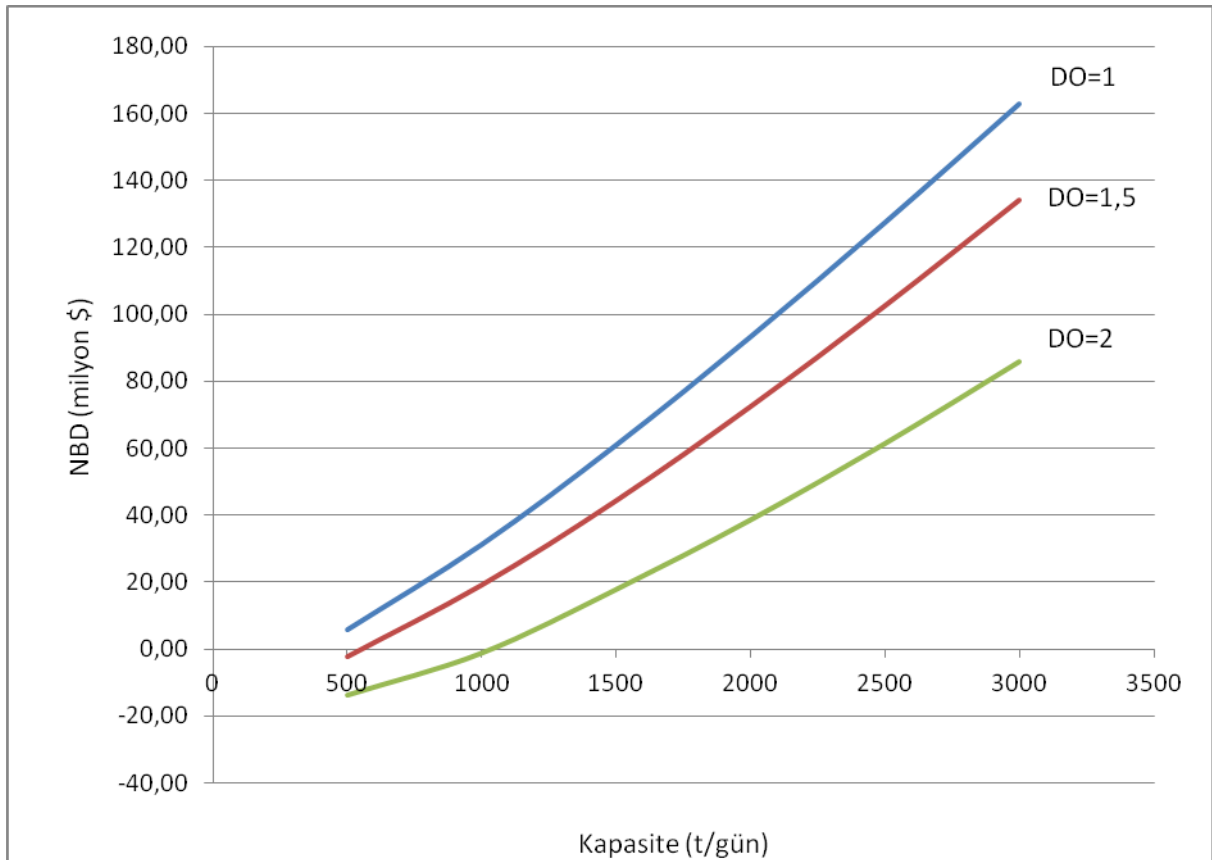
4.1.3. Zenginleştirilerek Seramik Sanayine Satışı

Bu bölümde maden işletmesinden sonra, cevherin flotasyonla zenginleştirilmesi (mika ve ağır minerallerin atılması) yapılarak elde edilen konsantrenin seramik sanayine satılabilecek özellikte olduğu kabul edilmiş ve zenginleştirme tesis çıkışı satış fiyatının 82 \$/t alınmıştır. (Güllük liman teslim fiyatı olan 85 \$/t 'dan 3 \$/t taşıma vs. harcamalar düşülerek bulunmuştur.)

4.1.3.1. Kapasitenin etkisi

Tablo 26. Kapasitenin Etkisi

Kapasite (t/gün)	DO=1,0 m ³ /t NBD (milyon \$)	DO=1,5 m ³ /t NBD (milyon \$)	DO=2,0 m ³ /t NBD (milyon \$)
500	5,75	-2,24	-13,86
1000	31,20	19,28	-1,27
1500	60,91	44,48	17,75
2000	93,23	72,59	38,56
2500	127,34	102,69	61,39
3000	162,79	134,27	85,89



Şekil ve Tablo incelendiğinde DO=1,0 m³/t olduğunda yaklaşık 400 t/gün'ün üzerindeki kapasitelerde işletme ekonomik gözükmemektedir. Bunun için gerekli rezerv 1,92 milyon tonun üzerinde, DO=1,5 m³/t olduğunda 560 t/gün kapasitenin üzerinde işletme ekonomik olmaktadır.

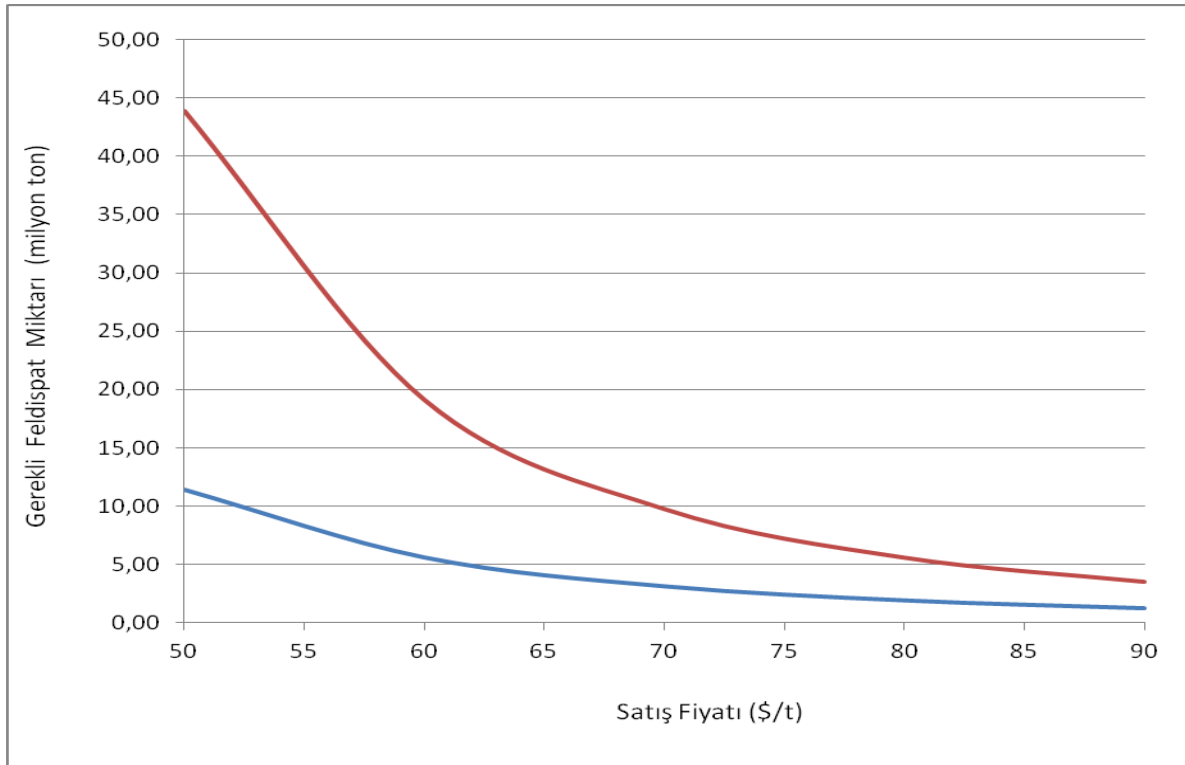
Bunun için gerekli rezerv 2,69 milyon tonun üzerinde, DO=2,0 m³/t olduğunda yaklaşık 1040 t/gün'ün üzerindeki kapasitelerde işletme ekonomik gözükmemektedir. Bunun için rezerv 4,99 milyon tonun üzerinde olması gereklidir.

4.1.3.2. Satış Fiyatı Etkisi:

Feldispat zenginleştirme tesis çıkışı satış fiyatları 50 \$/t ile 90 \$/t arasında olacağı varsayılarak değerlendirme yapılmıştır.

Tablo 27.Feldispat Ocakbaşı Satış Fiyatının Etkisi

Satış Fiyatı (\$/t)	DO=1 Gerekli miktar (Milyon ton)	DO=2 Gerekli miktar (Milyon ton)
50	11,38	43,87
60	5,62	19,10
70	3,17	9,74
80	1,97	5,57
90	1,30	3,50



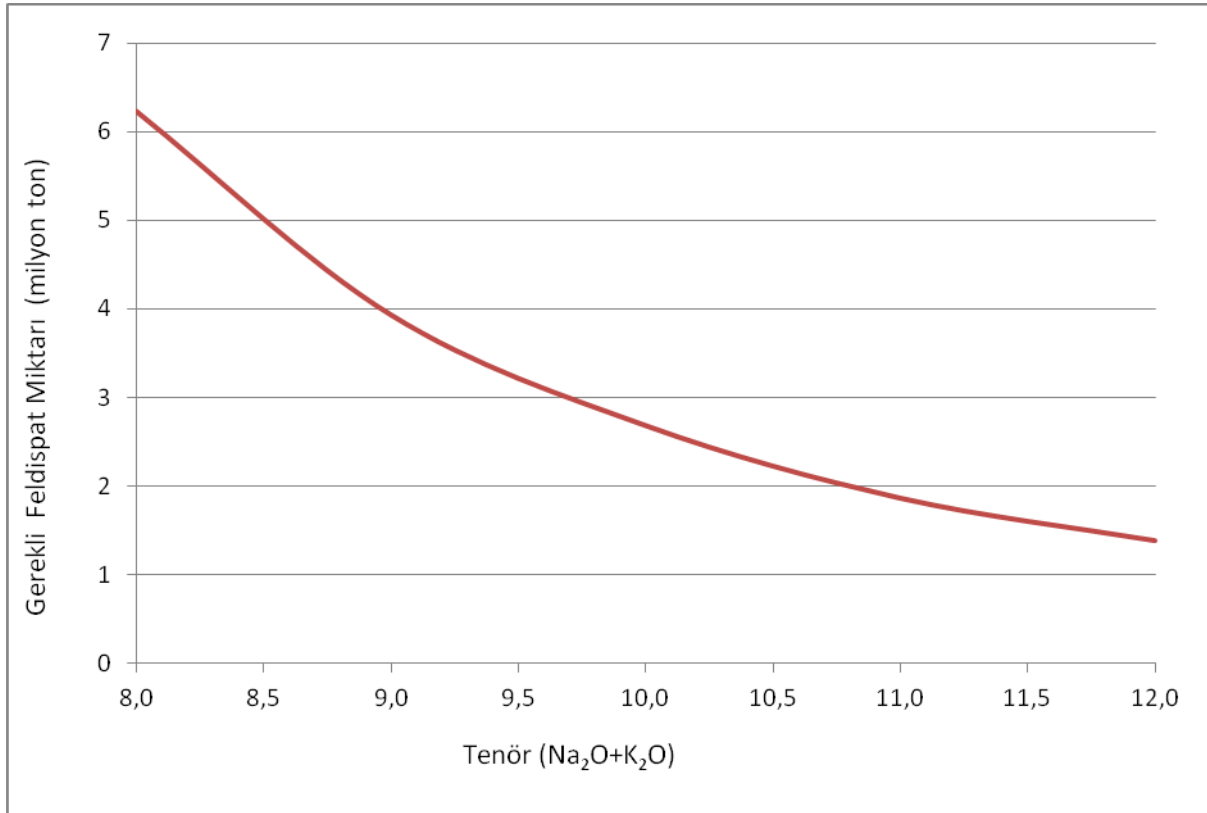
Tablo ve şekil incelendiğinde; dekapaj oranı 1 m³/t ve feldispat tesis çıkışı satış fiyatı 50 \$/t olduğunda gerekli miktarın 11,38 milyon ton, satış fiyatı 70 \$/t olduğunda gerekli miktarın 3,17 milyon ton ve satış fiyatı 90 \$/t olduğunda gerekli miktarın 1,30 milyon ton olduğu görülecektir. Bu miktarların üzerinde olanlar ekonomik olarak işletilebilir ve rezerv olarak tanımlanır.

4.1.3.3. Giriş Tenörünün Etkisi:

Bu sahada $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = \% 11,18$ 'dir. Bu tenörün $\% 8 - \% 12$ arasında değerlendirme yapılmıştır.

Tablo 28. Giriş Tenörü ve Miktar İlişkisi

Tenör ($\% \text{Na}_2\text{O} + \% \text{K}_2\text{O}$)	Gerekli Miktar (milyon ton)
8,0	6,24
9,0	3,94
10,0	2,69
11,0	1,87
12,0	1,39

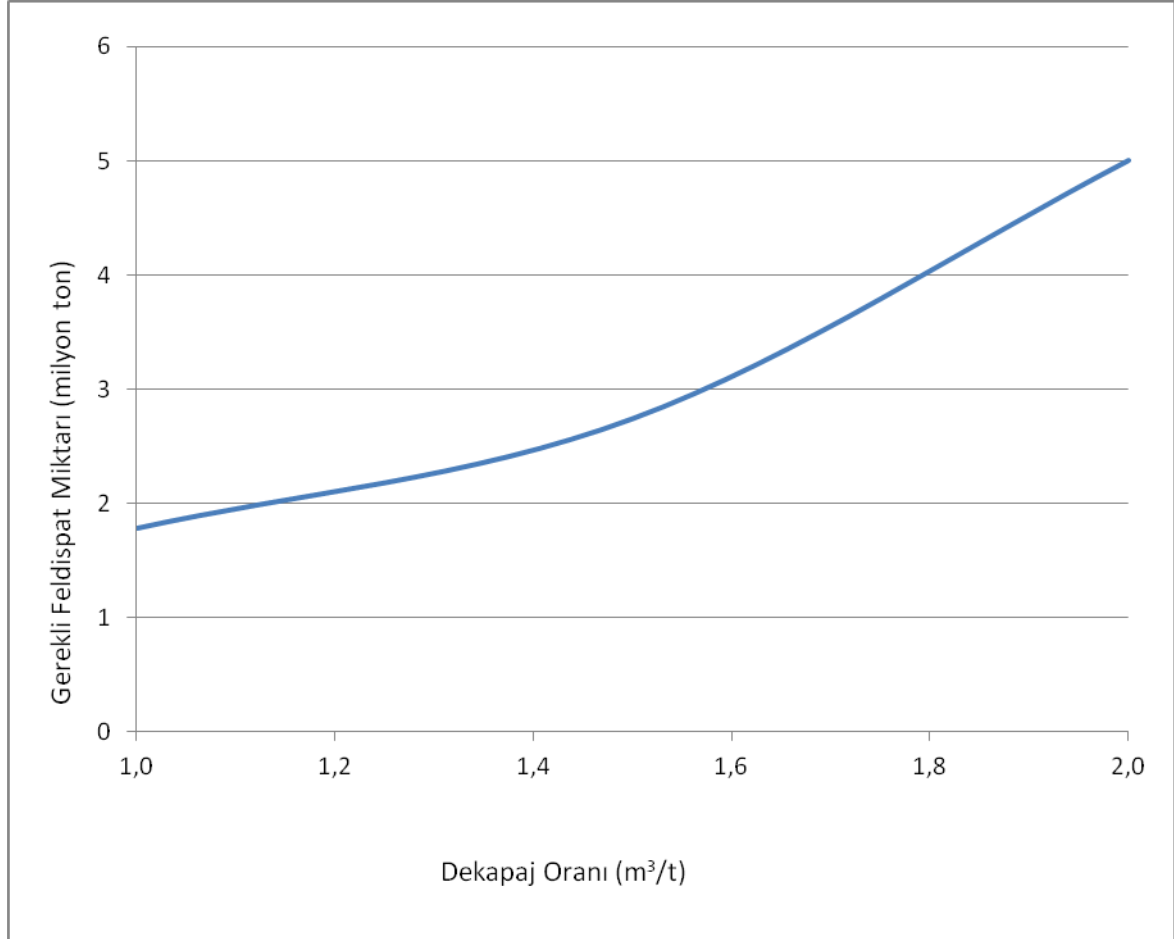


Giriş tenörü ($\% \text{Na}_2\text{O} + \% \text{K}_2\text{O}$) $\% 8$ olduğunda işletmenin ekonomik olması için gerekli rezerv 6,24 milyon ton, $\% 10$ olduğunda işletmenin ekonomik olması için gerekli rezerv 2,69 milyon ton, $\% 12$ olduğunda işletmenin ekonomik olması için gerekli rezerv 1,39 milyon ton olması gereklidir.

4.1.3.4. Dekapaj Oranının Etkisi:

Tablo 29. Dekapaj Oranı ve Miktar İlişkisi.

Dekapaj Oranı (m ³ /t)	Gerekli Miktar (milyon ton)
1,0	1,78
1,5	2,74
2,0	5,00

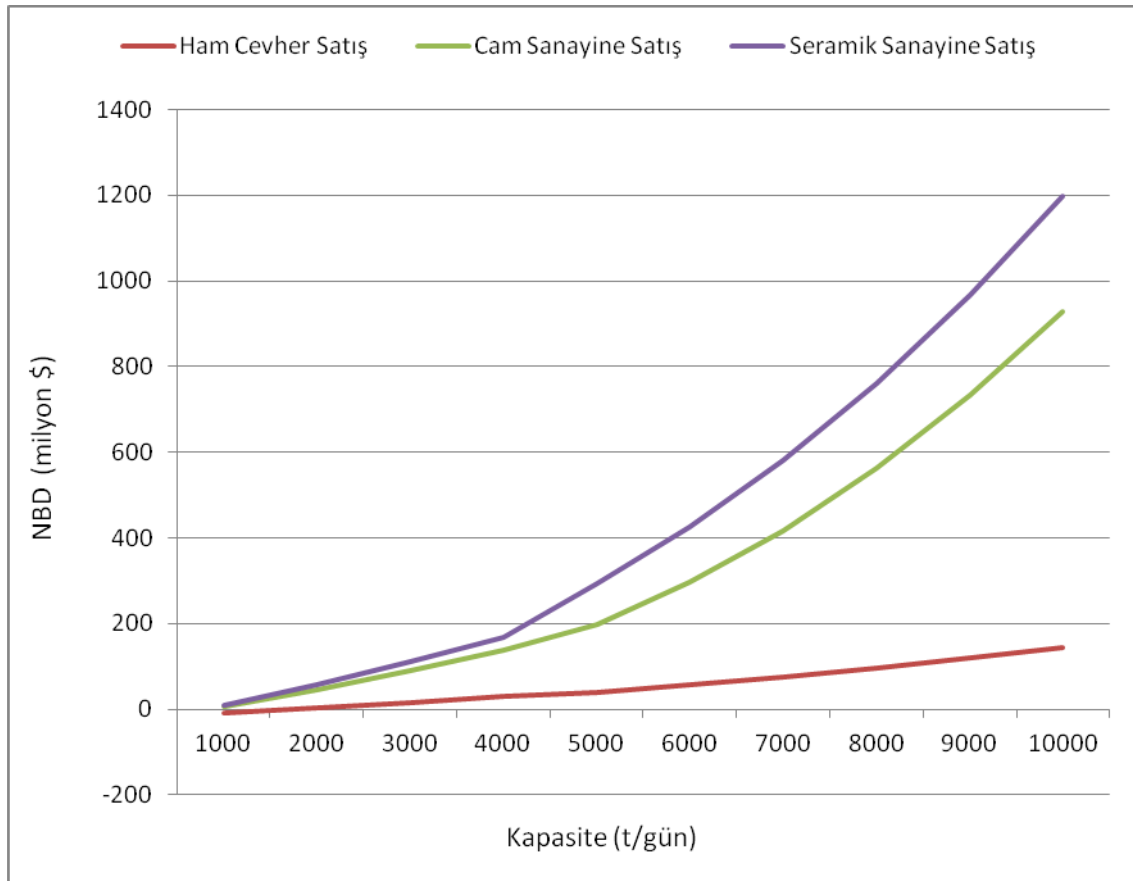


Tablo ve şekiller incelendiğinde; dekapaj oranı 1,0 m³/t olduğunda gerekli miktar 1,78 milyon ton, dekapaj oranı 1,5 m³/t olduğunda gerekli miktar 2,74 milyon ton ve dekapaj oranı 2,0 m³/t olduğunda gerekli miktar 5,00 milyon ton olması gerektiği görülecektir. Bu miktarların üzerinde olanlar ekonomik olarak işletilebilir ve rezerv olarak tanımlanır.

4.1.4. Ham Cevher Satışı, Cam Sanayine Satış ve Seramik Sanayine Satış Alternatiflerinin Birlikte Değerlendirilmesi

Tablo 30. Kapasitenin Etkisi.

Kapasite (t/gün)	Ham Cevher Satış (NBD) (Milyon \$)	Cam Sanayine Satış (NBD) (Milyon \$)	Seramik Sanayine Satış (NBD) (Milyon \$)
1000	-8,06	6,31	10,31
2000	1,82	44,33	56,25
3000	15,25	88,92	110,13
4000	29,81	137,65	168,79
5000	38,80	196,38	292,99
6000	55,80	295,54	424,29
7000	74,80	417,55	580,28
8000	95,80	563,28	761,06
9000	118,80	733,52	966,74
10000	143,80	928,97	1197,41



Tablo ve Şeklin incelenmesi sonucunda:

1- Kapasite 1000 t/gün olduğunda ham cevher satışı ekonomik olmamaktadır. Bu kapasitede zenginleştirme yapılarak cam sanayine uygun feldispat üretilebilir ise NBD 6,31 Milyon \$ ve

İKO ise % 13,37 olmaktadır. Yine bu kapasitede zenginleştirme yapılarak seramik sanayine uygun feldispat üretilebilir ise NBD 10,31 Milyon \$ ve İKO ise %14,77 olmaktadır.

Buradan şu sonucu çıkarabiliriz. Ham cevher satışı ekonomik gözükmeyen sahalar eğer zenginleştirilip uç ürün olarak satılabilirse ekonomik olabilmektedir.

2- Kapasite 6.250 t/gün ve rezerv 30 milyon ton ise; ham cevher satışı ekonomik olmaktadır. NBD 66,99 Milyon\$, İKO %32,86'dır. Bu kapasitede zenginleştirme yapılarak cam sanayine uygun feldispat üretilebilir ise NBD 256,54 Milyon \$ ve İKO ise %46,95 olmaktadır. Yine bu kapasitede zenginleştirme yapılarak seramik sanayine uygun feldispat üretilebilir ise NBD 311,48 Milyon \$ ve İKO ise %48,27 olmaktadır.

Buradan şu sonucu çıkarabiliriz ham cevher satışından 66,99 M\$ (yatırımın 1,45 katı) bir gelir elde edilirken zenginleştirilip cam sanayine satılırsa 256,54 M\$ (yatırımın 2,47 katı) gelir elde edilmekte zenginleştirilip seramik sanayine satılırsa 311,48 M\$ (yatırımın 2,57 katı) gelir elde edilmektedir. Bu karlılığı artırırken, aynı zamanda ek katma değer oluşturacaktır.

3- Kapasite 10000 t/gün ve rezerv 30 milyon ton ise; ham cevher satışı ekonomik olmaktadır. NBD 136,95 M\$, İKO %45,03'dır. Bu kapasitede zenginleştirme yapılarak cam sanayiine uygun feldispat üretilebilir ise NBD 471,53 Milyon \$ ve İKO ise %59,34 olmaktadır. Yine bu kapasitede zenginleştirme yapılarak seramik sanayine uygun feldispat üretilebilir ise NBD 568,76 Milyon \$ ve İKO ise %60,55 olmaktadır.

Buradan şu sonucu çıkarabiliriz ham cevher satışından 136,95 M\$ (yatırımın 2,33 katı) bir gelir elde edilirken hamcevher zenginleştirilip cam sanayine satılırsa 471,53 M\$ (yatırımın 3,39 katı) bir gelir elde edilmekte, seramik sanayine satılırsa 568,76 M\$ (yatırımın 3,49 katı) bir gelir elde edilmektedir. Bu daha fazla kazanç sağlarken, aynı zamanda ek bir katma değer oluşturacaktır.

4.2. K-Feldispatların değerlendirilmesi

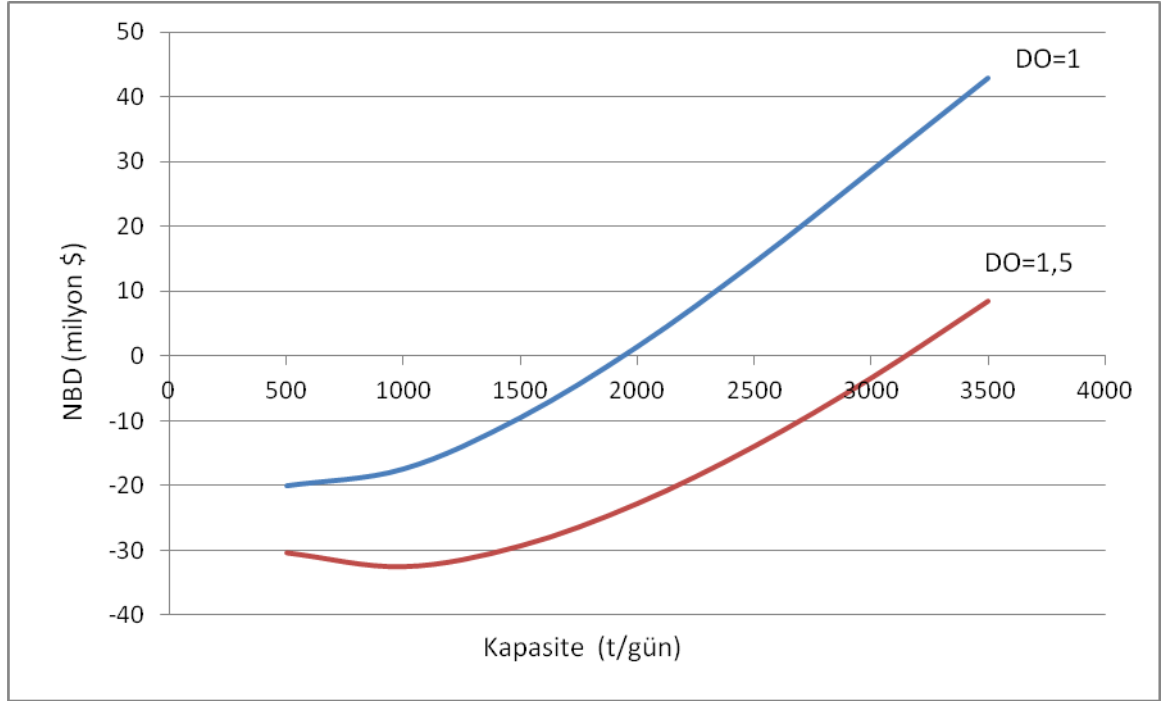
Manisa –Gördes K-feldispat numuneleri ile yapılan zenginleştirme çalışmaları dikkate alınarak değerlendirme yapılmıştır. Bu yapılan çalışmalarda seramik sanayine uygun %22,80 ağırlıklı K- feldispat konsantresi elde edilmiştir. Bunun yanında ara ürün ve Na-feldispat konsantresi cam sanayine uygundur. Bu nedenle değerlendirmede %22,80 ağırlık yüzdeli K-feldispat konsantresi seramik sanayine, diğer iki ürünün (%17,10 ağırlık yüzdeli) cam sanayine satışı düşünülerek değerlendirme yapılmıştır.

4.2.1. Kapasitenin Etkisi

Yukarıda açıklanan şekilde seramik ve cam sanayine satış yapılacak şekilde değerlendirme yapılmıştır. Dekapaj oranı 1 m³/t, seramik sanayine satış 125 \$/t, cam sanayine satış 67 \$/t alınmıştır.

Tablo 31. Kapasite, Tenör ve NBD İlişkisi.

Kapasite (t/gün)	NBD (Milyon \$)
1000	-17,44
1500	-9,51
2000	1,44
2500	14,44
3000	28,62
3500	42,91



Tabloya bakıldığında, seramik sanayine satış fiyatı 125\$/t, cam sanayine satış fiyatı 67 \$/t ve dekapaj oranı 1 m³/t olan bir sahada yaklaşık olarak 1900 t/gün bir kapasite ile çalışıldığında NBD sıfır olmaktadır. Bunun için rezervin ise 9,12 milyon ton olması gereklidir. Bu miktarların üzerinde kaynağı bulunan sahalar ekonomik olarak işletilebilir ve rezerv olarak tanımlanır.

4.2.2. Satış Fiyatının Etkisi

Feldispatın cam sanayine satış fiyatı 40-70 \$/t arasında, seramik sanayine satış fiyatı 100-130 \$/t arasında değişeceği kabul edilerek değerlendirme yapılmıştır.

Tablo 32. Feldispat Ocakbaşı Satış Fiyatının Etkisi

Satış Fiyatı (\$/t)	Gerekli Miktar (milyon ton)
40+100	28,80
50+110	17,90
60+120	11,66
70+130	8,16

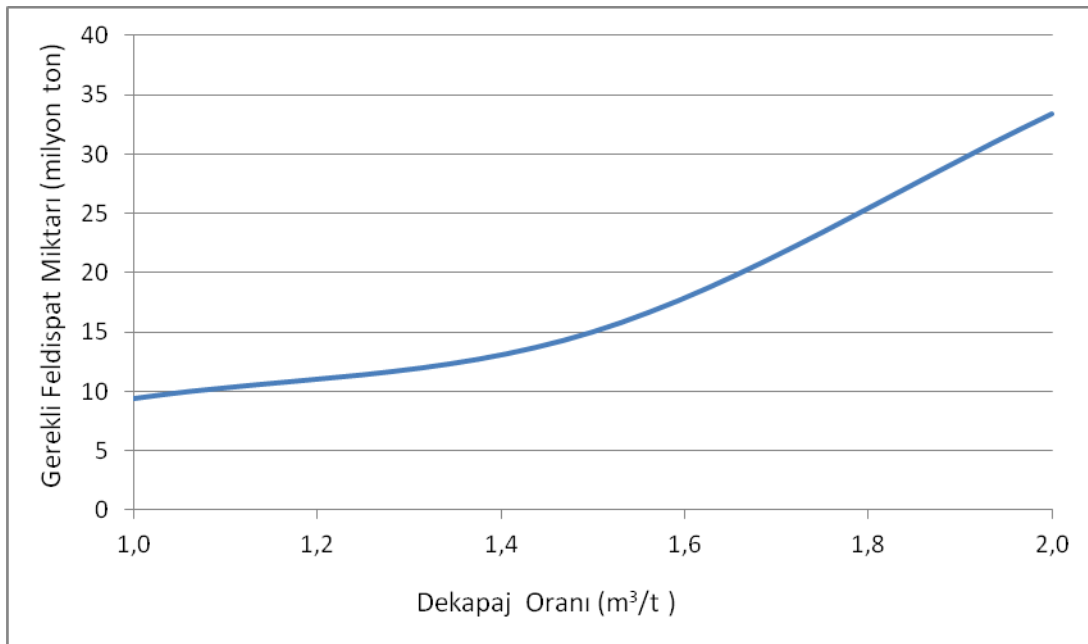
Tablo incelendiğinde; dekapaj oranı 1 m³/t ve feldispat cam sanayine satış fiyatı 40 \$/t ve seramik sanayine satış fiyatı 100 \$/t olduğunda 28,80 milyon tonun üzerindeki miktarlar ekonomik olmaktadır. Cam sanayine satış fiyatı 70 \$/t ve seramik sanayine satış fiyatı 130 \$/t olduğunda 8,16 milyon tonun üzerindeki miktarlar ekonomik olmaktadır.

4.2.3. Dekapaj Oranının Etkisi

Dekapaj oranı 1,0 m³/t ile 2,0 m³/t arasında alınarak değerlendirme yapılmıştır. Bu değerlendirmede diğer parametreler aynı alınmıştır.

Tablo 33. Dekapaj Oranı ve Miktar İlişkisi

Dekapaj Oranı (m ³ /t)	Gerekli Miktar (milyon ton)
1,00	9,36
1,50	14,98
2,00	33,36



Tablo ve şekil incelendiğinde; dekapaj oranı 1,0 m³/t olduğunda gerekli miktar 9,36 milyon ton, dekapaj oranı 1,5 m³/t olduğunda gerekli miktar 14,98 milyon ton olması gerektiği görülecektir. Bu miktarların üzerinde kaynağı bulunan sahalar ekonomik olarak işletilebilir ve rezerv olarak tanımlanır.

4.3. Altere Granitlerin Değerlendirilmesi

Bu değerlendirmede Özcan Y.GÜLSOY, İrfan BAYRAKTAR, N.Metin CAN tarafından Kırşehir Masifinde değişik bölgelerden (Balışeyh, Ağaören, Başköy) alınan numunelerle yapılan çalışma baz alınarak değerlendirme yapılmıştır.

Altere granitler delme-patlatma gerektirmeden üretim yapılabilecek özelliktedir. Basit bir eleme, yıkama tesisinde +5,6 mm'lik kısım alınarak (ağırlıkça %14,5 ve K₂O tenörü %8,35 olan, bu değer Başköy bölgesinde %11 olmaktadır, Fe₂O₃ %1,26 olan bir konsantre üretilmektedir. Bu konsantrede Na₂O oranı oldukça uygun olmakta K₂O/Na₂O oranı 4 civarındadır (3 den büyük). Görüldüğü gibi Fe₂O₃ oranı yüksektir. Bunu çözümlmek için rulo tipi sabit mıknatıslı manyetik ayırıcılar kullanılarak:

Tablo 34. Numunelerin Manyetik Zenginleştirme Sonundaki Analizleri

	Ürünler	Ağırlık (%)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	Na ₂ O (%)	K ₂ O (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)
Ağaçören	Konsantre	63,50	66,70	17,65	0,71	0,03	2,28	11,50	0,22	0,03
	Besleme	100,00	66,50	17,70	0,80	0,03	2,75	10,50	0,65	0,05
Balışeyh	Konsantre	59,60	66,90	17,50	0,55	0,01	2,12	11,10	0,24	0,01
	Besleme	100,00	67,82	17,20	1,27	0,18	2,39	9,11	1,05	0,04
Başköy	Konsantre	68,5	62,80	20,50	1,27	0,20	2,41	11,42	0,18	0,03
	Besleme	100,00	63,00	20,20	1,18	0,19	2,53	10,42	0,78	0,04

Burada ilk girişe göre Ağaçören numunesinin konsantre ağırlık yüzdesi %9,21, Balışeyh numunesinin konsantre ağırlık yüzdesi %8,64, Başköy numunesinin konsantre ağırlık yüzdesi %9,93 olmaktadır. Bu konsantreler sırlık olarak kullanılabilir özelliktedir.

Manyetik zenginleştirme yerine flotasyon yapıldığında:

Tablo 35. Numunelerin Flotasyonla Zenginleştirme Sonuç Analizleri

Ürünler	Ağırlık (%)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	Na ₂ O (%)	K ₂ O (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)
Kons.-1	26,40	63,80	18,60	0,61	0,01	2,28	13,01	0,16	0,002
Kons.-2	15,90	64,00	18,60	0,99	0,01	2,64	11,60	0,17	0,002
Ara Ürün	39,90	74,70	14,20	1,87	0,02	2,65	5,91	0,31	0,002
Artık+Şlam	17,80	61,80	20,80	1,15	0,94	1,75	8,29	4,81	0,22
Toplam	100,00	67,80	17,20	1,27	0,18	2,39	9,11	1,05	0,04

Konsantre-1 ve konsantre-2 toplandığında ilk girişe göre ağırlık yüzdesi % 6,13 olmaktadır. Bu konsantreler seramik sanayinde kullanılabilir özelliktedir. Yapılan değerlendirmede ekonomik çıkmamaktadır. Bunun en büyük nedeni konsantrenin alkali oranının %6 civarında kalmasıdır. Bu değer %20 nin üzerine çıkarsa ekonomik olarak işletilebilir.

4.4. Nefelinli Siyenitlerin Değerlendirilmesi

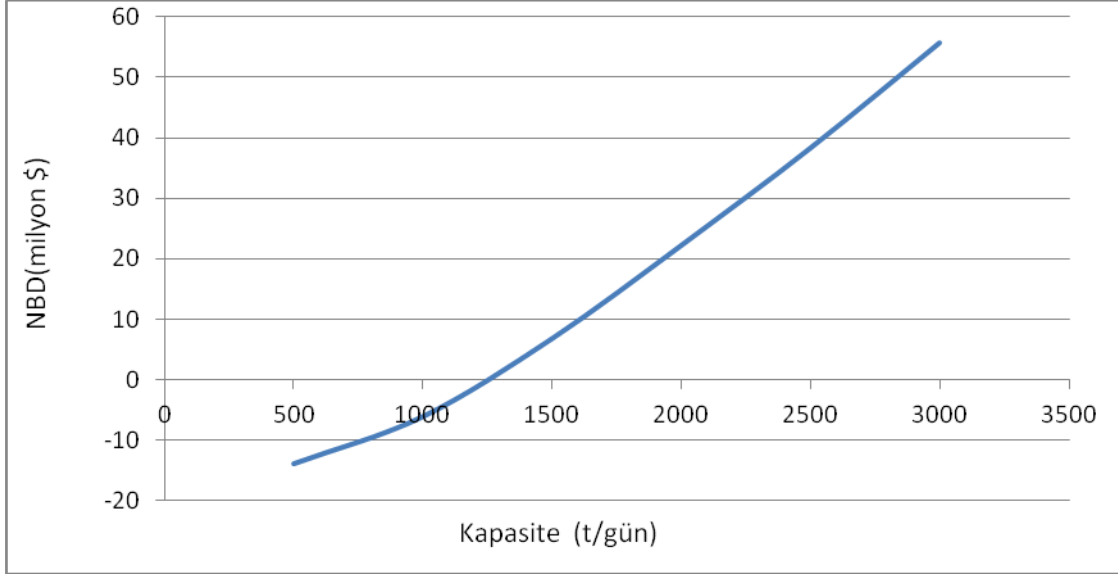
Bu bölümde Bursa-Orhaneli siyenitleri ile yapılan zenginleştirme çalışmaları (flotasyon+yaş manyetik ayırım) dikkate alınmıştır (Özcan Y.GÜLSOY, E.Caner ORHAN, N.Metin CAN “Bursa-Orhaneli Siyenitlerinden Feldispat Üretimi”). Çalışma sonucunda %64,49 ağırlık yüzdeli feldispat konsantresi alınmıştır. Bu konsantre cam sanayine uygundur.

4.4.1. Kapasitenin Etkisi

Yukarıda açıklandığı gibi cam sanayine satış yapılacak şekilde değerlendirme yapılmıştır. Dekapaj oranı 1 m³/t, cam sanayine satış 67 \$/t alınmıştır.

Tablo 36. Kapasite, Tenör ve NBD İlişkisi.

Kapasite (t/gün)	NBD (Milyon \$)
500	-13,98
1000	-6,17
1500	6,72
2000	22,13
2500	38,23
3000	55,62



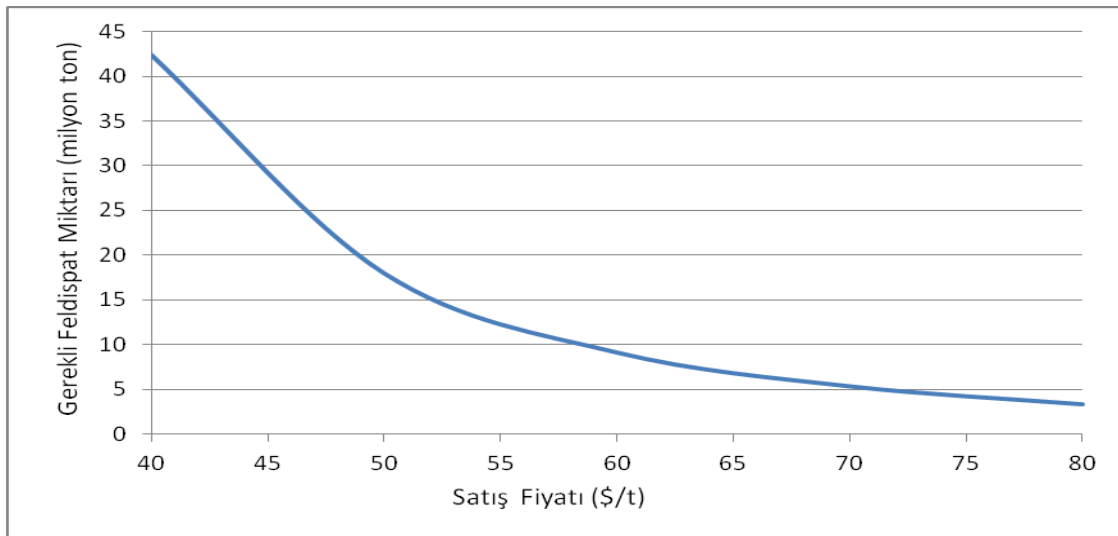
Tabloya bakıldığında, cam sanayine satış fiyatı 67 \$/t ve dekapaj oranı 1 m³/t olan bir sahada yaklaşık olarak 1.300 t/gün bir kapasite ile çalışıldığında NBD sıfır olmaktadır. Bunun için rezervin 6,24 milyon ton olması gereklidir. Bu miktarların üzerinde kaynağı olan sahalar ekonomik olarak işletilebilir ve rezerv olarak tanımlanır.

4.4.2. Satış Fiyatı Etkisi

Feldispatın cam sanayine satış fiyatı 40-70 \$/t arasında değişeceği kabul edilerek değerlendirme yapılmıştır.

Tablo 37. Feldispat Ocakbaşı Satış Fiyatının Etkisi

Satış Fiyatı (\$/t)	Gerekli Miktar (milyon ton)
40	42,43
50	17,95
60	9,07
70	5,28
80	3,26



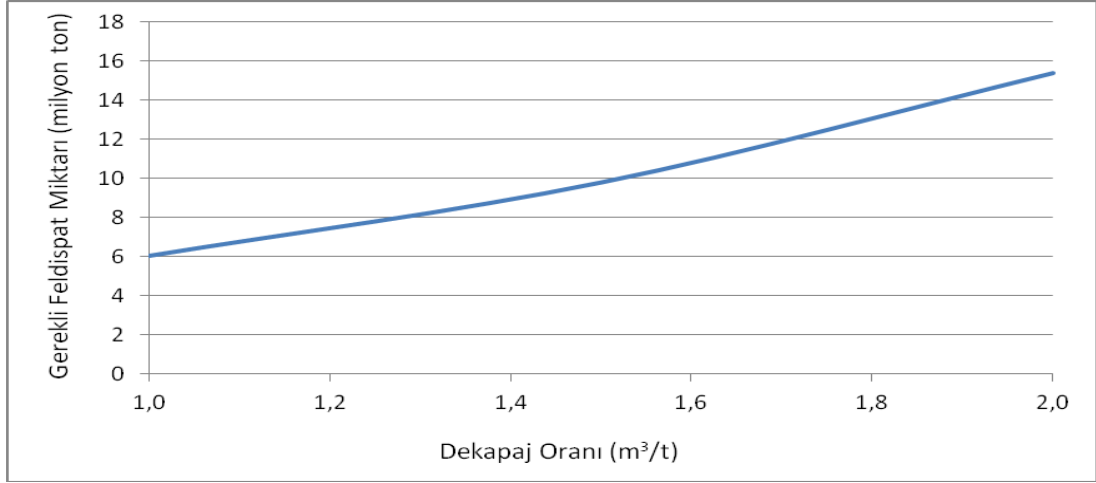
Tablo ve şekil incelendiğinde; dekapaj oranı 1 m³/t ve feldispat cam sanayine satış fiyatı 40 \$/t olduğunda 42,43 milyon tonun üzerindeki miktarlar ekonomik olmaktadır. Cam sanayine satış fiyatı 70 \$/t olduğunda 5,28 milyon tonun üzerindeki miktarlar ekonomik olmaktadır.

4.4.3. Dekapaj Oranının Etkisi:

Dekapaj oranı 1,0 m³/t ile 2,0 m³/t arasında alınarak değerlendirme yapılmıştır. Bu değerlendirmede diğer parametreler aynı alınmıştır.

Tablo 38. Dekapaj Oranı ve Miktar İlişkisi

Dekapaj Oranı(m ³ /t)	Gerekli Miktar (milyon ton)
1,00	6,05
1,50	9,79
2,00	15,36



Tablo ve şekil incelendiğinde; dekapaj oranı 1,0 m³/t olduğunda gerekli miktar 6,05 milyon ton, dekapaj oranı 1,5 m³/t olduğunda gerekli miktar 9,79 milyon ton olması gerektiği görülecektir. Bu miktarların üzerinde kaynağı bulunan sahalar ekonomik olarak işletilebilir ve rezerv olarak tanımlanır.

5. SORUÇ VE ÖNERİLER

Sanayide kullanılan feldispatlar Na ve K feldispatlardır. Na-feldispat açısından yılda 6.000.000 tonluk albit üretimi mevcuttur. Ülke olarak Na-feldispatta olumlu bir durumda olmamıza karşın, K-feldispat üretimi istenilen düzeyde değildir. Seramik sektörüne her yıl katılmakta olan işletmeler bir yana, kurulu işletmelerin yapmakta oldukları ve önümüzdeki yıllarda yapacakları yeni yatırımlar ve kapasite artırımları değerlendirildiğinde, potasyum feldispatı olan ihtiyaç daha da artacaktır. Dünya ülkeleri, bu sorunu orta kalite veya ikinci kalite olarak adlandırabileceğimiz % 6-7 K₂O içerikli, granit, pegmatit, granit kumu türü kaynaklara bağlı büyük zenginleştirme tesisleri kurup, birinci kalite potasyum feldispat elde etmek suretiyle çözmüşlerdir. Ülkemizde mevcut seramik fabrikalarının ve/veya bu sektöre hizmet eden madencilik şirketlerinin de kısa vadede yapmaları gereken, öğütme ve flotasyon tesisleri kurarak K-Feldispat bünyesinde bulunan mika, turmalin, kuvars hatta sodyum feldispatı ayırmak suretiyle ikinci ve üçüncü kalite potasyum feldispatlardan birinci kalite sırlık potasyum elde etmektir. Aksi taktirde bu ihtiyacımızı oldukça yüksek maliyetlerle Mısır ve Hindistan'dan ithal edilmek suretiyle karşılamaya devam etmek zorunda kalacağız.

Ülkemizde üretilen albitin büyük bölümünü yurt dışına ihraç edilmektedir. İhraç fiyatları ham cevher, öğütülmüş ve zenginleştirilmiş olmasına bağlı olarak fiyatlandırılmakta ve zenginleştirilmiş ürün fiyatları ham cevher fiyatlarının çok üzerinde bulunmaktadır. İhracatımızın büyük kısmını ham cevher olarak satmak yerine, zenginleştirerek satabilirsek 2-3 kat fazla gelir elde etme yanında, istihdam ve katma değer açısından da ülkemize katkısı olacaktır.

Cam sanayinin çok çeşitli alümina kaynağı kullanabilme özelliği nedeniyle, feldispat fiyatlarının artışına göre feldispat yerine nefelinli siyenit, ve feldispatik kum kullanımları kolaylıkla mümkün olmaktadır. Bu durumda feldispat piyasasındaki fiyat atışları doğrudan cam sanayini etkilememektedir. Seramik sanayinde ise durum farklıdır. Çünkü kaliteli feldispat yerine diğer feldispat türlerinin kullanılması bu sektörde gerek ürün kalitesi gerekse toplam maliyetler açısından olumsuz etkiler yaratmaktadır. Seramik sanayinin kaliteli feldispat kullanma zorunluluğu, tuvenan cevher kullanımı yerine zenginleştirilmiş cevher kullanımını gündeme getirmiştir. Bunun sonucunda da maliyetlerin yükselmesi kaçınılmaz olmuştur. Günümüzde mevcut tesislerin varlığı ve üreticilerin yatırım projeksiyonları göz önüne alındığında ülkemiz açısından bir sorunun yaşanması beklenmemektedir. Ancak sahalarında rezerv ve kalite tespitine yönelik yeterli araştırmaların olduğu söylenemez. Yapılacak yeni araştırmalar ile yeni rezervler ortaya konulmalıdır.

Ülkemiz madenciliğinde diğer bir sorun da nakliye aşamasında karşımıza çıkmaktadır. Ara nakliye fiyatları, motorin fiyatından dolayı oldukça yüksek olmakta ve maliyetin büyük kısmı buradan gelmektedir. Liman ücretleri de firmalara büyük yükler getirmektedir.

Albit ihracatının sağlıklı olabilmesi ve gelişebilmesi için dünyadaki rezervlerin, alternatif malzemelerin, rezerv durumunun, kalitelerinin, dünya fiyatlarının bilinmesi ve bu bilgiler ışığında standartlar ve politikalar oluşturulması gerekmektedir. Bu bilgilerin elde edilebilmesi için bir çalışma grubu kurulmalı ve çalışma grubunun elde ettiği bu bilgiler, sağlıklı bir şekilde bu konu ile uğraşan madencilere ulaştırılmalıdır. Bu çalışma grubu tarafından oluşturulacak politika da madencilerin tartışmasına açılmalıdır.

6. KAYNAKLAR

- 1- 8. ÖİK Komisyon Raporu (2001 yılı)
- 2- Mineral Commodity Summaries, 2012
- 3- Gülsoy, Ö.Y., Bayraktar, İ. , Can, N.M., 2003, Altere Granitlerden Yüksek Potasyumlu Feldispat Üretimi, Madencilik, 42(3), s.3-9
- 4- Gülsoy,Ö.Y., Orhan,E.C., Can,N.M., 2004, Bursa-Orhaneli Siyenitlerinden Feldispat Üretimi, Madencilik, 43(4), s.17-28
- 5- Bayraktar,İ., Ersayın,S., Gülsoy,Ö.Y., Ekmekçi,Z., Can,M., 1999, Temel Seramik ve Cam Hammaddelerimizdeki (feldispat, Kuvars ve Kaolen) Kalite Sorunları ve Çözüm Önerileri, Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İzmir.
- 6- Sümer,G., Kaya,M., 1995, Aydın-Çine Feldispatlarının Flotasyon ile Zenginleştirilmesi, Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İzmir.
- 7- Seyrankaya, Abdullah., 2003, Muğla-Milas Bölgesi Albit Cevherinden Mika ve Ağır Minerallerin Flotasyon ile Uzaklaştırılması, DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 5(3), s.171-180.
- 8- Maden Mühendisleri Odası Feldispat Raporu, 2010,
- 9- Bayraktar,İ., Gülsoy,Ö.Y., Orhan,E.C., Can,N.M., 2001, Feldispatların Zenginleştirilmesi, Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İzmir.
- 10-Hızal,M., Potasyum Feldispatların Dünü, Bugünü ve Yarını,1997, Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İzmir.