

FELDSPATLARIN
MANYETİK YOLLA ZENGİNLEŞTİRİLMESİ

Gülcan Uğur

Anadolu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Maden Mühendisliği Anabilim Dalı
Cevher Hazırlama Bilim Dalı'nda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak hazırlanmıştır

Danışman: Prof. Dr. Rifat Bozkurt

Eylül, 1990

Gülcan Uğur'un YÜKSEK LİSANS tezi olarak "FELDSPAT-
LARIN MANYETİK YOLLA ZENGİNLEŞTİRİLMESİ" konulu bu çalış-
ması jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri
uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

.....

Üye: Prof. Dr. Rifat BOZKURT

Üye: Doç. Dr. Hüseyin Özdeğ

Üye: Y. Doç. Dr. Gürkan YERSEL

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun E.KİM..1990
gün ve ...259-4..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Rüstem KAYA
Enstitü Müdürü

ÖZET

Bu tez çalışmasında Seramik Sanayii'nin ana hammadde-
lerinden biri olan Feldspatlar'ın buldukları yataklar,
ekonomik önemleri ve kullanım alanları belirtilerek, de-
mir içeriği nedeniyle değerlendirilemeyen feldspatların
manyetik ayırma yöntemi ile zenginleştirilmeleri incelen-
miştir.

Bu araştırmada kullanılan numuneler, ülkemizde rezerv
bakımından önemli bir yer tutan Simav-Dagardı yöresi pegma-
titik yataklarından alınmıştır. Numuneler üzerinde yapı-
lan mineralojik ve petrografik incelemeler sonucu cevherin
feldspat (Ortoklaz ve plajioklaz), kuvars, muskovit ve
turalin minerallerinden oluştuğu saptanmıştır.

Manyetik ayırma yöntemi ile cevherdeki demir içeren
minerallerin cevherden uzaklaştırılmasına çalışılmıştır.
Üzerinde çalışılan iki örnek yüksek alan şiddetli kuru
magnetik ayırıcı olan PERMROLL^R SEPARATÖR ile iki kez te-
mizlenmiş ve birinci numunenin demir içeriği % 0.91'den
% 0.25'e, ikinci numunenin demir içeriği ise % 0.57'den
% 0.15'e düşürülebilmektedir.

SUMMARY

In this thesis, the mines of feldspar, one of the main raw materials of ceramic industry, their economic importance and places of use have been determined and enrichment of feldspar, from which could not be profited because of its iron content, by the way of magnetic separation has been examined.

The samples, used in this research, have been taken out of the pegmatite mines in the district of Simav-Dağardı, that occupies an important place in relation with deposits. After mineralogical and petrographic examinations of samples, it has been found out that the substance consists of feldspar (orthoclase-plagioclase), quartz, muscovite and tourmaline minerals.

The minerals which contain iron have been tried to be taken apart from the substance by the way of magnetic separation. The two samples dealt with have been cleaned up twice by PERMROLL^R which is a high field strong dry magnetic separator, and iron content of the first sample could be decreased from 0.91 % to 0.25 % and of the second one from 0.57 % to 0.15 %.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tez çalışmalarımın danışmanlığını kabul ederek bana bu tezi hazırlama olanağı sağlayan, çalışmalarım esnasında yardımlarını ve değerli bilgilerini esirgemeyen Sayın Hocam Prof. Dr. M. Rifat BOZKURT'a, bir çok konuda yardımlarını gördüğüm ve fikirlerinden yararlandığım Sayın Hocam Doç. Dr. Hüseyin Özdağ ve Doç. Dr. Gürkan YERSEL'e en derin duygularıyla teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarım sırasında yardımlarını unutamayacağım Kimya Müh. Sayın Vedat SEVERCAN ile tesnisyenlerimiz Sayın Güler Yılmaz ve Ali COŞKUN'a teşekkürü borç bilirim.

Ayrıca tez çalışmalarım esnasında maddi ve m̄anevi destekleri ile bana güç veren ve beni yalnız bırakmayan değerli aileme ve eşim Nedim UĞUR'a sonsuz şükranlarımı sunarım.

Gülcan UĞUR

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	iv
SUMMARY	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	111
ÇİZELGELER DİZİNİ	1V
GİRİŞ VE AMAÇ	1
1. GENEL BİLGİLER	3
1.1. Feldspatlar	3
1.1.1. Alkali feldspatlar	4
1.1.2. Plajioklazlar	5
1.1.3. Ağır feldspatlar	6
1.2. Feldspat Mineralleri	6
1.2.1. Alkali feldspat mineralleri	7
1.2.2. Plajioklaz mineralleri	8
1.2.3. Feldspatlarda görülen ayrışım olayları	9
1.3. Feldspat Yatakları	10
1.3.1. Pegmatitler	10
1.3.1.1. Asit pegmatitler	11
1.3.1.2. Bazik pegmatitler	11
1.3.2. Nefelinli siyenitler	12
1.3.3. Aplitler	12
1.4. Feldspatların Kullanım Alanları	12
1.5. Feldspatların Zenginleştirilmesi	14
1.5.1. Elle ayıklama ile zenginleştirme	15
1.5.2. Boyuta göre sınıflandırma ile zenginleştirme	15
1.5.3. Flotasyon ile zenginleştirme	16

(devam)

Sayfa

1.5.4. Manyetik ayırma ile zenginleştirme	17
1.5.4.1. Manyetik ayırma yöntemi	17
1.5.4.2. Manyetik ayırıcılar	21
1.5.4.2.1. Kuru manyetik ayırıcılar	21
1.5.4.2.2. Yaş manyetik ayırıcılar	23
1.5.5. Elektrostatik ayırma ile zenginleştirme	26
1.6. Feldspat Rezerv Ve Üretimi	26
1.6.1. Dünya	26
1.6.2. Türkiye	26
2. ZENGİNLEŞTİRME ÇALIŞMALARINDA KULLANILAN YÖNTEMLER	29
2.1. Kırma-Eleme	29
2.2. İnce Kesit Çıkarılması	29
2.3. Manyetik Ayırma	29
3. SİMAV-DAĞARDI FELDSPATLARININ ÖZELLİKLERİ	33
3.1. Jeolojisi	33
3.2. Numunelerin Alınışı	34
3.3. Minerolojik-Petrografik Özellikler	35
3.3.1. Makroskopik özellikler	35
3.3.2 Mikroskopik özellikler	37
3.4. Kimyasal Analiz	40
3.4.1. Silis tayini	40
3.4.2. R_2O_3 tayini	41
3.4.3. Kolorimetrik demir tayini	43
3.4.4. CaO tayini	44
3.4.5. Sodyum ve Potasyum tayini	45
3.4.6. Ateş zayıatı	46
3.5. Tane Serbestleşmesi	48
4. SİMAV-DAĞARDI FELDSPATLARININ MANYETİK YOLLA ZENGİNLEŞTİRİLMESİ	56
4.1. Sonuçlar	66

KAYNAKLAR DİZİNİ

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Feldspatlarda görülen katı eriyik ve feldspatların isimleri	4
1.2. Manyetik ayırmada etkili olan kuvvetler ..	20
1.3. Manyetik ayırıcıların sınıflandırılması ..	22
1.4. Türkiyede bulunan önemli feldspat yatakları	28
2.1. Laboratuvar tipi PERMROLL ^R magnetik ayırıcı	30
2.2. PERMROLL ^R ayırıcıdan geçirilen ürünlerin ayrıştırılmasının şematik görünüşü	31
2.3. Ayırıcılı taşıyıcının görünüşü	32
2.4. Boşaltma hunisinin görünüşü	32
3.1. Feldspat-1 ve Feldspat-2 numunelerinin kümülatif elek altı eğrileri	36
3.2. Fe ⁺ 'e ait Absorbans-Konsantrasyon grafiği	47
3.3. Na ⁺ 'a ait Absorbans-Konsantrasyon grafiği	47
3.4. K ⁺ 'a ait Absorbans-Konsantrasyon grafiği	47
3.5. Ortoklaz, Plajioklaz ve Kuvars tanelerinin boyut dağılımının Direkt Grafiği	53
3.6. Kuvars ve Turmalin miktarlarının tane boyu ile değişimi	54
3.7. Ortoklaz, Plajioklaz ve Muskovit miktarlarının tane boyutu ile değişimi	55

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Feldspat-1 elek analizi sonuçları	35
3.2. Feldspat-2 elek analizi sonuçları	35
3.3. Numunedeki mineral dağılımı	39
3.4. Modal analiz yöntemi ile mineral dağılımı	39
3.5. Feldspat-1 tüvenan cevher kimyasal analiz sonuçları	48
3.6. Feldspat-2 tüvenan cevher kimyasal analiz sonuçları	48
3.7. Ortoklaz boyut ölçüleri	50
3.8. Plajiolaz boyut ölçüleri	51
3.9. Muskovit boyut ölçüleri	51
3.10. Turmalin boyut ölçüleri	51
3.11. Kuvars boyut ölçüleri	52
3.12. Sayı-Uzunluk ve Yüzey-Hacim ortalama boyutları	52
4.1. Feldspat-1 için manyetik ayırmanın gerçekleştirildiği koşullar	57
4.2. Feldspat-2 için manyetik ayırmanın gerçekleştirildiği koşullar	57
4.3. Feldspat-1 Konili kırıcı ürününün komple kimyasal analizi	58
4.4. Feldspat-2 Konili kırıcı ürününün komple kimyasal analizi	58
4.5. Feldspat-1 Tane boyu gruplarının kimyasal analiz sonuçları	59
4.6. Feldspat-2 Tane boyu gruplarının kimyasal analiz sonuçları	59
4.7. Feldspat-1 Manyetik ayırma sonuçları ...	60
4.8. Feldspat-2 Manyetik ayırma sonuçları ...	60
4.9. Feldspat-1 Tüm cevhere göre manyetik ayırma ürünlerinin tenör ve dağılımları.	61
4.10. Feldspat-2 Tüm cevhere göre manyetik ayırma ürünlerinin tenör ve dağılımları.	62
4.11. Feldspat-1 Fe ₂ O ₃ Zenginleştirme oranı ..	63
4.12. Feldspat-2 Fe ₂ O ₃ Zenginleştirme oranı ..	63

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.13 Feldspat-1 Gruplandırılmış cevherin zenginleştirme sonuçları	64
4.14 Feldspat-2 Gruplandırılmış cevherin zenginleştirme sonuçları	64
4.15 Feldspat-1 Birleştirilmiş grupların zenginleştirme sonuçları	64
4.16 Feldspat-2 Birleştirilmiş grupların zenginleştirme sonuçları	64
4.17 Feldspat-1 için -0.074 mm. lik kısmın konsantre ürünle birleştirilmesi	65
4.18 Feldspat-1 için -0.074 mm. lik kısmın artık ürünle birleştirilmesi	65

GİRİŞ VE AMAÇ

Feldspatlar Seramik ve Cam Sanayii'nin ana hammaddelerinden biridir. Seramik ve Cam Sanayiinde kullanılacak feldspatlar temin edilirken bazı özelliklerin gözönünde bulundurulması gerekmektedir. Bu özelliklerin en önemlileri, alkalitenin yüksek olması ($K_2O + Na_2O > \% 10$), demir içeriğinin düşük olması (max. $\% 0.1-0.25$), mika gibi minerallerin olmamasıdır.

En önemli feldspat yatakları pegmatitlerdir. İyi kaliteli pegmatitler küçük yataklar halinde bulunurken, düşük kaliteli pegmatitler büyük yataklar halinde görülmektedirler.

Ülkemizde seramik sanayii dalında faaliyet gösteren şirketler, nispeten iyi kaliteli küçük rezervleri değerlendirmekte ve ocak başında elle ayıklama yöntemi ile alkalitesi yükseltilmiş, istenmeyen safsızlıklardan bir dereceye kadar arındırılmış hammaddeleri kullanmaktadırlar. Ancak bu tip yatakların az olması ve elle yapılan zenginleştirme işleminin verim ve kalitesinin düşük olması, yıllık gereksinimi 100.000 ton olan ülkemizin hammadde gereksinimini karşılamakta güçlükler doğurmaktadır.

Ülke gereksinimini karşılayabilmek için düşük kaliteli büyük rezervlerinde değerlendirilmesi zorunluluğu hissedilmiş ve bu tip yatakların çeşitli zenginleştirme yöntemleri ile zenginleştirilebilme olanakları araştırılmaya başlanmıştır.

Bu çalışmada da düşük tenörlü büyük rezerve sahip olan (2.400.000 ton- muhtemel) Simav- Dağardı feldspatlarının manyetik yolla zenginleştirilebilme olanağı araştırılmış ve kaliteyi düşüren demir içerikli renk verici minerallerin cevherden uzaklaştırılmasına çalışılmıştır.

Çalışma dört bölümde değerlendirilmiştir.

- 1.Bölüm, feldspatların tanıtılması, yataklanması, kullanım alanları, zenginleştirme yöntemleri, rezerv ve üretimi
- 2.Bölüm, Zenginleştirme çalışmalarında kullanılan yöntemler

- 3.Bölüm, Simav-Dağardı feldspatlarının özellikleri
 - 4.Bölüm, Simav-Dağardı feldspatlarının manyetik yolla zenginleştirilebilme çalışmaları ve sonuçları.
- konularını içermektedir.

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Feldspatlar

Kayaçların sınıflandırılmasında ikinci derece öneme sahip bir mineral olan feldspat, dilinimli kayaç minerali anlamındadır. Mağmatik ve metamorfik kayaçların % 90'ı, bazı tortul kayaçların (arkoz) ise % 10'u feldspatlardan oluşmuştur.

Feldspat grubu mineralleri özellikle mağmatik kayaçların tanımlanmasında, sınıflandırılmasında ve mağmatik kayaçların geçirmiş oldukları değişimlerin kanıtlanmasında son derece önemlidirler.

Feldspatların ekonomik önemleri hem birlikte buldukları minerallerden hemde ayrışmaları sonucu meydana gelen yeni minerallerden dolayıdır. Feldspatlar hava, su, hidrotermal etmenlerle ayrışarak kaolen, serizit, zeolit, skapolit, zoizit, prehnit gibi minerallere dönüşürler. (Kumbasar, 1977)

Feldspatlar, SiO_4 tetraedr iskeletlerindeki dört oksijenin paylaşılması ile oluşmuş, üç boyutlu kafes yapısına sahip tektosilikatlardır. % 60 dağılım frekansı ile mağmatik kayaçların içinde en fazla rastlanan mineral grubunu oluştururlar. Bu minerallerde silisin dörtte biri yerine yada yarısı yerine alüminyum gelmiş olup, elektriksel denge bileşiğe Na, K, Ca ilavesi ile sağlanmaktadır.

Feldspatlar alkali içeriklerine göre Ortoklaz ($KAlSi_3O_8$), Albit ($NaAlSi_3O_8$) ve Anortit ($CaAl_2Si_2O_8$) olarak farklı tiplere ayrılırlar. Albit ile anortit arasında sürekli bir kati eriyik serisi vardır. Ortoklaz ile albit arasında ise sınırlı kati eriyik görülmektedir. Ortoklaz ile albit arasındaki kati eriyik, potasyum ve sodyum iyonlarının büyük- lükleri arasındaki farktan dolayı sınırlı olmaktadır. Or-

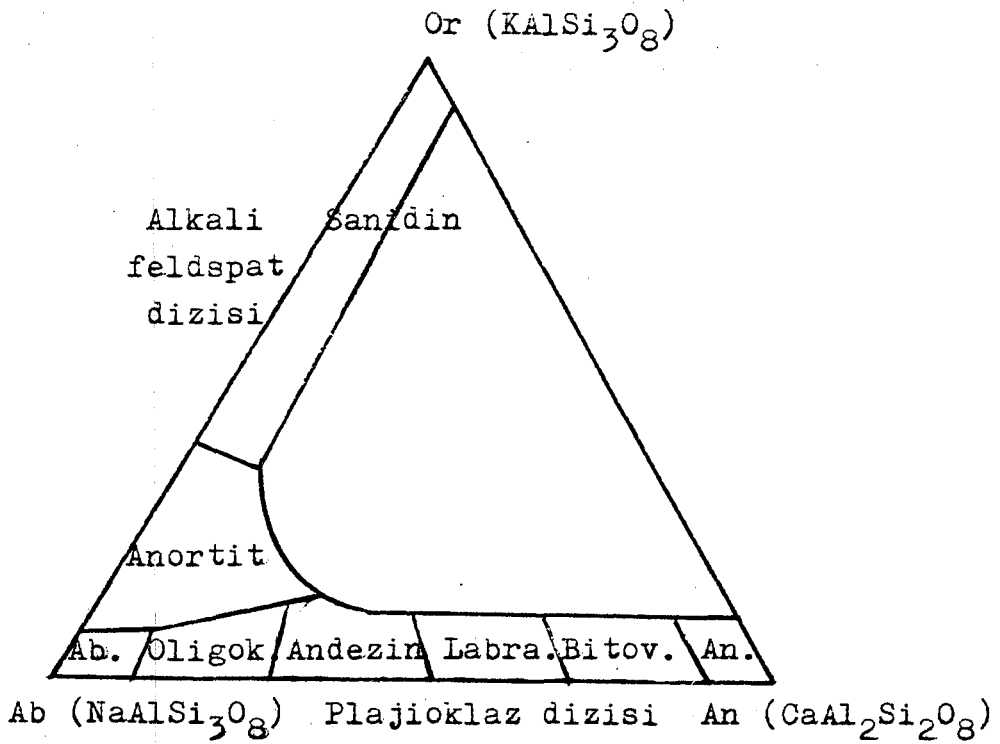
toklaz ile anortit arasında ise katı eriyik yoktur.

Feldspatlarda bileşimleri Or-Ab-An arasında, içerdikleri kationun cinsine göre değişen iki katı eriyik serisi görülür.

Alkali feldspatlar (Ortoklazlar)

Plajioklazlar (Kalkosodik feldspatlar)

Bunlardan başka daha az önemli olan ve Ağır feldspatlar olarak bilinen baryumlu feldspat olan Selsiyan ve baryum-sodyumlu feldspat olan Hiyalofanlar vardır. Ancak bunlar ekonomik önemleri olmayan nadir minerallerdir.



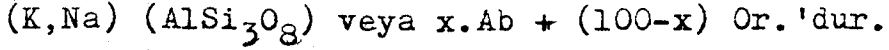
Şekil: 1.1. Feldspatlarda görülen katı eriyik ve feldspatların isimleri. (Kumbasar, 1977)

1.1.1. Alkali feldspatlar

Potasyum'lu feldspatlar olarak ta bilinirler. Yunanca doğru yarılan anlamındadır. Zira iki doğrultudaki dilinimle-

ri arasında yaklaşık 90° lik bir açı vardır. Yoğunlukları 2.56 olup sertlikleri 6' dır. (Gümüş, 1979)

Alkali feldspatlar bileşimleri potasyumlu terim olan ortoklaz ile sodyumlu terim olan albit arasında değişen az çok sürekli bir seri oluştururlar. Bu grup minerallerinin kimyasal yapıları aynı, kristal şekilleri farklıdır. Alkali feldspat mineralleri, ortoklaz, mikroklin, sanidin, adular ve anortoklaz olup genel formülleri:



Alkali feldspatlar monoklinik sistemde kristalleşmişlerdir. Renkleri oldukça açık olup kırmızımsı, yeşilimsi, pembe, açık gri ve pastel renklerde. Karlspat, Baveno ve manebach ikizleri gösterirler. Cam veya sedef cilalıdırlar. Bu feldspat grubunun bozulması ile özellikle kaolin oluşur. Cam görünümünde bir cinsi olan Sanidin trakitik kayalar için ayırtmandır.

1.1.2. Plajioklazlar

Yunanca eğik yarılan anlamındadır. Zira iki doğrultudaki dilinimleri arasında $86^{\circ}30'$ lik bir açı vardır. Bileşimlerinde daha çok kalsiyum ve sodyum egemendir. Sertlikleri 6 olup yoğunlukları 2.6- 2.76 arasında değişmektedir. Triklirik sistemde kristalleşirler ve bunlarda çokuzluk olağandır. Renkleri beyaz, gri, lacivert ve güvercin boynu olabilir.

Plajioklazlar geniş bir sıcaklık sahası içinde sürekli bir katı eriyik serisi oluştururlar. İçerdikleri albit-anortit oranına göre oluşturdukları izomorf seride albit, oligoklaz, andezin, labrador, bitovnit ve anortit yer almaktadır. İçerdikleri Ab- An oranlarına göre plajioklazlar,

Albit	%	0-10	An	%	100-90	Ab.
Oligoklaz	%	10-30	"	%	90-70	"
Andezin	%	30-50	"	%	70-50	"

Labrador	% 50-70 An.	% 50-30 Ab.
Bitovnit	% 70-90 "	% 30-10 "
Anortit	% 90-100 "	% 10-0 "

şeklinde sıralanırlar. Bu sıralamada plajioklaz minerallerinin bazıklığı ve yoğunluğu yukarıdan aşağıya doğru artmaktadır. Örneğin, albitte 2.61 olan yoğunluk, anortit'te 2.76 ya erişmektedir. Albit ve oligoklaz asit, andezin nötr, labrador, bitovnit ve anortit bazik plajioklaz olarak adlandırılır. Asit plajioklazlar asit ve nötr karakterli magmatik kayalarda, bazik plajioklazlar ise gabro gibi bazik magmatik kayalarda bulunur.

1.1.3. Ağır feldspatlar

Alkali feldspatlar ile plajioklazların dışında kontakt metamorfizma sonucu meydana gelmiş olan ve çok nadir olarak bulunan feldspatlara Ağır feldspatlar denir. Bu gruba ait iki mineral Selsiyan ve Hiyalofan'dır. Ekonomik önem taşımamaktadırlar. (Gümüş, 1977)

1.2. Feldspat Mineralleri

Feldspatlar, ortoklaz- albit- anortit üçlü sisteminin üyeleridir ve bileşimlerine göre değişik isimler alırlar. Ortoklaz ile albit arasındaki katı eriyik serisi Alkali feldspatları, albit ile anortit arasındaki sürekli katı eriyik serisi de plajioklazları oluşturur.

Feldspatlarda görülen ortak karakterler:

Monoklinik ve triklinik sistemde kristalleşirler.

Tabii ışıkta: Ortalama kırılma endisi (N_m) zayıf, kuvars veya Kanada Balzamu'ninkine yakındır.

Sabit dilinimler (001) de mükemmel, (010) da daha az iyi. Bazen ince kesitte (010) dilinimi iyi görülmemektedir. İnce kesitte renksizdirler. Her zaman berrak olan kuvarsın

aksine feldspatlar ekseri ayrıışmışlardır ve bu nedenle kesitler tabi ışıkta az çok yarı saydam olarak görünürler.

Polarizan ışıkta: Zayıf çift kırılma, kuvarsa yakın $0.005 < N_g - N_p < 0.013$, ekseri ikizler mevcuttur. İkizler basit veya polisentetiklerdir.

Feldspatlarda görülen en önemli ikiz çeşitleri:

Karlspat İkizi: Birbirine girift veya yapışık ikiz.

Albit İkizi: Polisentetik ikizdir. Çok ince lameller halindeki bir çok kristalin yanyana tekrarlanması ile oluşur.

Periklin İkizi: Albit ikizi ile aynı karakterleri gösterir. Polisentetik bir ikizdir.

Bunların dışında Manebach ve Baveno ikizleride görülür.

Konverjan ışıkta: Tüm feldspatlar iki eksenlidirler ve konverjan ışıkta hiperboller verirler.

1.2.1. Alkali feldspat mineralleri

Ortoklaz

Bileşimi $Or_{100-50} Ab_{0-50}$ dir. Formülü $K(AlSi_3O_8)$. Monoklinik sistemde kristalleşir. Kırılma indisi $0.005-0.007$ dir. Biaks (-) mineraldir. $2V = 35^\circ$, karlspat, baveno, manebach ikizleri görülür. Dilinimi (001) mükemmel, (010) iyi ve (110) iyi degildir. Camsal parlaklıkta, beyaz, gri, et rengindedir. $S:6$, $Y:2.57$ dir.

Genellikle rengi, sertliği ve dilinimi ile tanınır. Zorlukla ergir, asitlerde çözünmez. Özellikle granit, siyenit, nefelinli siyenit gibi kayalarda tortullar içinde ve metamorfik kayalarda bulunur.

Sanidin

Bileşimi $Or_{90-30} Ab_{10-70}$ dir. Monoklinik sistemde kris-

talleşir. Ortoklaz ile aynı şekilleri arzeder ancak çoğunlukla çubuk halindedir. Çamsal parlaklıkta ve çoğunlukla saydamdır. Renksizdir ve karlsbad ikizine rastlanır. Biaks (-) mineraldir. $2V=15-30^{\circ}$, kırılma indisi 0.005-0.007 arasındadır. Ani soğumuş olan trakit ve riyolitler içinde bulunur ve trakitler için ayırtman bir mineraldir.

Mikroklin

Bileşimi $Or_{100-60} Ab_{0-40}$ dir. Triklinik sistemde kristalleşir. Kırılma indisi 0.006 dir. Biaks (-) mineraldir. $2V=62-80^{\circ}$, $S+6$, $Y:2.54-2.57$, saydam yada yarı saydamdır. Çamsal parlaklıktadır ve parlak yeşil renkli mikrokline Amazonit denir. Beyaz, soluk sarı ve ender olarak ta kırmızı renkte olabilir. Albit ve periklin ikizlerinden meydana gelen kafes yapısı karakteristiktir. Derinlerde yavaş soğumuş olan granit ve siyenitlerde bulunur. Çoğunlukla albit ile beraberdir. Pegmatitler içinde de oluşurlar.

1.2.2. Plajioklaz mineralleri

Albit

Sodyumlu feldspat olarak da bilinir. Triklinik sistemde kristalleşir. Beyaz veya renksiz, saydam veya yarı saydamdır. Çamsal parlaklıktadır ve $Y:\sim 2.61$, $2V=74^{\circ}$ dir. Üniaks (+) mineraldir. Basit kristallerinin şekli ortoklazın şekline çok benzer. Ön yüzeye göre ikizlidir. Karakteristik ikizi polisentetik bir ikizdir ve çok ince lameller halindeki bir çok kristalin yanyana tekrarlanması ile oluşmuştur. Asitlerden etkilenmeyen albit beyaz, gri, yeşilimsi ve sarımsı, et renginde olabilmektedir. Pegmatitlerde, granitlerin çatlaklarında bulunur. Alkali granitler, alkali siyenitler ve bunların volkanik türleri içinde de bulunurlar.

Oligoklaz

Granodiorit ve monzonitlerin tipik bir mineralidir. İçinde enklüzyon halinde bulunan hematit pulcukları ile parlayan türüne "Güneş Taşı" denir.

Andezin

% 30-50 anortit içeren nötr plajioklazdır.

Labrador

Gabro ve bazaltlarda sık bulunan bir feldspattır. Belirli yönlerde, özellikle mavi ve yeşil renklerde ışığı yansıtma özelliği gösterir.

Bitovnit

% 70-90 anortit içeren bitovnit, çok ender görülür ve sadece gabrolar içinde taneler halinde bulunur.

Anortit

Kalsiyum feldspat olarak ta bilinir. Triklik sistemde kristalleşir. Albit ve periklin ikizleri görülür. $Y:\omega$ 2.76 dir ve hidroklorik asitte çözünür. Ultrabazik derinlik ve yüzey kayaçlarında, bunların tüfleri içinde, nadiren de bazaltların içindeki boşluklarda bulunur.

1.2.3. Feldspatlarda görülen ayrışım olayları

Feldspatlarda, çeşitli ayrışım olaylarının sonucunda atomik kafes yapılarının değişerek, iyonların bazısının serbest kalması ile yeni mineral gruplarının oluştuğu görülür.

Ayrışım olayları ve bu ayrışım olaylarının sonunda meydana gelen yeni mineraller şunlardır:

Kaolinleşme (Kaolen, montmorillonit)
 Damuritleşme (İnce beyaz mika pulcukları, epidot, kalsit, klorit)

Albitleşme	(Pertit, antipertit)
Serizitleşme	(Beyaz küçük mika pulcukları)
Sosüritleşme	(Epidot, kalsit, kuvars)
Skapolitleşme	(Skapolit grubu mineralleri)

1.3. Feldspat Yatakları

Mağmatik kayaçların % 60 ve daha fazlası feldspatlar tarafından oluşturulduğu halde ekonomik oranda feldspat içeren yataklar pegmatitlerdir. Nefelinli siyenitler ve aplitlerde feldspatlar yerine kullanılan kayaçlardır. (Okur, 1984)

1.3.1. Pegmatitler

Pegmatit terimi ilk olarak Haüy tarafından ortaya atılmış ve birbiri içine girmiş kuvars ve feldspat olarak tanımlanmıştır. Başlangıçta kristallerinin iriliği ve tam şekilli oluşları ile dikkati çeken pegmatitler, endüstride büyük önemi olan nadir elementler içermeleri ve radyoaktif yöntemlerle yaş tayinleri yapılabilme olanaklarına sahip olmaları nedeniyle ayrıntılı incelemelere konu olmuşlardır.

Pegmatitler, mineral yapıcı uçucu maddelerle (su, borlu, flüorürlü, klorürlü, fosforlu, sülfürlü, arsenikli, karbonlu bileşikler) zenginleşmiş artık magmadan, mağmatik etkinliğin son döneminde katılaşmış olmaları ile ayırdedilirler. Geniş bir ısı aralığında (400-700°) ve yüksek basınçlı ortamda türemişlerdir.

Pegmatitler, genellikle türemiş oldukları plüton kütleleri içinde, az da olsa yan kayaç içinde damar, pipo, levha, düzensiz kütle, düzenli veya düzensiz merccekler şeklinde yerleşmişlerdir. Yüzeyde uzanımları nadiren 1-2 km. yi bulur. Derine doğru kaybolmaları, uzanımlarının kısalığı ve süreksizliği, pegmatitlerin esas plüton kütlelerinin katılaşmasını izleyen bir dönemde ve plütonun takke kesimlerinde yerleşmiş olmaları ile uyumaktadır. Pegmatitler cevherli

olduklarında daha çok plüton içinde veya plütondan biraz uzaklaşmış durumdadırlar. Plütondan uzaklaştıkça cevher minerallerinin azaldığı, kuvars ve feldspat minerallerinin çoğaldığı gözlenir.

Pegmatitler minerolojik bileşimlerine göre iki gruba ayrılırlar.

1.3.1.1. Asit pegmatitler

Granitik pegmatitlerle siyenitik pegmatitlere verilen addır. Esas mineral olarak kuvars, alkali feldspat (ortoklaz, mikroklin), asit plajiolaz (albit, oligoklaz) ve muskovit, tali mineral olarak turmalin, topaz, fluorit, kassiterit, apatit v.s. ve kıymetli taşlar ile nadir elementler içeren asit pegmatitlerden siyenitik pegmatitler, kuvarsin yokluğu ile ayırt edilirler.

Granitik pegmatitler granitlere bağlı olarak oluşmuşlardır. Cevherleşme yönünden önem taşıyan pegmatitler siyenitik pegmatitlerdir.

1.3.1.2. Bazik pegmatitler

Gabronoritlere bağlı olarak oluşan mafik pegmatitlere verilen addır. Asit pegmatitlere oranla daha az bulunurlar ve ekonomik önemleri yoktur. Esas olarak bazik bir plajiolaz (andezin, labrador) ile hornblend veya piroksenlerden oluşurlar.

Gerek minerolojik gerekse yapı yönünden pegmatitler basit ve karmaşık olmak üzere iki gruba ayrılırlar.

Basit pegmatitler:

Basit pegmatitlerde bileşim ve yapı pegmatit kütlesinin tümünde aynıdır. Genellikle ortoklaz, kuvars ve muskovitten oluşurlar. Feldspat ve mika üretimi dışında ekonomik

önemleri yoktur.

Karmaşık pegmatitler:

Kenardan merkeze doğru gidildikçe minerolojik bileşim ve yapılarında değişimler gösteren karmaşık pegmatitler nadir elementler içermeleri nedeniyle ekonomik özelliği olan pegmatitlerdir.

Karmaşık pegmatitlerin ekonomik önem taşımaları, lityum, berilyum, zirkonyum, sezyum, tantalit ve toryum gibi nadir elementler, zümrüt, yakut, safir, akuamarin, topaz gibi nadir ve kıymetli taşlar ile feldspat, kuvars ve mika gibi endüstriyel hammaddeler içermeleri nedeniyledir. Ayrıca pegmatitler içinde kalay ve molibden yataklarına da rastlanmaktadır. (Gümüş, 1979)

1.3.2. Nefelinli siyenitler

Nefelin ile albit ve mikroklinden oluşan nefelinli siyenitler, alümina bakımından zengin oluşları ve demir içeriklerinin düşük olması nedeniyle özellikle cam sanayiinde önemli ölçüde kullanılmaktadırlar. (Okur, 1984)

1.3.3. Aplitler

Feldspat ve kuvars bakımından zengin beyaz filonlar şeklinde bulunan aplitler, albit ve ortoklaz içerirler. Albit ve ortoklaz içermeleri nedeniyle alümina içerikleri pegmatitlerden daha yüksektir. % 0.5 oranındaki demir içeriğinin ve mika, zoizit gibi safsızlıkların sakıncalı olmadığı sanayii dallarında feldspat yerine kullanılmaktadırlar. (Okur, 1984)

1.4. Feldspatların Kullanım Alanları

Teknolojinin ilerlemesiyle bugün kullanım alanı çok genişlemiş olan feldspatlar, yaklaşık 150 yıldan beri

çömlekçilikte kullanılmışlardır. Alkali feldspatlar cam ve seramik sanayiinin en önemli hammaddelerinden birini teşkil ederler.

Feldspatlar kolay işlenebilme, saydamlığın korunması gibi özellikler kazandırdıkları için, cam endüstrisinde kristal ve optik levha pencere camı, renkli cam, sofraya eşyası imalinde, plastik ve kâğıt endüstrisinde dolgu maddesi olarak, boya endüstrisinde ise yayıcı özelliği nedeniyle kullanılmaktadır. Ayrıca yumuşak aşındırıcı, sabun, cila, sır (emaye) yapımında hammadde olarak kullanılmaktadır. Bunların dışında temizleme maddesi olarak, döşeme ve duvar fayansı imalinde, ayrışmaları esnasında ortaya çıkan potasyumun toprağın verimini artırması nedeniyle tarımda toprağın ıslahında, ilaç endüstrisinde, seramik ve porselen yapımında kullanılmaktadır. (Tanyolu, 1983)

Ortoklazın değişik bir türü olan "Ay Taşı", oligoklazın değişik bir türü olan "Güneş Taşı" ve mikroklinin değişik bir türü olan "Amazonit" süs ve mücevher taşı olarak mücevhercilikte kullanılmaktadır. Güzel anortoz kristalli derinlik kayaçları yapı süslemeciliğinde beğenilmektedir. Labrodor da kendine has yanar- döner, ışığı yansıtma özelliği ile süs taşı olarak kullanılır. (Tanyolu, 1983)

Feldspatların kullanım oranı sanayii dallarına göre şöyledir.

Cam sanayii	% 65
Seramik sanayii	% 30
Diğer sanayii dalları	% 5

Seramik sanayiinde ergime derecesinin yüksek olması nedeniyle potasyumlu feldspatlar (ortoklaz) tercih edilmektedir. Plajioklazlar ise ergime derecelerinin düşük olması nedeniyle sırlarda kullanılmaktadır.

Feldspatların seramik sanayiinde kullanım oranları,

(Bozkurt, 1984)

Duvar karosu- poröz süs eşyası.....	% 15
Porselen	% 25
Sağlık gereçleri	% 15-25
Elektroporselen	% 30
Yer karosu	% 20

Genellikle feldspatlarda aranan özellikler kullanım alanına göre çok az farklılıklar göstermektedir. (Okur, 1984)

	<u>Porselen San.</u>	<u>Seramik San.</u>
K_2O	% 6 dan fazla	% 8 den fazla
$Na_2O + K_2O$	% 8 den fazla	% 10 dan fazla
Fe_2O_3	% 0.25 den az	% 1.5 en çok
$TiO_2 + CaO + MgO$	% 2 den az	% 1.5 en çok
Nem	Önemli değil	% 3.3 en çok

Feldspatların ince öğütülmesi (ort. -0.074 mm.) ve pişme renginin beyaz olması gerekir. Ergime derecesi 1250-1350°C olan alkali feldspatlar daha önemlidirler.

Cam sanayiinde ise tane boyutunun nispeten iri (-0.84 mm. ve tozsuz), demir içeriğinin çok düşük (max. % 0.1 Fe_2O_3) olması arzu edilir. Fazla miktarda serbest kuvars ve yüksek oranda diğer safsızlıkları içeren feldspatların satış ve kullanımlarında güçlükler doğar. (Okur, 1984)

1.5. Feldspatların Zenginleştirilmesi

Pegmatit ve apatitlerde, feldspat yanında bir miktar kuvars ve mika, bazen de turmalin, gröna ve demir oksitler bulunmaktadır. Kullanılacakları sanayii dalının talep ettiği teknolojik şartları sağlayabilmeleri için feldspatların zenginleştirilmeleri, elde edilecek ürünün kalitesi ve zayıfsız imali yönünden son derece önemlidir.

Zenginleştirme işlemleri, cevherin özelliklerine göre çeşitli yöntemler uygulanarak yapılabilmektedir. Bu yöntemler

ler sırasıyla; Elle ayıklama ile zenginleştirme, tane boyutuna göre sınıflandırma ile zenginleştirme, flotasyon ile zenginleştirme, manyetik ayırma yöntemi ile zenginleştirme ve elektrostatik ayırma ile zenginleştirmedir. Bu yöntemler tek olarak uygulanabildiği gibi bir kaçı birarada olarak ta uygulanabilmektedir. (Önal, 1980)

1.5.1. Elle ayıklama ile zenginleştirme

Feldspatların, diğer minerallerden renk ve parlaklık farklarına dayanan özelliklerden yararlanılarak, iri boyutlarda elle seçilerek ayrılmasına "Elle Ayıklama ile Zenginleştirme" denir. Bu yöntem ülkemizde özellikle cam, seramik ve porselen sanayii dallarında çalışan şirketlerin halen tercih ettikleri bir yöntemdir.

Elle ayıklama, zenginleştirme öncesi iri boyutta konsantre üretimi veya iri boyutta artık atma amacıyla uygulanır. Sabit veya hareketli yüzeyler üzerinde yapılır.

Elle ayıklamaya tabi tutulacak cevherlerde,

- 1) Birbirlerinden ayrılması istenen mineraller arasında belirgin renk, parlaklık, şekil ve ağırlık farkı olmalıdır.
- 2) Cevherdeki tane boyutu 6-30 cm. arasında olmalı, birbirine yakın boyutlar ayrı ayrı gruplandırılarak ayıklanmalıdır.
- 3) Tanelerin iyi tanınabilmesi için tane yüzeylerini kaplayan toz ve pislikler yıkanarak temizlenmelidir.

Elle ayıklama ince dağılım gösteren cevherlere uygulanamamaktadır.

1.5.2. Boyuta göre sınıflandırma ile zenginleştirme

Boyut küçültme işlemleri sırasında cevheri oluşturan mineraller dayanıklılık, kırılış şekli, dilinim ve ısı ile dağılma gibi yapısal özelliklerine bağlı olarak farklı büyüklük ve şekilde kırılabilirler. Bazen değerli mineral

iri kalırken, değersiz mineral fazla ufalanabilir. Bazen de bunun tersi olur. Her iki durumda da boyuta göre sınıflandırma ile değerli mineral belirli ölçülerde zenginleştirilebilir.

Feldspatlara, genellikle birlikte buldukları levha şeklinde kırılan mikalara göre daha ince boyutta kalmaları nedeniyle ve seramik ile cam sanayiinin kullanım amaçlarına göre cevherin belirli boyut gruplarında sınıflandırılması amacıyla bu yöntem uygulanmaktadır.

Boyuta göre sınıflandırma ile zenginleştirmede kırma eleme, öğütme ve klasifikasyon kademeleri yer almaktadır. Tek başına uygulanabildiği gibi diğer yöntemlerle beraber de uygulanabilir. Yöntem seçiminde mineral boyutları, ürünlerin kullanılış amaçları ve istenmeyen safsızlıkların derecesi önemli rol oynamaktadır.

1.5.3. Flotasyon ile zenginleştirme

Flotasyon yöntemi, son yıllarda gelişip en çok uygulanan gerek istenmeyen minerallerin ayrılmasında ve gerekse endüstriyel hammaddelerin çeşitli ürünler halinde elde edilmesinde faydalanılan bir yöntemdir. Bu yöntemle pegmatitlerdeki feldspat ve kuvara, ekonomik olarak istenmeyen diğer minerallerden (mika, turmalin, gröna v.s. ve demir oksitler) ayrılabilir.

Feldspatların flotasyonu cevheri oluşturan minerallerin cinsine göre birkaç kademede gerçekleştirilmektedir. İlk kademede mika flotasyonu, ikinci kademede feldspat flotasyonu, üçüncü kademede ise kuvars flotasyonu gerçekleştirilmektedir.

Metalik olmayan minerallerin flotasyon ile zenginleştirilmesinde etken olan faktörler; pülpteki katı oranı, pH, flotasyon zamanı, suyun sertliği ve şlam oluşumudur. Flotasyonda kullanılan reaktiflerin seçimi, etkili bir ayırma-

nın yapılabilmesi için önemlidir. (Okur, 1984)

1.5.4. Manyetik ayırma ile zenginleştirme

Pegmatitler, feldspat ve kuvarsın yanı sıra tali olarak çeşitli demirli mineraller içerirler. Bu çeşit minerallerin manyetik duyarlılıklarına göre manyetik ayırıcılar düşük veya yüksek alan şiddetli olarak tercih edildikleri gibi, kuru ve yaş olarakta kullanılmaktadırlar.

Feldspatların kullanıldığı sanayi dallarının talep ettiği teknolojik şartlara bağlı olarak, elde edilen ürünlerdeki demir oranının en fazla % 1-0.3 Fe_2O_3 arasında olması gerektiğinden manyetik ayırma yöntemi, diğer yöntemler ile birlikte hemen hemen bütün zenginleştirme tesislerinde kullanılmaktadır. Manyetik ayırma yönteminin veriminin yüksek olabilmesi için, cevherin belirli boyut aralıklarında sınıflandırılmış olarak beslenmesi gerekmektedir. (Okur, 1984)

Bu çalışmada manyetik ayırma yöntemi esas olarak kullanılmıştır.

1.5.4.1. Manyetik ayırma yöntemi

Farklı manyetik duyarlıdaki bireysel mineral tanelerinin uygun bir manyetik alan içinde başlıcası manyetik kuvvet olmak üzere çeşitli kuvvetlerin (yer çekimi, sürtünme, merkezkaç v.s.) bileşik etkilerine dayanılarak birbirlerinden ayrılması yoluyla gerçekleştirilen zenginleştirmeye "Manyetik Ayırma Yöntemi İle Zenginleştirme" denir.

Manyetik ayırma, demirin uzaklaştırılması ve manyetit içeren demir cevherlerinin zenginleştirilmesinde 1849 yılından beri kullanılan eski bir yöntemdir. Uzun süre demir ve manyetit gibi ferromanyetik malzemenin ayrılması ile sınırlı kalan uygulama alanı, 1910 yıllarında yüksek alan şiddetli kuru manyetik ayırmanın gerçekleştirilmesi ile ba-

zı paramanyetik mineralleri de kapsayacak şekilde genişlemiştir. Yüksek alan şiddetli kuru manyetik ayırma, kurutma, boyuta göre sınıflandırma gibi ön hazırlık işlemlerini gerektirmekte ve 0.1 mm. nin altındaki malzemede etkili ve verimli olmamaktadır.

Manyetik ayırma ile zenginleştirme yönteminin en büyük aşaması, 1960 yılında Jones tarafından geliştirilen, yüksek alan şiddetli yaş manyetik ayırıcılarla gerçekleşmiştir. 1970 yıllarına doğru endüstriyel düzeydeki yapımları büyük aşama gösteren bu ayırıcılar, ön hazırlık işlemlerini ortadan kaldırdıkları gibi, çok düşük manyetik duyarlıklı minerallerin, birkaç mikronluk tane boyutlarında, verimli olarak ayrılabilmesini mümkün kılmışlardır. (Önal, 1980)

Manyetik ayırma sırasında mineral taneleri manyetik alan içerisinde çok kısa bir zaman aralığında kalmaktadır. Kuru veya sulu bir akıntı halinde manyetik alandan geçen mineral tanelerine bu anda, manyetik çekim kuvvetinden başka moment, yerçekimi, sürtünme, hidrolik, taneler arası itici veya çekici kuvvetler etki etmektedir. Mineral tanelerinin birbirlerinden ayrılması bütün bu kuvvetlerin bileşke etkisi ile gerçekleşmektedir. Manyetik çekim, moment, yerçekimi, sürtünme ve hidrolik kuvvetler tanelerin birbirlerinden ayrılmasını artırıcı, taneler arası kuvvetler ise azaltıcı etki gösterirler. Kullanılan manyetik ayırıcının cinsine ve manyetik ayırmanın şekline göre mineral tanesine etki eden kuvvetler farklılık gösterirler. Örneğin hidrolik kuvvetler yalnızca yaş ayırmada söz konusudurlar.

Manyetik bir alan içinde bulunan bir mineral tanesine etki eden manyetik kuvvet;

$$F_m = V \cdot (k_m - k_o) \cdot H \cdot \frac{dB}{dx}$$

F_m = Manyetik kuvvet

V = Mineral tanesinin hacmi

k_o = Ortamın man. duy.

H = Man. alan şiddeti

k_m = Mineralin man. duyarlığı dB/dx = Alan gradyanı

H alan şiddetindeki manyetik alana konulan ferromanyetik bir çubuk veya tel civarındaki, r yarıçaplı küresel bir mineral tanesini çeken manyetik kuvvet;

$$F_m = 1.84(k_m - k_0) \cdot H^2 \cdot r^2 \quad \text{dir.}$$

Manyetik ayırmada en büyük etki manyetik alan şiddeti ile orantılı olan manyetik kuvvetlerden ileri gelmektedir.

Düşük alan şiddetli manyetik ayırmada, indüksiyon alan şiddeti 10.000 gauss'a kadardır. Yüksek alan şiddetli manyetik ayırmadaki indüksiyon alan şiddeti ise 10.000 gauss'un üzerindedir. (Önal, 1977)

gauss: Birim kutba 1 dyn.lik kuvvetin etkidığı noktadaki mıknatıslık alan şiddetidir.

dyn: 1 gr. kütleye 1 cm/sn² ivme sağlayan kuvvettir.

Manyetik alanda bulunan bir mineral tanesi, manyetik alan çizgilerini kendinde toplamakta, bu kuvvet çizgileri daha sonra tanenin diğer tarafından çıkarak başka bir tane üzerinde toplanmaktadır. Böylece her bir tane mıknatıslanarak diğer taneyi çekmekte ve birçok mineral tanesi bir araya gelmektedir. Bu olaya "Manyetik Salkımlaşma" denir. Uygulamada sakıncalı durumlara neden olur. Bu olay, tane boyutunun küçük, manyetik duyarlılığın yüksek ve manyetik alan şiddetinin fazla olduğu durumlarda ortaya çıkmaktadır.

Ayrıca minerallerin özelliklerine bağlı olarak elektrostatik kuvvetler de manyetik ayırmayı azaltıcı etki gösterirler. Yüksek alan şiddetli manyetik ayırmada yerçekimi ve hidrolik kuvvetler, düşük alan şiddetli manyetik ayırmada ise moment ve sürtünme kuvvetleri etkili olmaktadır. Küresel bir tane için yerçekimi kuvveti;

$$F_g = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 \cdot (p_m - p_a) \cdot g \quad \text{olmaktadır.}$$

F_g = Yerçekimi kuvveti r = Min. tanesinin yarıçapı
 P_m = Min. tanesinin öz. ağı. P_a = Akışkanın özgül ağırlığı
 g = yerçekimi ivmesi

Küresel bir tane için hidrodinamik direnç kuvveti;

$$F_d = 12.11.n.V.r$$

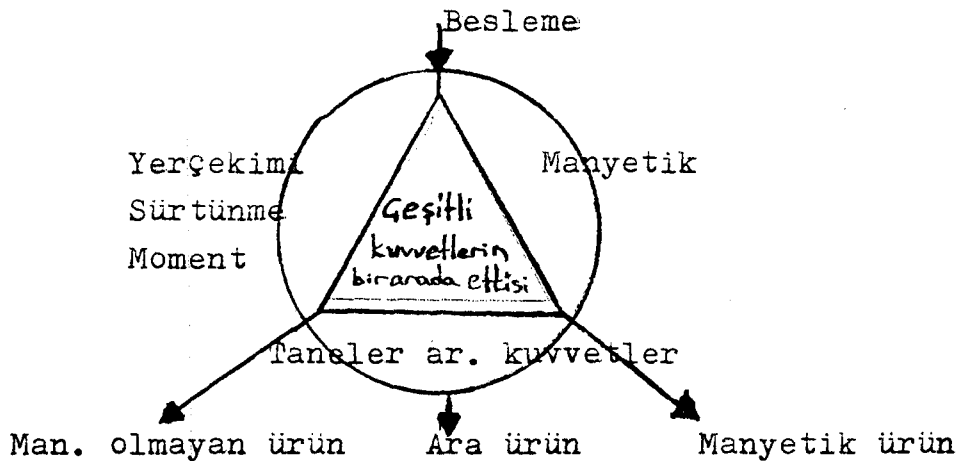
F_d = Hidrodinamik direnç kuvveti

n = Akışkan ortamın viskozitesi

V = Mineral tanesinin çökme hızı

Yerçekimi kuvveti, tane yarıçapının küpü ile doğru orantılı olduğundan, büyük boyutlu taneler için etkilidir. Hidrodinamik direnç ise küçük boyutlu taneler için önemlidir. V_g yaşı manyetik ayırmada daha etkilidir. Yerçekimi kuvveti ise kuru manyetik ayırmada daha etkilidir.

Düşük alan şiddetli manyetik ayırmada önemli olan moment kuvveti, tane özgül ağırlığına, hızına ve hacmine bağlı olarak değişmekte ve merkezkaç kuvvetide kapsamaktadır. Sürtünme kuvveti ise, mineral tanelerinin şekline ve manyetik ayırıcıların yapısına bağlı olmaktadır. (Önal, 1980)



Şekil: 1.2 Manyetik ayırmada etkili olan kuvvetler
(Önal, 1980)

1.5.4.2. Manyetik ayırıcılar

Farklı manyetik duyarlıkta olan minerallerin, endüstriyel düzeyde birbirinden ayrılmasını sağlamak amacıyla geliştirilen makinalara "Manyetik Ayırıcılar" denir.

Kullanış yeri ve amacına göre çok farklı şekillerde imal edilen manyetik ayırıcılarda aranan ortak özellikler:

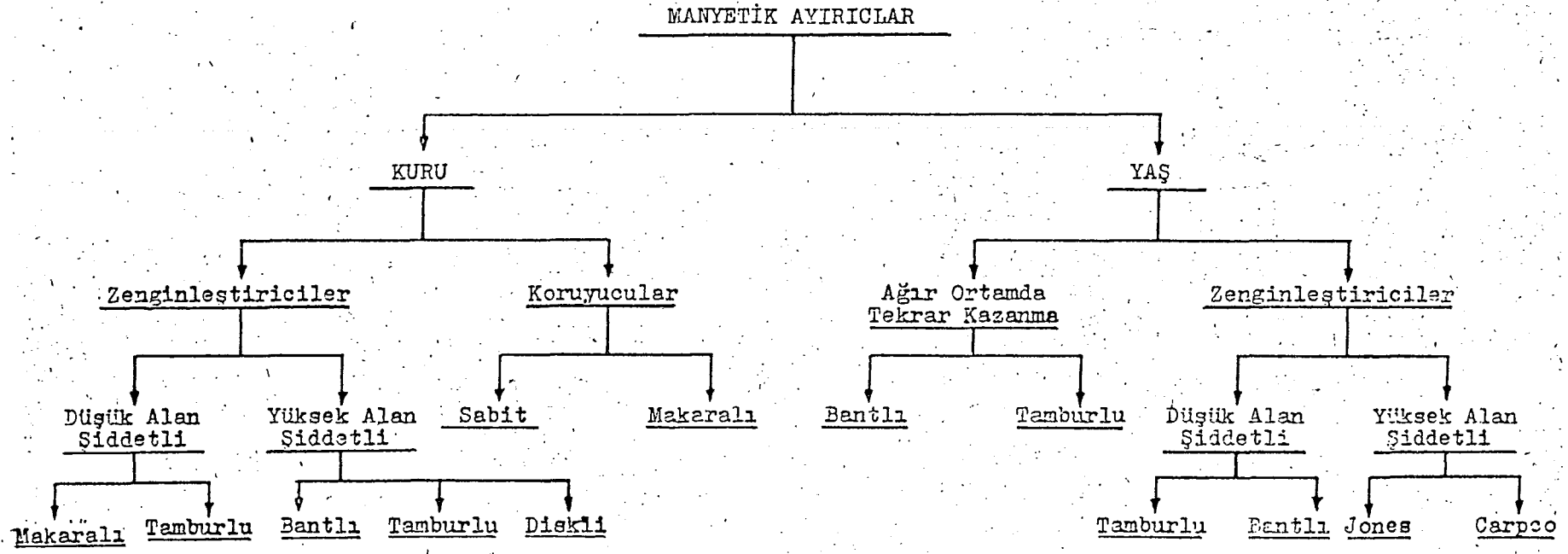
- 1) Bir nokta veya yüzeyde toplanabilen uygun şiddette bir manyetik alan,
- 2) Manyetik alan şiddetinin kolayca ayarlanabilmesi,
- 3) Mineral tanelerinin düzgün bir akışla beslenebilmesi,
- 4) Mineral tanelerinin manyetik alandan geçiş hızlarının kolayca ayarlanabilmesi,
- 5) Manyetik olmayan tanelerin manyetik salkımlar arasında kalmasının önlenmesi,
- 6) Ayrılan ürünlerin ayrı ayrı alınabilmesi,
- 7) Ara ürün alınabilmesi,
- 8) Makinanın mekanik kısımlarının aşınmaya karşı dayanıklı olması.

Cevher hazırlama endüstrisinde kullanılan manyetik ayırıcılar, Kullanış amacına, uygulanan manyetik alan şiddetine, uygulamanın kuru veya yaş olarak yapılmasına ve manyetik ayırıcının yapısal özelliklerine bağlı olarak çeşitli şekillerde sınıflandırılmaktadır. Bu esasları içeren genel bir sınıflama şekil: 1.3' de verilmiştir. (Önal, 1980)

Manyetik ayırıcılar uygulamanın yapılmasına göre iki ana gruba ayrılırlar.

1.5.4.2.1. Kuru manyetik ayırıcılar

Ayırma ortamı hava olan makinalara "Kuru Manyetik Ayırıcılar" denir. Koruyucular ve zenginleştiriciler olmak üzere ikiye ayrılırlar.



Şekil 13 - Cevher Hazırlama Endüstrisinde Kullanılan Manyetik Ayırıcıların Genel Olarak Sınıflandırılması.

Koruyucu manyetik ayırıcılar

Cevher üretimi esnasında cevhere karışan yol civatası, kazma ucu, boru parçası gibi demir veya çelik aksamın kırıcı makinalarda yapabileceği hasarı önlemek amacıyla kırıcı öncesinde kullanılan ayırıcılardır. Bunlara koruyucu mıknatıs ta denir. Bu tip ayırıcılarda, bant üzerine beslenen cevherin içerisine karışmış olan demir aksam mıknatıs tarafından tutulmakta ve ayrılmaktadır. Sabit ve makaralı tipleri vardır.

Zenginleştirici manyetik ayırıcılar

Cevher hazırlama endüstrisinde zenginleştirme amacıyla kullanılan kuru manyetik ayırıcılar, düşük ve yüksek alan şiddetli olmak üzere ikiye ayrılırlar.

Düşük alan şiddetli kuru manyetik ayırıcılar da tamburlu ve bantlı olmak üzere iki tipte imal edilirler. Tamburlu manyetik ayırıcılar manyetitin kuru olarak zenginleştirilmesinde, bantlı ayırıcılarda yine manyetitin kuru olarak zenginleştirilmesinde ve demirli maddelerin cevherden uzaklaştırılmasında kullanılırlar. Her iki tip ayırıcılarda manyetik alan sabit veya elektromıknatıslar kullanılarak sağlanmaktadır. Bu tip ayırıcılarda indüksiyon alan şiddeti 10.000 gauss'un altındadır.

Yüksek alan şiddetli kuru manyetik ayırıcılarda indüksiyon alan şiddeti 10.000 gauss' un üzerindedir. Diskli, tamburlu ve bantlı olmak üzere üç tipte imal edilirler. Orta derece veya zayıf manyetik minerallerin zenginleştirilmesinde kullanılırlar. Beslenen cevher boyutu 3mm-0.1mm arasında olmalıdır ve birbirine yakın boyutlar sınıflandırılmalıdır. Yüksek alan şiddetli kuru manyetik ayırıcılarda birden fazla manyetik ürün almak mümkündür.

1.5.4.2.2. Yaş manyetik ayırıcılar

Ayırma ortamı su olan makinalara "Yaş Manyetik Ayırıcılar" denir. Ağır ortamda tekrar kazanma ve zenginleştiriciler olmak üzere iki gruba ayrılırlar.

Ağır ortamda tekrar kazanma bantlı ve tamburlu olarak iki şekilde imal edilmiştir. Zenginleştiriciler ise düşük ve yüksek alan şiddetli olmak üzere iki ana grupta toplanırlar.

Düşük alan şiddetli yaş manyetik ayırıcılar

Düşük alan şiddetli yaş manyetik ayırıcılar, manyetitin zenginleştirilmesinde ve ağır ortam devrelerinde, ferromanyetik ağır-ortam katılarının tekrar kazanılmasında kullanılırlar. Tamburlu ve bantlı olarak iki ana tipte imal edilirler.

Tamburlu yaş manyetik ayırıcılar tek, çift veya üç tamburlu olarak imal edilirler. Tamburlar içinde bulunan ve manyetik alanı sağlayan mıknatıslar, hareketsiz veya döner olabildikleri gibi sabit veya elektromıknatıs ta olabilir.

Bantlı yaş manyetik ayırıcılar, kauçuk bir bant ile yay şeklinde kavisli olan sabit veya elektromıknatısın bir kaç bölümlü bir tank içine yerleştirilmesi ile oluşmaktadır. Cevher 10-15° eğimli bir besleme oluğundan pulp halinde beslenir. Kauçuk bant değişik noktalarda fıskiye suyu ile yıkanarak, ilk bölmeden manyetik olmayan ürün, son bölmeden temiz konsantre ve ara bölmelerden de ara ürün niteliğindeki cevher alınmaktadır. Giriş kısmındaki manyetik alan, çıkış kısmındaki manyetik alandan daha şiddetli olacak şekilde düzenlenmiştir.

Yüksek alan şiddetli yaş manyetik ayırıcılar

1960 yılında Jones tarafından geliştirilen ve 1970 yı-

lından sonra endüstriyel düzeydeki imalatları büyük aşama gösteren yüksek alan şiddetli yaş manyetik ayırıcılarla, çok düşük manyetik duyarlıklı mineraller bir kaç mikron boyuta kadar ayrılabilir. Genellikle 0.1mm. altındaki cevherlere uygulanamayan yüksek alan şiddetli kuru manyetik ayırmanın sakıncaları ortadan kalktığı gibi, diğer cevher hazırlama yöntemleri ile zenginleştirilmeleri güç ve çoğu zaman olanaksız olan 20 mikron'un altındaki mineral tanelerinin seçimli olarak ayrılması ve zenginleştirilmesi olanagı ortaya çıkmaktadır.

Yüksek alan şiddetli yaş manyetik ayırıcılar, Jones ve Carpco-Amax olmak üzere iki ayrı tipte imal edilirler. Ancak Carpco-Amax yaş manyetik ayırıcısı esas yönden Jones ayırıcısına benzemesine rağmen yapısal yönden farklılıklar göstermektedir. Carpco-Amax'ın Jones manyetik ayırıcısından farkı; elektromıknatıslardaki manyetik alan azaltılmadan ve devamlı besleme yapılarak, manyetik ve manyetik olmayan ürünlerin sürekli alımının yapılabilmesidir.

Bantlı, diskli ve endui silindirli ayırıcılarla yapılan yüksek alan şiddetli kuru manyetik ayırma, asbest, fosfat, şelit, talk, feldspat ve cam üretiminde kullanılan silis kumundan hematit ve demir gibi manyetik minerallerin uzaklaştırılmasında, uranyum, kolombit, kromit ve volframit ile mikanın zenginleştirilmesinde çok yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir.

Ülkemizde, Divriği A ve B kafası manyetit cevherlerinin zenginleştirilmesinde düşük alan şiddetli kuru manyetik ayırma, Etibank-Uludağ şelit zenginleştirme tesislerinde ve Etibank Şark Kromları Keşdağı tesislerinde kromitin zenginleştirilmesi ile Türkiye Şişe Ve Cam Fabrikaları'nda silis kumundan demirli minerallerin uzaklaştırılmasında yüksek alan şiddetli kuru manyetik ayırma yöntemi uygulanmaktadır. (Gümüş, 1979)

1.5.5. Elektrostatik ayırma ile zenginleştirme

Minerallerin iletkenlik farkına dayanan ve mineral tanelerinin kuru olarak zenginleştirilmesi için uygulanan yönteme "Elektrostatik Ayırma İle Zenginleştirme" yöntemi denir. Bu yöntem de minerallerin yüksek gerilim altında statik bir elektrik yükü kazanıp, bu yükü bir süre kaybetmeme özelliklerinden yararlanılmaktadır. Bu yöntemle zenginleştirilecek cevherlerin kurutma, ısıtma, tozdan ayırma ve boyuta göre sınıflandırma gibi ön işlemlere tutulması gerekmektedir. Elektrostatik ayırıcılara beslenecek malzeme için en uygun tane boyutu 1.5-0.1mm. arasındadır.

1.6. Feldspat Rezerv Ve Üretimi

1.6.1. Dünya

Feldspatların zengin olarak buldukları pegmatit ve alaskit yatakları, A.B.D. (Alabama, New England, Kolorado), Kanada, Sovyetler Birliği (Urallar), Brezilya, Norveç, Finlandiya, Çekoslovakya, Batı Almanya, Fransa, İtalya, Çin, Japonya ve Hindistan'da bulunmaktadır.

Üretilen miktarlar bakımından önde gelen ülkeler, A.B.D. (663.223 ton), Batı Almanya (294.725 ton), Sovyetler Birliği (245.000 ton), İtalya-Norveç-Fransa (437.000 ton) dır. Diğer ülkelerin toplam üretimi dünya üretiminin % 35' ini oluşturmaktadır.

Batı ülkelerinde, daha ziyade açık işletmelerden elde edilen cevher, modern zenginleştirme yöntemleri uygulanarak sanayiinin gereksinimlerine uygun ürünler halinde piyasaya arz edilmektedir.

1.6.2. Türkiye

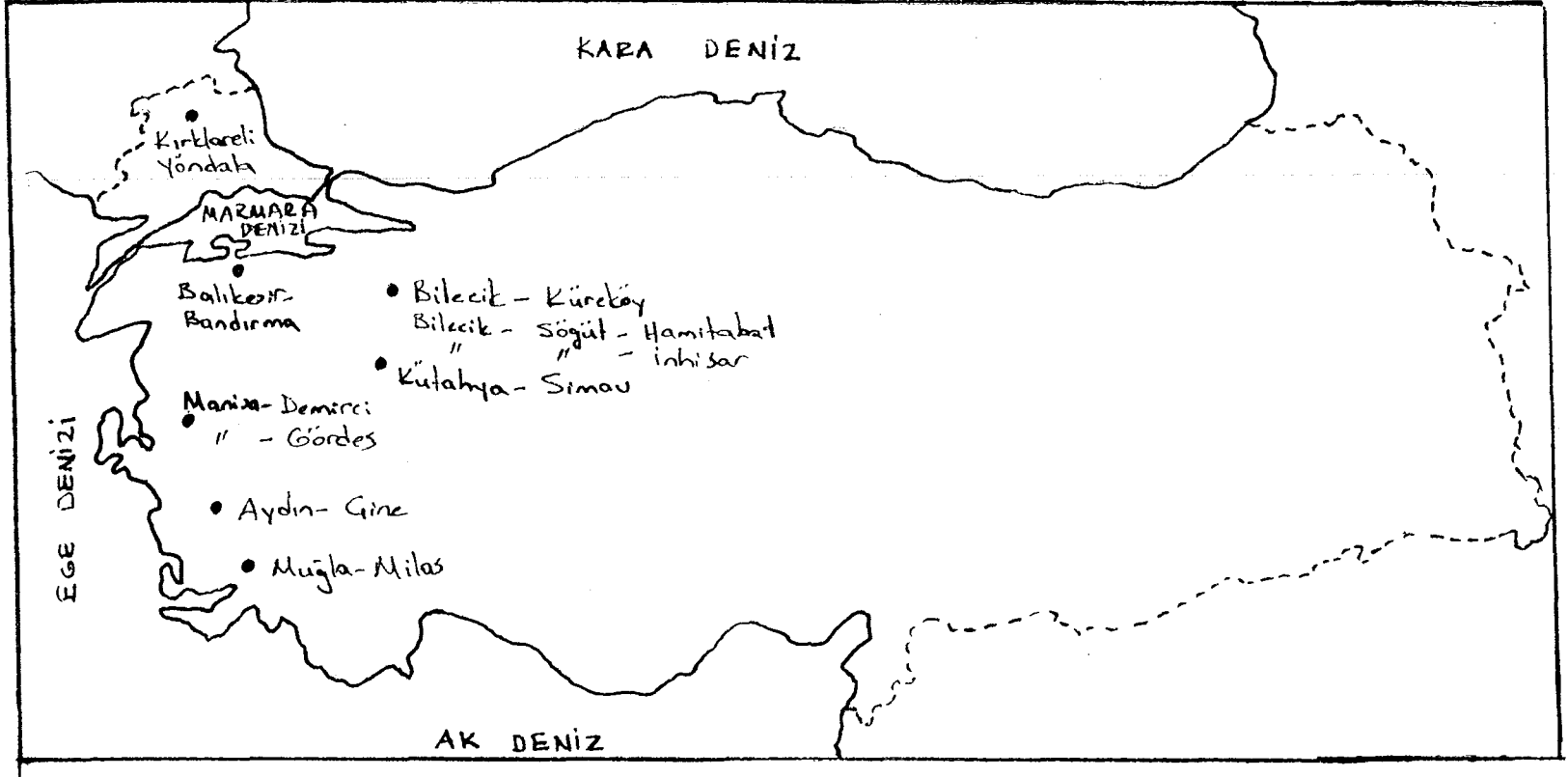
Ülkemizde seramik, cam ve diğer sanayi dallarının yıllık feldspat gereksinimi yaklaşık olarak 100.000 tondur. Ancak yeni kurulmakta olan fabrikaların gereksinimi ve kuvars ile yıllık gereksinimin 150.000 ton civarında olabileceği ortaya çıkmaktadır. (Okur, 1984)

M.T.A. Enstitüsü'nün prospeksiyon niteliğinde yaptığı çalışmalar sonucu, 200 civarında ruhsatlı feldspat, apolit ve kuvars sahasının çok az bir kısmının sadece muhtemel rezervleri ortaya çıkarılabilmıştır. Ancak jeolojik olarak yaşlı asit karakterli masiflerde de feldspat potansiyelinin mevcut olabileceği unutulmamalıdır. (Bozkurt, 1989)

Seramik sanayii kuruluşları, seçici madencilik yöntemleri ile işletilen ocaklardan çıkarılan feldspatların, elle seçilerek alkalice zenginleştirilen kısımlarını kullanmaktadırlar. 1985 yılında Eczacıbaşı Holding'e bağlı ESAN A.Ş. Milas'a 9 km. uzaklıkta Feldspat Öğütme ve Flotasyon Tesisi kurmuş ve standart mal üretmeye başlamıştır. (Bozkurt, 1989)

Ülkemizdeki önemli feldspat yatakları, Kütahya-Simav, Aydın-Çine, Manisa-Demirci, Muğla-Milas bölgelerinde yer almıştır. Ayrıca Edirne, Kırklareli, Bilecik-Küreköy, Bandırma civarında değişik büyüklükte feldspat yatakları mevcuttur. Ülkemizdeki önemli feldspat yatakları ve rezerv miktarları aşağıda verilmiştir. (Okur, 1984)

Yeri	Rezerv
Kütahya, Simav-Dağardı	2.240.000 (Muhtemel)
Manisa, Demirci-Söğütçü	1.500.000 (Görünür)
Bilecik, Küreköy	500.000 (Muhtemel)
Bilecik, Söğüt-Hamitabat	275.000 (Görünür+Muh.)
Manisa, Gördes-Kurttutan	100.000 (Muhtemel)
Aydın, Çine-Sarıkısık	75.000 (Muhtemel+Görünür)
Balıkesir, Bandırma	35.000 (Görünür)
Kırklareli, Yöndala	10.800 (Görünür)
Bilecik, Söğüt-İnhisar	10.000 (Görünür)



Şekil: 1.4. Türkiye'de bulunan önemli feldspat yatakları

2. ZENGİNLEŞTİRME ÇALIŞMALARINDA KULLANILAN YÖNTEMLER

2.1. Kırma - Eleme

Tane boyutunu küçültmek amacıyla uygulanan işlemlere "Kırma", tane boyutuna göre sınıflandırma işlemine de "Eleme" denilmektedir.

Zenginleştirme çalışmalarında kullanılan numune Simav-Dağardı pegmatitlerinden oluşmaktadır. 10-15 cm. boyutlarındaki numune, çeneli ve konili kırıcılarda kırılarak 1mm. nin altına indirilmiş ve 1.68- 0.841- 0.595- 0.210- 0.149- 0.105- 0.074 mm.lik eleklerden elenerek boyuta göre sınıflandırılmıştır.

2.2. İnce Kesit Çıkarılması

Numunenin hangi mineralleri içerdiğinin ve tane boyutunun saptanması amacıyla hazırlanan ince kesitlerde mineral faz boyutları, projeksiyon alan çapı (d_a) esas alınarak ölçülmektedir.

Aşındırma ve parlatma işlemleri sonunda ince kesit olarak kullanılacak numunenin kalınlığı 1mm. nin altına indirilmelidir. Yeterli inceltmenin yapılıp yapılmadığı, numunedeki bir mineralin yada kuvarsın mikroskop altındaki rengi ile kontrol edilmelidir. Ve yeterli kalınlığa gelmiş olan ince kesit numaralanarak, hangi minerale ve kime ait olduğu üzerine yazılarak saklanmalıdır.

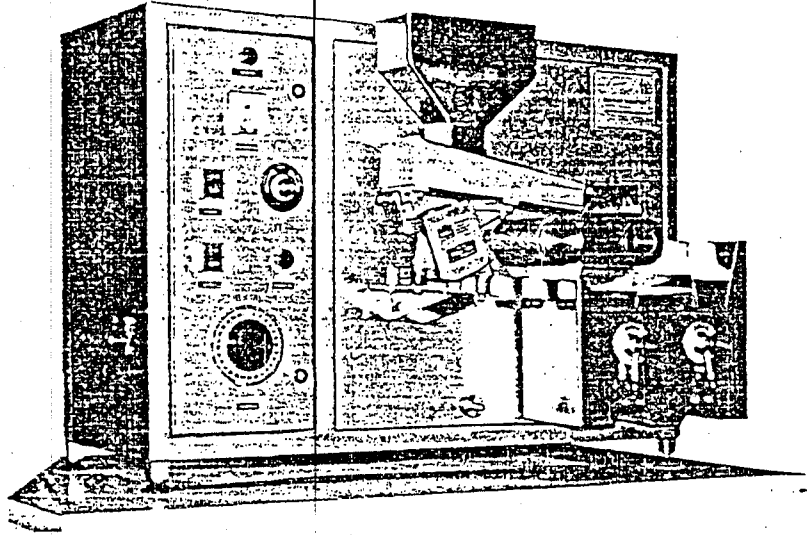
2.3. Manyetik Ayırma

Bu çalışmada yüksek alan şiddetli kuru manyetik ayırıcı olan PERMROLL^R manyetik ayırıcı kullanılmıştır.

Laboratuvar tipi PERMROLL^R ayırıcılar, küçük ölçekli

testler ve çeşitli minerallerin manyetik olarak ayrılabilirliği amacıyla dizayn edilmişlerdir.

Şekil: 2.1. de laboratuvar tipi PERMROLL^R magnetik ayırıcı görülmektedir.



Şekil: 2.1. Laboratuvar tipi PERMROLL^R magnetik ayırıcı.

Ayrıştırılacak malzeme bant üzerine besleyici huni ve titreşimli besleyici ile beslenir. Malzeme PERMROLL^R üzerinde hareket ederken, ferromanyetik ve paramanyetik parçacıklar taşıyıcı bant üzerine yapışırlar ve manyetik alanda n çıktıktan sonra banttan düşerek manyetik ve yarı manyetik ürünü oluştururlar. Manyetik olmayan parçacıklar ise yerçekimi ve merkezkaç kuvvetlerin etkisi ile, parabolik bir yörünge ile düşerler. Manyetik ayırıcının alt tarafında bulunan boşaltma hunisinin altındaki tepsiler manyetik, yarımanyetik ve manyetik olmayan ürünleri toplamakta kullanılırlar. Manyetik, yarı manyetik ve manyetik olmayan ürünün dağılımları, istenilen biçimde ayarlanabilen ayırıcı bıçaklarla yapılmaktadır. Ayırıcı bıçaklar boşaltma hunisinin altında yer almaktadır.

Makinanın besleme kutusu parça büyüklüğüne bağlı olarak 2 lt. cevher alabilecek büyüklükte ve paslanmaz çelikten yapılmıştır. Alt kısmında malzemenin bant üzerine akışını sağlayan bir açıklık vardır.

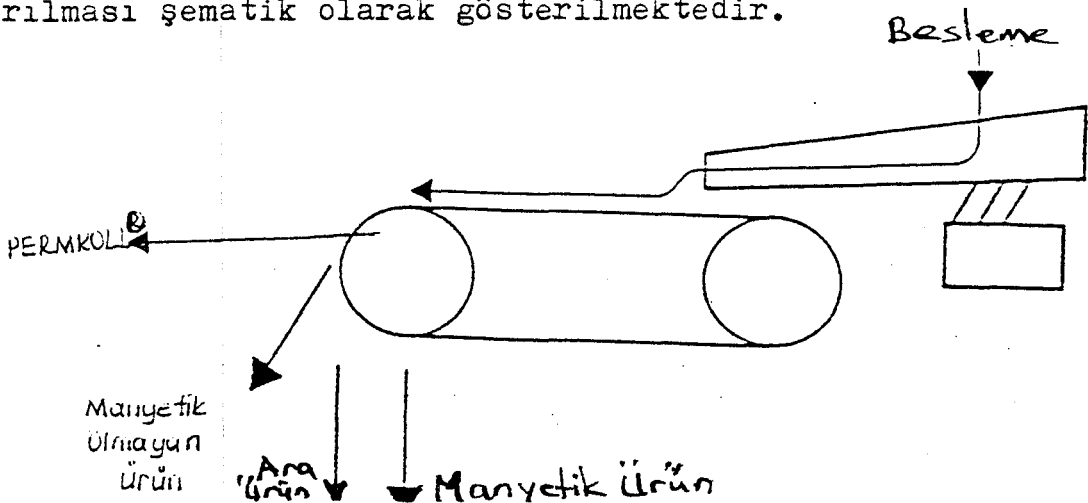
Beslenme hunisi de paslanmaz çelikten ve 2 lt. hacminde yapılmıştır. Parça boyutuna bağlı olarak kenarları ayarlanabilmektedir.

Besleme hunisinden alınan malzemelerin homojen ve sabit bir akışla ayırma konveyörünün üzerine taşınmasını sağlayan titreşimli besleyici, büyük oranda malzeme taşıyabilecek kapasitededir.

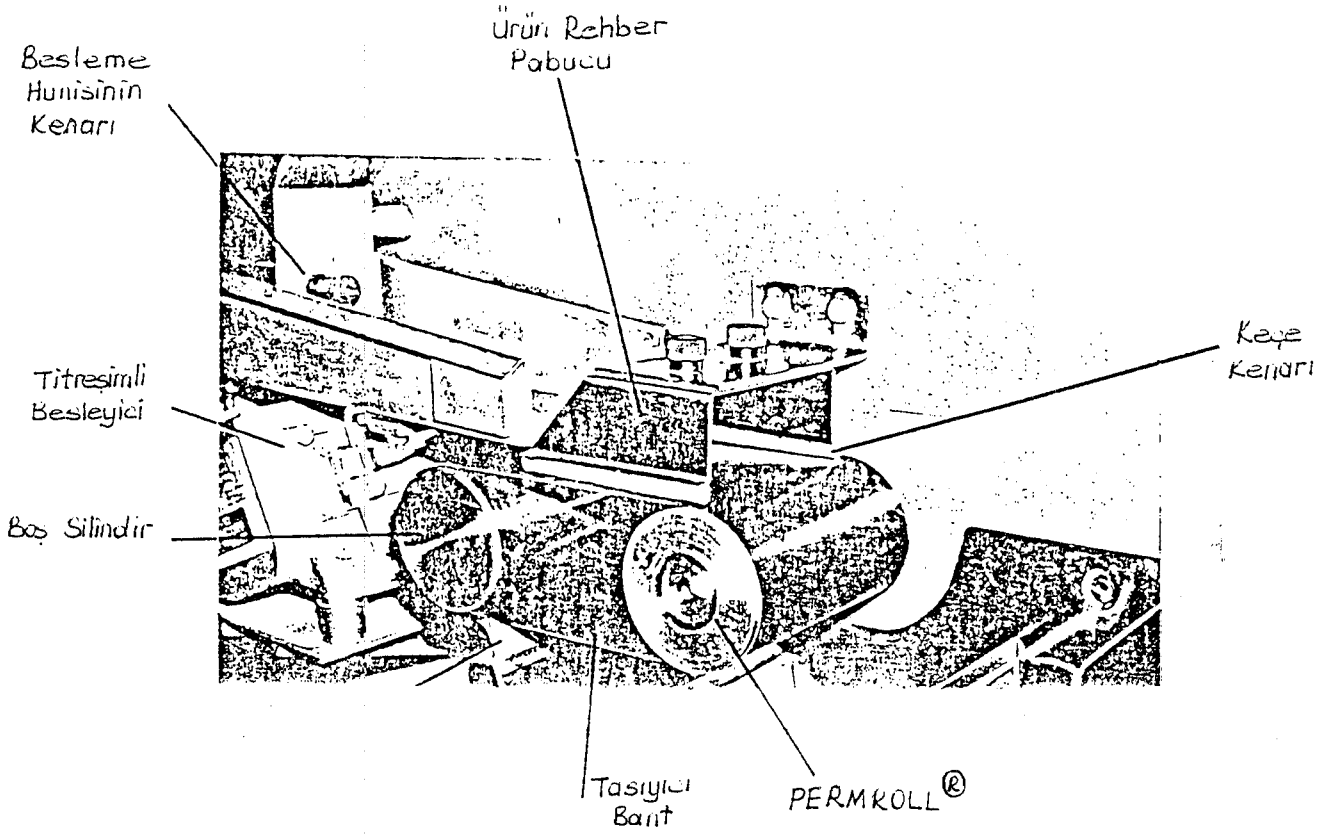
Ayırıcı konveyörün bandı, mümkün olan en ince kalınlıkta yapılmış ve aşınmaya karşı özel olarak imal edilmiştir. Bant kalınlığı ne kadar az ise mineral tanelerine etki eden manyetik kuvvet o kadar fazladır.

PERMROLL^R ayırıcılarda manyetik alan, değişik kalınlıklarda kullanılan ayırıcı konveyör bantları ile değiştirilebilmektedir. Yüksek hız ve iri boyutlarda bile verimli bir ayırma yapabilmektedir.

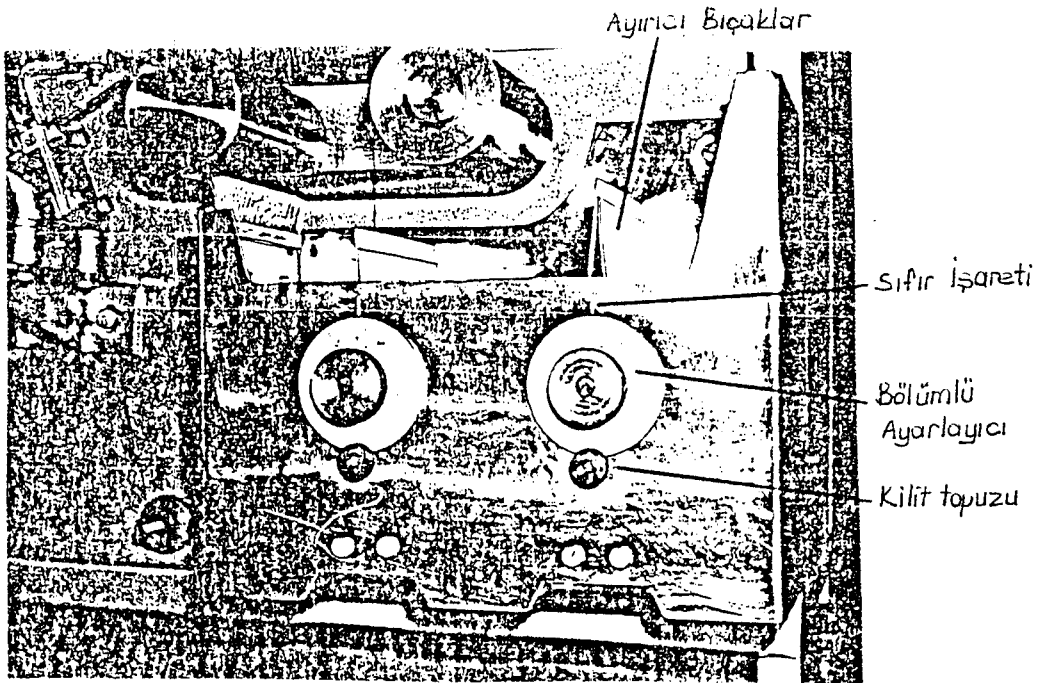
Şekil: 2.2 de PERMROLL^R den geçirilen ürünlerin ayrıştırılması şematik olarak gösterilmektedir.



Şekil: 2.2. PERMROLL^R ayırıcıdan geçirilen ürünlerin ayrıştırılmasının şematik görünüşü.



Şekil: 2.3.- Ayırıcılı taşıyıcı'nın görünüşü.



Şekil: 2.4.- Boşaltma hunisi'nin görünüşü

3. SİMAV-DAĞARDI FELDSPATLARININ ÖZELLİKLERİ

3.1. Jeolojisi

Simav-Dağardı pegmatitleri, Simav'ın 36 km. kuzeyinde ve Simav-Dağardı karayolunun doğu kenarında bulunan Akdağ Masifi içinde yer almakta ve kuzey-doğu, güney-batı doğrultusunda irili ufaklı filonlar halinde görülmektedir.

Akdağ masifinin jeolojik oluşumu evreleri aşağıdaki sıralamayı takip ederek gelişmiştir.

Sedimentasyon (Paleozoik)

Metamorfizma, migmatitleşme ve granitlerin yükselmesi
(Hersiyen)

Genç granitlerin yükselimi ve ikinci bir metamorfizmaya uğraması (Jura)

Volkanizma sonucu volkano-sedimanter kayaçların oluşumu (Neojen)

Pegmatitlerin oluşumu, petrografide halen çözüm bekleyen problemlerden birisidir.

Akdağ pegmatitlerinin evrimi VLASSOV'un jenetik şemasına uygun bulunmaktadır. Buna göre pegmatitler, sokulum şeklinde ve masifin çatı kesiminde apofizler halinde yani ana kayaçla kontakt olmayan fakat onu kesen filonlardır. Magmanın uçucular ve nadir elementlerce zenginleşerek yan kayaç içinde kristalleşmesi sonucu meydana gelmişlerdir.

Bölgedeki stratigrafik sıralama aşağıdaki gibidir.

Kuaterner	: Alüvyon, 100m.
Senozoik- Neojen	: Sedimanter formasyonlar, 180-200 m. (tuf, kalker, gre)
- Paleojen	: Volkanik seri, 50-500 m. (Riyolit, dasit, andezit, trakit, bazalt)

Mezozoik- Post Jura : Filoniyen, (aplit, pegmatit)
 -Jura : Granitik, (granit, mikrogranit)

Altta ise Akdag Masifi migmatitleri ve metamorfik seri yer almaktadır.

Ekonomik oranda feldspat içeren pegmatitler, bölgede gnays, mikaşist ve kalkerler içinde genellikle 1.5-2.0 m. kalınlığında ve 15-20 m. uzunluğundaki filonlar ile 5-20 m. kalınlığında stoklar halinde bulunmaktadır. Karakteristik olarak feldspat, kuvars, turmalin ve muskovit mineralleri içermektedirler. (Okur, 1984)

3.2. Numunelerin Alınışı

Kütahya Porselen Sanayii A.Ş.'nin Simav-Dağardı yöresindeki feldspat yatağı olan pegmatitlerden, en iri boyutu 10-15 cm. olan 5 kg ve 26 kg. lık temsili iki numune alınmıştır. Alınan numunelerin tüvenan cevheri temsil etmesine özen gösterilmiştir.

Anadolu Üniversitesi Müh.-Mim. Fakültesi Maden Bölümü Cevher Hazırlama Laboratuvarı'na getirilen numuneler, uygun harmanlama ve bölme işlemleri ile kimyasal analize ve zenginleştirme işlemine hazır hale getirilmiştir.

Tüvenan cevherlerin elek analizleri Çizelge: 3.1 ve Çizelge: 3.2 de görülmektedir.

Feldspat-1 ve Feldspat-2 numunelerinin elek analizi sonuçları yardımı ile çizilen log-log ölçekli kümülatif elek altı eğrileri Şekil: 3.1 de gösterilmiştir.

Çizelge: 3.1. Feldspat 1'e ait elek analizi

Tane Boyutu (mm.)	Ağırlık (gr.)	Miktar (% N)	Küm. El. Üstü(%N)	Küm. El. Altı(%N)
+0.841	2380	51.18	51.18	100.00
-0.841+0.595	970	20.86	72.04	48.82
-0.595+0.210	800	17.20	89.24	27.96
-0.210+0.149	110	2.37	91.61	10.76
-0.149+0.105	100	2.15	93.76	8.39
-0.105+0.074	80	1.72	95.48	6.24
-0.074	210	4.52	100.00	4.52
Toplam	4650	100.00		

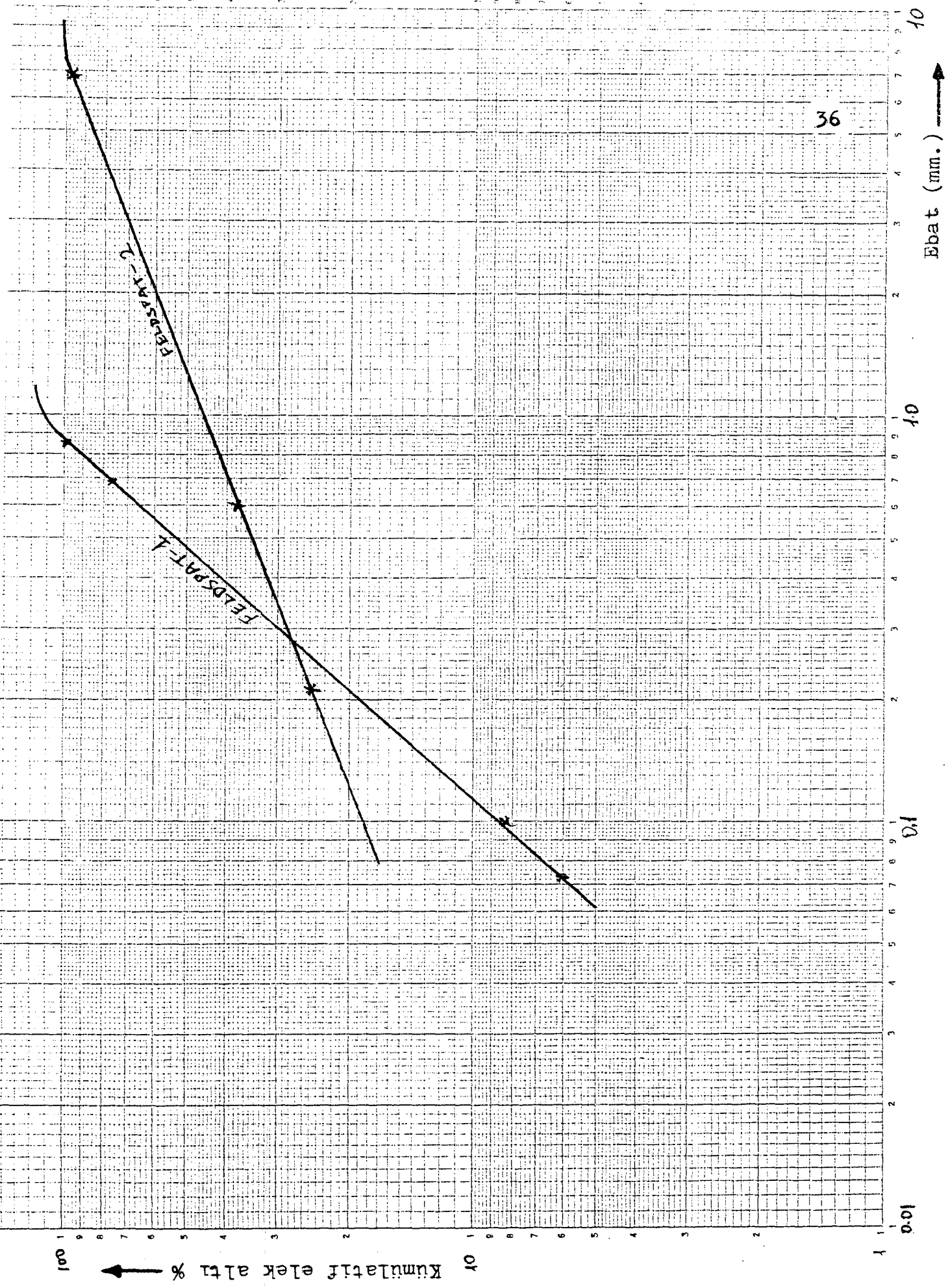
Çizelge: 3.2. Feldspat 2'ye ait elek analizi

Tane Boyutu (mm.)	Ağırlık (gr.)	Miktar (% N)	Küm. El. Üstü(%N)	Küm. El. Altı(%N)
+1.680	9120	35.07	35.07	100.00
-1.680+0.841	6790	26.12	61.19	64.93
-0.841+0.595	3560	13.70	74.89	38.81
-0.595+0.210	3900	15.00	89.89	25.11
-0.210+0.105	1125	4.33	94.22	10.11
-0.105+0.074	495	1.90	96.12	5.78
-0.074	1010	3.88	100.00	3.88
Toplam	26000	100.00		

3.3. Minerolojik- Petrografik Özellikler

3.3.1. Makroskopik özellikler

Çalışmada kullanılan pegmatitlerde grimsi- beyaz renk-



3.1. Feldspat-1 ve Feldspat-2 numunelerinin kümülatif elek altı eğriler.

te, parlak iri boyutta feldspat mineralleri, renksiz ve küçük saydam kuvars taneleri, siyah turmalin taneleri ile muskovit pulcukları görülmektedir.

3.3.2. Mikroskopik özellikler

Numunelerden kesilerek hazırlanan ince kesitlerin polarizan mikroskopta incelenmesi sonucunda, esas mineral olarak ortoklaz, plajiolaz, kuvars tali olarak ta turmalin ve muskovit saptanmıştır.

İnce kesitlerin polarizan mikroskopta incelenmeleri sonucunda saptanan minerallerin özellikleri:

Ortoklaz

Genellikle iri ve şekilsiz mineraller halinde, üzerleri çizikli- kırıklı- bozunmuş durumda görülmektedirler. Bozunmuş yüzey ve mineral tane sınırları, tabi ışıkta görülebilmektedir. Polarize ışıkta genellikle gri renklerde görülür. Kristal boyutları 2.5- 0.025 mm. arasındadır.

Plajiolaz

Ortoklaz gibidir. Yalnız bunların üzerinde mineral boyunca uzanan ve mikroskop tablası döndürüldükçe yanıp-sönen paralel çizgiler vardır. Gri renklerde polarize olurlar. Tane sınırları ve mineral yüzeyindeki paralel çizgiler tabi ışıkta görülebilmektedir. Kristal boyutları 1.8- 0.025 mm. arasındadır.

Kuvars

Kristal boyutları 1.1- 0.025 mm. arasındadır. Tamamen renksizdirler. Şekilsiz olarak görülürler. Tabi ışıkta saydam, polarize ışıkta beyaz, gri, açık sarı renklerde görülür. Tabi ışıkta tek bir mineral halinde görülmesine

rağmen polarize ışıkta bir çok küçük tanenin bir araya gelerek birleşmiş olduğu görülür. Ölçüm alınırken her bir tane ayrı ayrı ölçülmektedir.

Turmalin

Tabii ışıkta bile çok koyu renkleri ile seçilirler. Dilinimi yoktur ancak enine çatlaklara sahiptir. genellikle uzun prizmalar halindedir. Polarize ışıkta kahverengi koyu yeşil- mavi renklerde görülür. Kristal boyutları 0.025- 0.5 mm. arasında ölçülmüştür.

Muskovit

Tabii ışıkta saydam ve üzeri mineral boyunca çizikli tabakalar halinde görülür. Mineral tane sınırları tabii ışıkta görülebilir. Polarize ışıkta pembe-yeşil yüksek tonlarda izlenir. Kristal boyutları 0.025- 0.5 mm. arasında ölçülmüştür.

Polarizan mikroskopta ince kesit incelemesi ile boyut ölçümü yapabilmek için verniye cetveli mikroskop tablasına monte edilip sabitlenir. En küçük objektif olan P_4 ($P_4 = 0.025$ mm.) yardımıyla ölçüm alınır. Boyut ölçümü yapılırken ince kesit yatay ve düşey olarak adım adım taranır. Rastlanılan mineraller çetele ile gösterilir, mineral boyutları not edilir. Daha sonra çeteleler sayılarak toplam alana bölünürler. Böylece mineral dağılım yüzdeleri hesaplanmış olur.

İnce kesit incelemeleri sonucu elde edilen verilere göre numunedeki mineral dağılımı Çizelge: 3.3 de verilmiştir. Modal analiz yöntemine göre dağılımları ise Çizelge: 3.4 de gösterilmiştir.

Çizelge: 3.3. Numunedeki mineral dağılımı

<u>Mineral adı</u>	<u>Miktar %</u>
Ortoklaz	45.0
Plajiolaz	12.0
Kuvars	37.0
Muskovit	2.0
Turmalin	1.5
Diğer	2.5
Toplam	100.0

Çizelge: 3.4. Modal analiz yöntemi ile mineral dağılımı

Kullanılan ince kesit sayısı: 7

Sayılan nokta adedi : 15553

Taranan ince kesit alanı : 309.5 mm²

<u>Mineral adı</u>	<u>Say. nok. ad.</u>	<u>% Hacim (V)</u>	<u>Ort. Yoğ. (Y)</u>	<u>% V.Y</u>	<u>% Ağ.</u>
Ortoklaz	7125	45.81	2.56	117.27	46.23
Plajiolaz	1712	11.01	2.65	29.18	11.50
Kuvars	5752	36.98	2.60	96.15	37.91
Muskovit	357	2.30	2.80	6.44	2.54
Turmalin	232	1.49	3.10	4.62	1.82
Diğer	375	2.41	—	—	—
Toplam:	15553	100.00		253.66	

3.4. Kimyasal Analiz (Silikat Analizi)

3.4.1. Silis tayini (SiO_2)

Gerekli reaktifler:

Susuz saf sodyum karbonat	(Na_2CO_3)	
Amonyum klorür	(NH_4Cl)	
Hidroklorik asit	(HCl)	Merck
Sülfürik asit	(H_2SO_4)	Merck
Hidroflorik asit	(HF)	Merck
Platin kroze		

-100 meş'ın altına öğütülüp, etüvde 105°C sıcaklıkta 1-1.5 saat bekletilerek kurutulup soğutulan numuneden virgülden sonra dört hane olacak şekilde, 0.3- 0.5 gr. arasında hassas olarak tartım alınır. Tartılan numune dikkatlice platin kroze konur. Üzerine 3 gr. susuz sodyum karbonat ve 1 gr. amonyum klorür ilave edilir. Ve dışarı sıçratmadan dikkatlice homojen bir şekilde karıştırılır. Krozenin kapağı kapatılarak, iç sıcaklığı oda sıcaklığında bulunan kül fırınına yerleştirilir. Kül fırını 1000°C ye ayarlanır. Kroze bu sıcaklıkta en az 45 dakika bekletilir. Dikkatlice fırından alınarak soğutulur. Daha sonra 400 ml. lik bir behere kapağı açılarak yatık halde yerleştirilir. Üzerine 100 ml. saf su ilave edilir. Elektrikli ısıtıcı üzerinde düşük sıcaklıkta kaynatmadan ısıtılır. Cam bagetle karıştırılarak krozedeki erinti su fazına alınır. Kroze ve kapağı temiz bir pensle tutularak beher içine saf su ile yıkanır. Beher içindeki erinti çeker ocakta 50 ml. kalıncaya kadar kaynatmadan buharlaştırılır. Çözelti ocaktan alınır. Hafifçe soğutulduktan sonra üzerine 50 ml. derişik hidroklorik asit yavaşça ilave edilir ve çeker ocakta kaynatmadan kuruluğa kadar buharlaştırılır. Ocaktan alınarak soğutulur. Kuruluğa gelen numune üzerine 10 ml. derişik HCl ve 90 ml. saf su ilave edilerek çeker ocakta kaynama noktasına kadar ısıtılır. Bu sıcaklıkta 10 dak. kaynatılır ve çözelti ocaktan alınır. Beherin kenarından pisetle yak-

laşık 25-30 ml. kadar saf su püskürtülür. Böylece silis çökeleği oluşturulur. Oluşan silis çökeleği 41 no'lu Whatman beyaz bant filtre kağıdından 400 ml.lik behere süzülür. Çökelek 1/100 seyreltilmiş HCl'li yıkama suyu ile bir kaç defa iyice yıkanır. Filtre kağıdı dikkatlice katlandıktan sonra platin krozeye konur ve iç sıcaklığı oda sıcaklığında olan kül fırınında 1000°C de 1 saat bekletilir. Desikatöre alınıp soğutulur. Ve hassas olarak tartılır. Bu tartıma 1. tartım (A₁ tartımı) denir. Kroze içindeki maddenin üzerine hafifçe nemlenecek kadar (4-5 damla) H₂SO₄ ve 4-5 ml. HF konulur. Çeker ocakta ısıtıcı üzerinde kaynatmadan kuruluğa kadar buharlaştırılır. Kroze ısıtıcı üzerinden alınıp 900°C de kül fırınında 15- 20 dakika kızdırılıp kurutulur. Desikatöre alınıp soğutulur ve dikkatlice tartılır. Bu tartıma da ikinci tartım (A₂ tartımı) denir. Birinci ve ikinci tartım arasındaki farktan silis yüzdesi hesaplanır.

$$\% \text{SiO}_2 = \frac{A_1 - A_2}{W} \times 100$$

A₁ = Birinci tartım (gr.)

A₂ = İkinci tartım (gr.)

W = Numune tartımı (gr.)

Not: 400 ml.lik behere süzülen silis süzüntüsüne 5-6 damla derişik nitrik asit (HNO₃) ilave edilir. Ve süzüntü ısıtıcı üzerinde 15- 20 dakika kaynatılır. Böylece çözeltildeki Fe⁺² iyonları Fe⁺³ iyonlarına yükseltilmiş olur. Çözelti ısıtıcıdan alınıp hafifçe sulandırılır ve 250 ml. lik balon jöjelere aktarılır. İşaret çizgisine kadar saf su ile tamamlanır. Elde edilen bu ana çözelti Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO, TiO₂ analizleri için saklanır.

3.4.2. R₂O₃ tayini (Al₂O₃+ Fe₂O₃)

Gerekli reaktifler:

Metil kırmızısı (C₁₅H₁₅, N₃O₂) : 100 ml. alkolde

100 mg. metil kırmızısı çözülür.

1/1 lik seyreltik amonyak çözeltisi: 50 ml. su+ 50 ml. NH_3 ile karıştırılır.

Silis süzüntüsünden 100 ml. alınarak 400 ml.lik bebere konur. Çeker ocakta kaynatılıp hemen ateşten alınır. Biraz beklenir ve çözelti sıcak halde iken 3-4 damla metil kırmızısı katılıp karıştırılır. Daha sonra damla damla 1/1 lik seyreltik amonyak çözeltisi katılarak karıştırılır. Renk kırmızıdan sarıya dönüşünce amonyak katılmasına son verilir. Kısa bir müddet (15 dak.) çeker ocakta düşük sıcaklıkta ısıtılır. Çökeleğin dibe toplanması için bir süre beklenir. 40 no'lu siyah bant filtre kağıdından süzülür. Çökelek bol saf su ile yıkanır. Süzüntüler 400 ml. lik herde toplanır. Filtre kağıdı ve içindekiler sabit tartıma getirilmiş porselen krozeye konulup oda sıcaklığındaki kül fırınında 900°C lik sıcaklıkta yakılır. Bu ısıda 45 dakika bekletilir. Desikatöre alınıp soğutulur ve dikkatlice tartılır. Bu tartım R_2O_3 tartımıdır. Tartım farkından % R_2O_3 miktarı hesaplanır.

$$\% \text{R}_2\text{O}_3 = \frac{A}{W} \times 100 \times 2.5$$

A= R_2O_3 tartımı (gr.)

W= Numune tartımı (gr.)

2.5= Seyreltme faktörü (250/100 ml.)

Ana çözeltiden % Fe_2O_3 tayini kolorimetrik olarak yapılır ve % Al_2O_3 miktarı hesaplanır.

$$\% \text{Al}_2\text{O}_3 = \% \text{R}_2\text{O}_3 - \% \text{Fe}_2\text{O}_3$$

Not: R_2O_3 süzüntüsü CaO tayini için saklanır.

3.4.3. Kolorimetrik demir tayini (Fe_2O_3)

Gerekli reaktifler:

Derişik Hidroklorik asit (HCl) Merck

% 15 lik KSCN (rodonür) çözeltisi

Fe^{+3} stok çözeltisi

50 ml. lik balon jojeye 5 ml. derişik HCl ve 12 ml. (% 15 lik) KSCN çözeltisi konulur. 50 ml. lik jøjelerden biri işaret çizgisine kadar saf su ile doldurulur. Ağzı kapatılarak ters düz edilir. Çözeltinin homojen bir hale gelmesi sağlanır. Elde edilen bu çözelti sıfır çözelti olarak ayrılır. Diğer jøjelere ise HCl ve KSCN çözeltilerinden sonra silis çözeltilerinden renklenme durumuna göre belli miktarlarda çözelti çekilir. Ve ters düz edilir.

Spektrometre aleti 10-15 dakika çalıştırılarak aletin ısınması sağlanır ve alet 480 NM dalga boyuna ayarlanır. Aletin kuvvetlerinden birine sıfır çözelti konularak aletin absorpsiyon değeri göstergesi sıfıra ayarlanır. İkinci kuvvet silisli çözeltilerle doldurulup, absorbens değerindeki sapma miktarları okunur. Absorbans değeri- ppm grafiğinden aletten okunan absorbens değerine karşılık gelen ppm değeri bulunur. Gerekli hesaplama ile % Fe_2O_3 miktarı saptanır

$$\% \text{Fe}_2\text{O}_3 = \frac{V.C. \left(\frac{250}{20} \right)}{W} \times 10^{-4} \times 1.43$$

V= okumanın yapıldığı hacim (50 ml.)

C= Grafikten okunan konsantrasyon (ppm.)

W= Numune tartımı (gr)

1.43 = Fe_2O_3 'e çevirme faktörü ($\text{Fe}_2\text{O}_3 / 2\text{Fe}$)

250/20=2Seyreltme faktörü.

Fe^{+3} eğrisine ait absorbens değeri- ppm. grafiği Şekil: 3.2 de gösterilmiştir.

3.4.4. CaO tayini (Titrimetrik olarak)

Gerekli reaktifler:

Derişik Hidroklorik asit (HCl) Merck

Fenolftalein indikatörü: 100 mg. fenolftalein 100 ml. alkolde çözülür.

% 5 lik Amonyum Oksalat çözeltisi: 5 gr. amonyum oksalat 100 ml. arı su ile çözülür.

1/1 lik amonyak çözeltisi: 50 ml. NH_3 + 50 ml. su,
Ayarlı KMnO_4 çözeltisi

R_2O_3 süzütüsü 50 ml. kalıncaya kadar (renk sarıdan kahverengi- turuncuya dönüşene kadar) çeker ocakta kaynatmadan buharlaştırılır. 5 ml. derişik hidroklorik asit ilave edilir ve 3-4 damla fenolftalein indikatörü katılarak amonyak ile pembe renge kadar kalévilendirilir. Üzerine amonyum oksalat çözeltisinden 5- 10 ml. ilave edilir. Çözeltide kalsiyum iyonları varsa bir bulanma meydana gelir. Böylece bütün kalsiyum, kalsiyum oksalat halinde çöktürülür. 5-6 saat dinlendirilir ve sık dokulu mavi bant filtre kağıdından süzülür. Filtre kağıdı üzerinde kalan çökelek 400 ml. lik beher içerisine arı su ile yıkanır. 100 ml. ye yakın arı su ilave edilir. Üzerine 2 ml. derişik sülfürik asit konur ve ısıtıcı üzerinde max. 40°C ye kadar ısıtılır. Beherdeki çözeltinin berrak bir renk almasına kadar bekletilir, ısıtıcı üzerinden alınır ve bu sıcaklıkta ayarlı permanganat çözeltisi (0.1N KMnO_4) ile pembe renge kadar titre edilir. Sarfedilen permanganat miktarı not edilir.

$$\% \text{CaO} = \frac{F \times e \times n \times s}{1000 \times T} \times 100 \times 2.5$$

F= 0.1 N KMnO_4 çözeltisi faktörü

e= Kalsiyum oksit eşdeğer ağırlığı (56/2 = 28)

n= KMnO_4 çözeltisinin normalitesi (0.1)

s= Permanganat çözeltisi sarfiyatı (ml.)

T= Numune tartımı (gr.)

3.4.5. Sodyum ve potasyum tayini ($\text{Na}_2\text{O} - \text{K}_2\text{O}$)

Sodyum ve potasyum tayini alev fotometresi ile yapılmaktadır. Alkali ve toprak alkali metallerin alevde termal olarak dissosiyeye edilmesi ile oluşan atomlar daha yüksek enerji seviyesine uyarılırlar. Uyarılan atomlar daha sonra kendi yerlerine dönerlerken kendilerine özgü karakteristik bir ışık yayarlar. Bu ışık görünür bölgede kendini gösterir. Her bir elementin yayacağı ışıma belirli bir dalga boyunda meydana gelmiş olup, o element için karakteristiktir. Işımanın yoğunluğu atomların kendi bölgelerinde yaydığı ışığın şiddeti ile orantılıdır. Işığın şiddeti konsantrasyon ile ilgilidir. Karakteristik bir dalga boyunda elementin yaydığı ışık optik filtre tarafından izole edilip, ışığın yoğunluğu bir fotodedektör ile ölçülürse o numunenin konsantrasyonu ile ilgili bir değer elde edilir. Aletten okunan değerlere karşılık gelen ppm. miktarları Na^+ ve K^+ egrilerinden bulunarak gerekli hesaplamalar yapılır ve % Na_2O ve K_2O miktarları bulunur.

Gerekli reaktifler:

Susuz saf kalsiyum karbonat (CaCO_3)

Amonyum klorür (NH_4Cl)

Na^+ stok çözeltisi

K^+ stok çözeltisi

Nikel kroze

Numune hassas olarak 0.3-0.5 gr. arasında tartılarak nikel kroze konur. Üzerine 1 gr. NH_4Cl ve 3 gr. susuz saf kalsiyum karbonat konularak iyice karıştırılır. Oda sıcaklığındaki kül fırınına konulur ve fırın 700°C ye ayarlanır. Bu sıcaklıkta krozeler 1 saat bekletilerek eritiş yapılır. Kül fırınından alınan krozeler 400 ml.lik beherlere yatık olarak bırakılırlar. Üzerlerine krozeyi örtecek kadar arı su konulur. Krozedeki erintinin tamamen su fazına geçmesi için cam bir bagetle kroze iyice temizlenir. Beherdeki çözelti 250 ml. ye arı su ile tamamlanır.

Na^+ ve K^+ için hazırlanan stok çözeltilerden 50 ml. lik çözeltiler balon jöjelere sırasıyla 4-8-12-16-20 ml. çekilir. Her jöjenin üzerine kaç ppm. lik olduğu ve hangi çözeltilere ait olduğu yazılır. İşaret çizgisine kadar arı su ile tamamlanır. Alev fotometresi 100 ppm. lik (20 ml. lik) stok çözeltilere göre sıfırlanır. Konsantrasyonları belli olan sodyum ve potasyum çözeltileri alev fotometresinde okunur. Elde edilen değerlerle Na^+ ve K^+ için ayrı ayrı eğriler çizilir. Daha sonra 100 ppm. lik çözeltilere göre sıfırlanan alette, 50 ml. lik beherlerden birine arı su diğere Na^+ ve K^+ çözeltilerinden konularak okuma yapılır. Her okumadan sonra aletin kılcal borusu arı su beherine konularak alet sıfırlanır ve sonraki okumaya hazırlanır. Tüm okumalar tamamlandıktan sonra elde edilen değerlere karşılık gelen değerler Na^+ ve K^+ eğrilerinden bulunur ve gerekli hesaplamalar yapılarak % Na_2O ve % K_2O miktarları hesaplanır.

$$\% \text{Na}_2\text{O} = \frac{250 \times \text{ppm}}{N_T} \times 10^{-4} \times 1.347$$

$$\% \text{K}_2\text{O} = \frac{250 \times \text{ppm}}{N_T} \times 10^{-4} \times 1.205$$

250: Na^+ ve K^+ çözeltileri miktarı (seyreltme yapılmadı)
 ppm: Aletten okunan değere karşılık gelen grafik değeri
 N_T : Numune tartımı (gr.)
 1.347: Na^+ için çevirme faktörü
 1.205: K^+ için çevirme faktörü

Şekil: 3.3 de Na^+ , Şekil: 3.4 de ise K^+ a ait absorpsiyon değeri - ppm grafiği görülmektedir.

3.4.6. Ateş zayıflığı

Neminden uzaklaştırılıp kurutulmuş numunedan 1.5 gr. hassas olarak tartılır ve sabit tartıma getirilmiş porse-

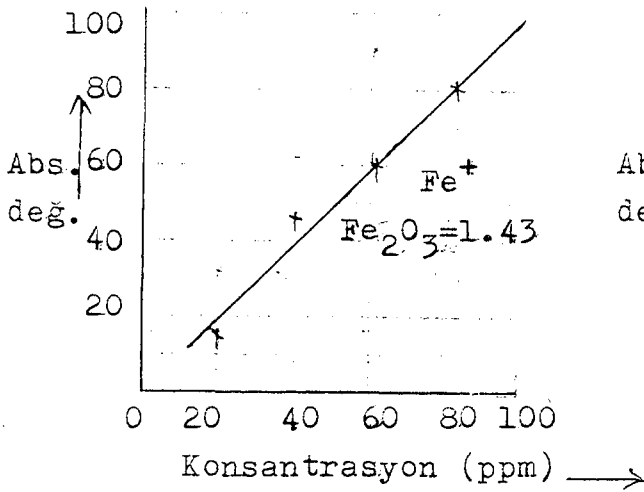
len krozeeye konur. Kül fırınında 2 saat bekletilir ve desikatöre alınıp soğutulur. Dikkatlice tartılır. Tartım farkından % ateş zayıatı hesaplanır.

$$\% \text{ A.Z.} = \frac{A_1 - A_2}{W} \times 100$$

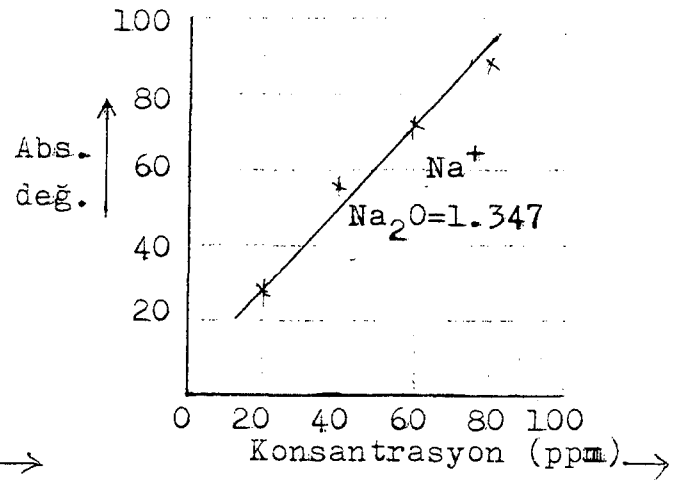
A_1 = Birinci tartım (gr.)

A_2 = İkinci tartım (gr.)

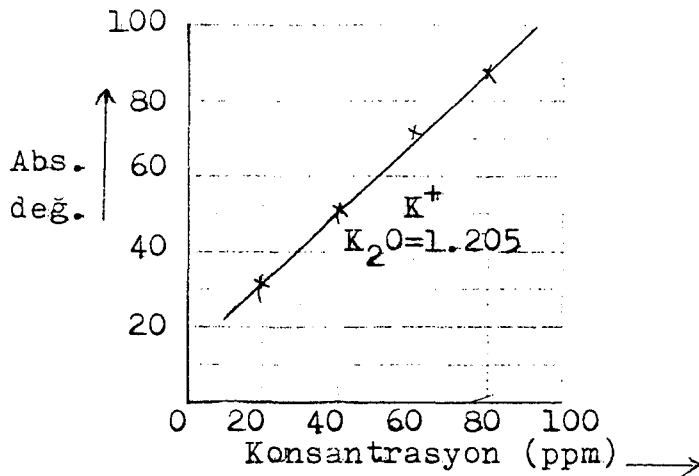
W = Numune tartımı (gr.)



Şekil: 3.2. Fe⁺'e ait Absorbans-Kons. grafiği



Şekil: 3.3. Na⁺'a ait Absorbans-Kons. grafiği



Şekil: 3.4. K⁺'a ait Absorbans-Kons. grafiği

Feldspat-1 ve Feldspat-2 numunelerine ait tüvenan cevherlerin komple kimyasal analizleri Çizelge: 3.5 ve Çizelge: 3.6 da verilmiştir.

Çizelge: 3.5. Feldspat-1 Tüvenan cevher kimyasal analiz sonuçları

<u>Madde</u>	<u>%</u>
SiO ₂	66.10
Al ₂ O ₃	18.07
Fe ₂ O ₃	1.06
CaO	1.16
K ₂ O	5.40
Na ₂ O	3.94
A.Z.	+ 1.72
	<u>97.45</u>

Çizelge: 3.6. Feldspat-2 Tüvenan cevher kimyasal analiz sonuçları

<u>Madde</u>	<u>%</u>
SiO ₂	65.04
Al ₂ O ₃	19.84
Fe ₂ O ₃	0.61
CaO	2.36
K ₂ O	4.64
Na ₂ O	4.15
A.Z.	+ 1.19
	<u>97.83</u>

3.5. Tane Serbestleşmesi

Çalışmada kullanılan numunelerden hazırlanan ince ke-

sitlerin, polarizan mikroskopta yapılan incelemeleri sonunda mineral faz boyutları projeksiyon alan çapı (d_a) esas alınarak ölçülmüş ve sonuçlar Çizelge: 3.7-3.8-3.9-3.10 3.11 de verilmiştir.

Mikroskopta yapılan boyut ölçüleri sonucunda elde edilen Sayı-Uzunluk (X_{NL}) ve Yüzey-Hacim (X_{SV}) ortalama boyutları Çizelge: 3.12 de gösterilmiştir.

Şekil: 3.5 de ortoklaz, plajiolaz, kuvars, muskovit ve turmalin tanelerinin boyut dağılımının direkt grafiği gösterilmiştir.

Şekil: 3.6. da ortoklaz, plajiolaz, muskovit miktarlarının tane boyu ile değişimi, Şekil: 3.7 de kuvars ve turmalin miktarlarının tane boyu ile değişimi verilmiştir.

Boyut ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi ile en küçük ortalama boyutun kuvars mineraline ait olduğu (0.109 mm) görülmüştür. Ancak bu çalışmanın amacı feldspatlardan demirli minerallerin uzaklaştırılması olduğundan, numuneimizdeki demirli mineral olan turmaline ait en küçük ortalama boyut 0.170 mm. dir ve cevherin bu boyutun altına indirilmesi ile feldspat minerallerinin büyük bir kısmının serbest taneler haline gelmesi sağlanacaktır.

Çizelge: 3.7. Ortoklaz boyut ölçüleri

Tane Boy. (mm.)	Ort.Tan. Boy.(x)	Tane Say.(f)	x.f	$x^2.f$	$x^3.f$	% x.f
0.0-0.1	0.05	2257	112.85	5.642	0.282	6.53
0.1-0.2	0.15	2589	388.35	58.253	8.738	28.99
0.2-0.3	0.25	808	202.00	50.500	12.625	40.68
0.3-0.4	0.35	455	159.25	55.737	19.508	49.89
0.4-0.5	0.45	292	131.40	59.130	26.609	57.49
0.5-0.6	0.55	155	82.25	46.888	25.788	62.25
0.6-0.7	0.65	107	69.55	45.208	29.385	66.27
0.7-0.8	0.75	83	62.25	46.687	35.016	69.87
0.8-0.9	0.85	62	52.70	44.795	38.076	72.92
0.9-1.0	0.95	42	39.90	37.905	36.010	75.23
1.0-1.1	1.05	42	44.10	46.305	48.620	77.78
1.1-1.2	1.15	27	31.05	35.708	41.064	79.58
1.2-1.3	1.25	28	35.00	43.750	54.687	81.61
1.3-1.4	1.35	24	32.40	43.740	59.049	83.49
1.4-1.5	1.45	18	26.10	37.845	54.875	85.00
1.5-1.6	1.55	22	34.10	52.855	81.925	86.97
1.6-1.7	1.65	23	37.95	62.618	103.319	89.17
1.7-1.8	1.75	14	24.50	42.875	75.031	90.59
1.8-1.9	1.85	13	24.05	44.492	82.311	91.98
1.9-2.0	1.95	12	23.40	45.630	88.979	93.33
2.0-2.1	2.05	13	26.65	54.633	111.996	94.87
2.1-2.2	2.15	15	32.25	69.337	149.076	96.74
2.2-2.3	2.25	12	27.00	60.750	136.688	98.30
2.3-2.4	2.35	—	—	—	—	—
2.4-2.5	2.45	12	29.40	72.030	176.474	100.00
TOPLAM		7125	1728.45	1163.313	1496.131	

Çizelge: 3.8. Plajiolaz Boyut Ölçüleri

Tane Boy. (mm.)	Or.Tan. Boy.(x)	Tane Say.(f)	x.f	x ² .f	x ³ .f	≤% x.f↓
0.0-0.2	0.1	712	71.2	7.12	0.712	13.78
0.2-0.4	0.3	619	185.7	55.71	16.713	49.73
0.4-0.6	0.5	212	106.0	53.00	26.500	70.25
0.6-0.8	0.7	74	51.8	36.26	25.382	80.28
0.8-1.0	0.9	53	47.7	42.93	38.637	89.51
1.0-1.2	1.1	26	28.6	31.46	34.606	95.05
1.2-1.4	1.3	—	—	—	—	—
1.4-1.6	1.5	8	12.0	18.00	27.000	97.37
1.6-1.8	1.7	8	13.6	23.12	39.304	100.00
TOPLAM		1712	516.6	267.60	208.854	

Çizelge: 3.9. Muskovit Boyut Ölçüleri

Tane Boy. (mm.)	Or.Tan. Boy.(x)	Tane Say.(f)	x.f	x ² .f	x ³ .f	≤% x.f↓
0.0-0.1	0.05	141	7.05	0.3525	0.0176	12.51
0.1-0.2	0.15	113	16.95	2.5425	0.3814	42.59
0.2-0.3	0.25	52	13.00	3.2500	0.8125	65.66
0.3-0.4	0.35	36	12.60	4.4100	1.5435	88.02
0.4-0.5	0.45	15	6.75	3.0375	1.3669	100.00
TOPLAM		357	56.35	13.5925	4.1219	

Çizelge: 3.10. Turmalin Boyut Ölçüleri

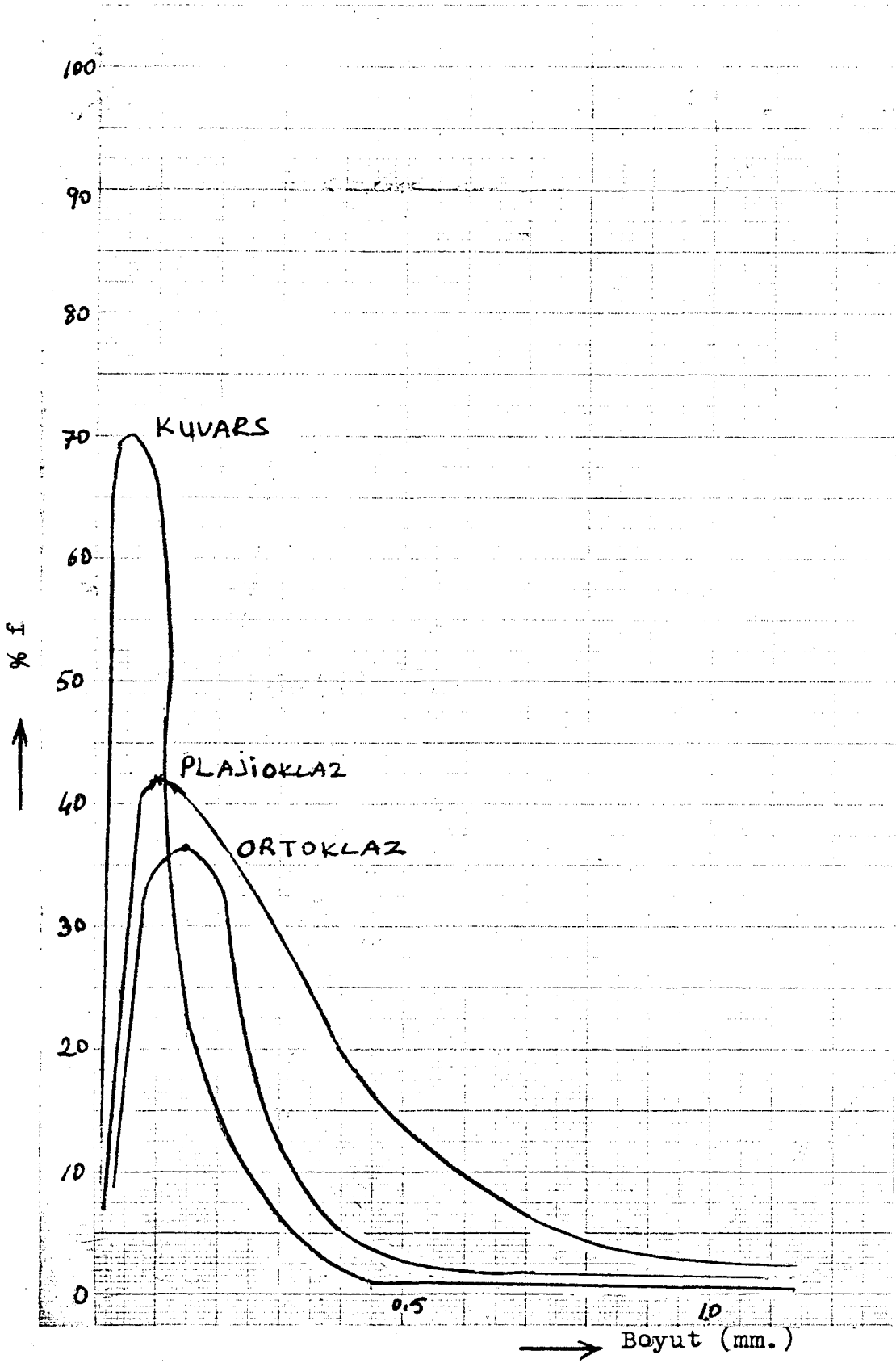
Tane Boy. (mm.)	Or.Tan. Boy.(x)	Tane say.(f)	x.f	x ² .f	x ³ .f	≤% x.f↓
0.0-0.1	0.05	69	3.45	0.1725	0.0086	8.76
0.1-0.2	0.15	81	12.15	1.8225	0.2734	39.60
0.2-0.3	0.25	55	13.75	3.4375	0.8594	74.50
0.3-0.4	0.35	21	7.35	2.5725	0.9004	93.15
0.4-0.5	0.45	6	2.70	1.2150	0.5468	100.00

Çizelge: 3.11 Kuvars Boyut Ölçüleri

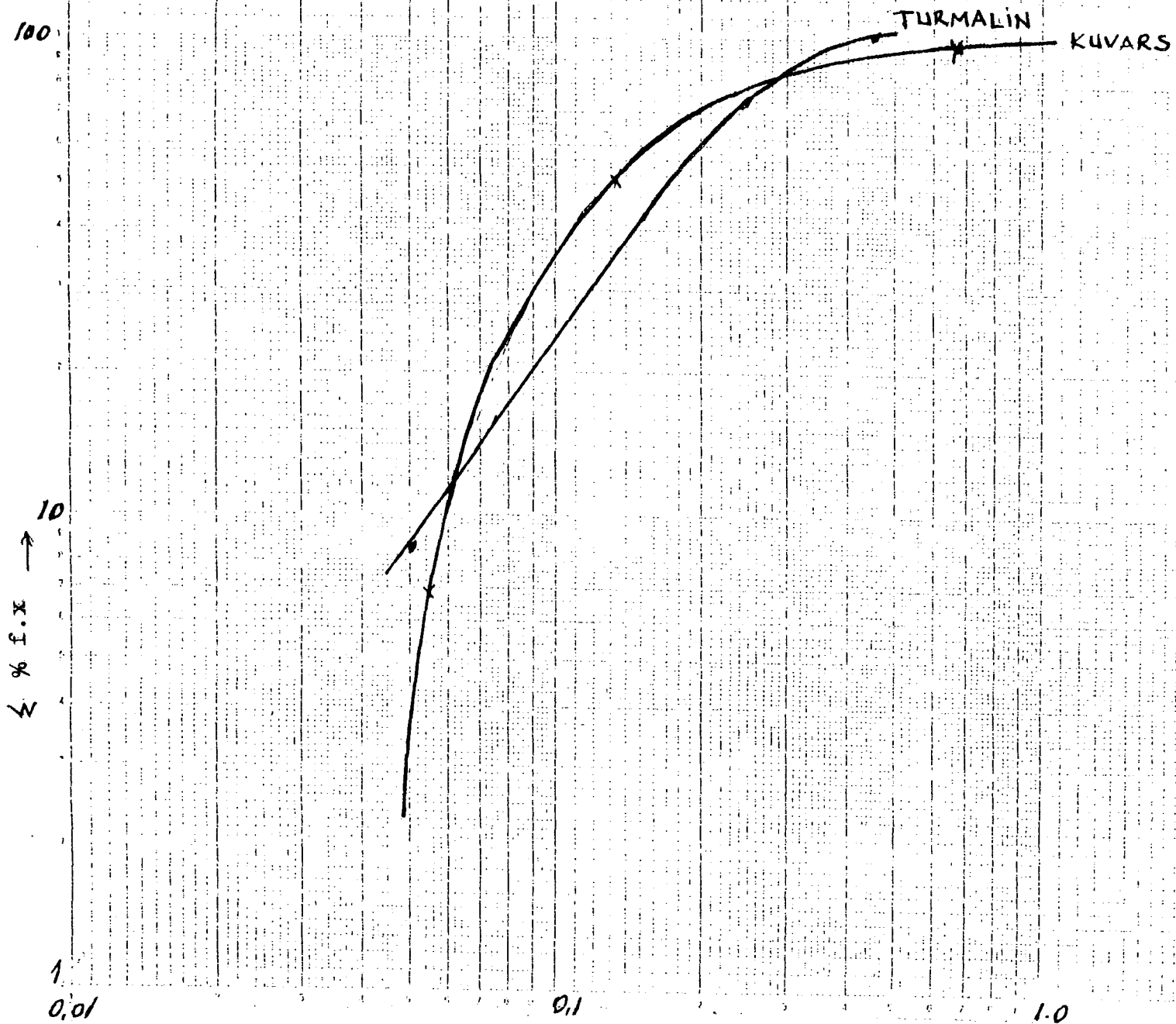
Tane Boy. (mm.)	Or.Tan. Boy.(x)	Tane Say.(f)	x.f	x ² .f	x ³ .f	% x.f
0.0-0.1	0.05	3694	184.7	9.235	0.4618	29.26
0.1-0.2	0.15	1248	187.2	28.080	4.2120	58.92
0.2-0.3	0.25	516	129.0	32.250	8.0625	79.36
0.3-0.4	0.35	157	54.9	19.232	6.7314	88.07
0.4-0.5	0.45	73	32.9	14.783	6.6521	93.27
0.5-0.6	0.55	30	16.5	9.075	4.9913	95.88
0.6-0.7	0.65	14	9.1	5.915	3.8448	97.32
0.7-0.8	0.75	11	8.3	6.188	4.6406	98.63
0.8-0.9	0.85	3	2.5	2.167	1.8424	99.03
0.9-1.0	0.95	2	1.9	1.805	1.7148	99.33
1.0-1.1	1.05	4	4.2	4.410	4.6305	100.00
TOPLAM		5752	631.2	133.14	47.7842	

Çizelge: 3.12 Sayı-Uzunluk ve Yüzey-Hacim Ort. Boyut

Mineral	Sayı-Uzunluk Ort.Boy. $X_{NL} = \frac{x.f}{f}$ (mm.)	Yüzey-Hacim Ort.Boy. $X_{SV} = \frac{x^3.f}{x^2.f}$ (mm.)
Ortoklaz	1728.45/7125 = 0.243 mm.	1496.13/1163.31 = 1.286mm.
Plajiolaz	516.60/1712 = 0.302 mm.	208.85 /267.6 = 0.781mm.
Kuvars	631.2 /5752 = 0.109 mm.	47.78 /133.14 = 0.359mm.
Muskovit	56.35 /357 = 0.158 mm.	4.12 /13.59 = 0.303mm.
Turmalin	39.40 /232 = 0.170 mm.	2.59 /9.22 = 0.281mm.

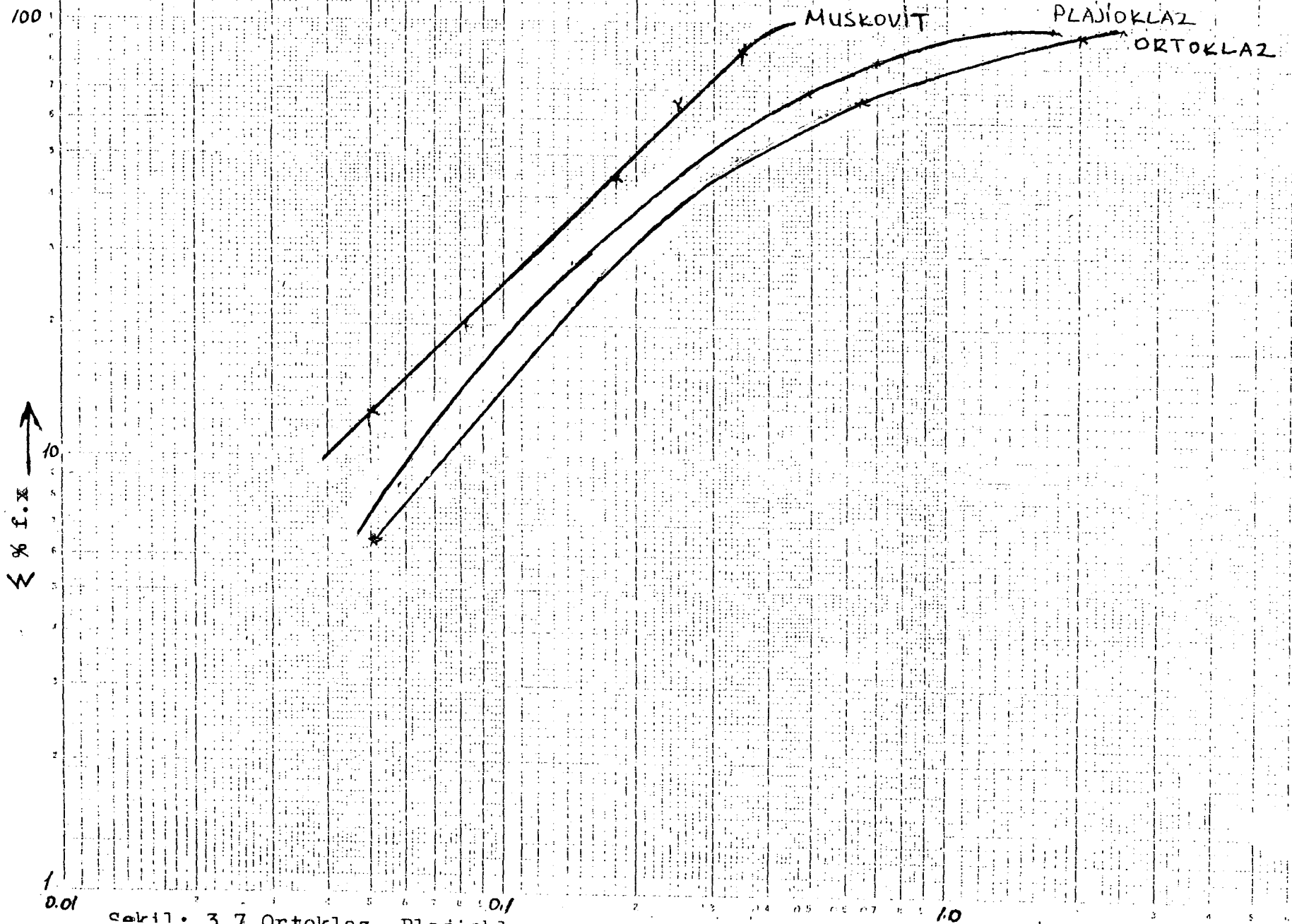


Şekil: 3.5. Ortoklaz, Plajiolaz ve Kuvars tanelerinin boyut dağılımının direkt grafiği.



Şekil: 3.6. Kuvars ve Turmalin miktarlarının tane boyutu ile değişimi

Boyut (mm.)



Şekil. 3.7 Ortoklaz, Plajiolaz ve Muskovit miktarlarının tepsi boyutu ile ilişkisi

4. SİMAV-DAĞARDI FELDSPATLARININ MANYETİK YOLLA ZENGİNLEŞTİRİLMESİ

Kütahya Porselen Sanayii A.Ş.' nin Simav-Dagardı yöresindeki feldspat yatağı olan pegmatitlerinden alınan temsili numuneler, Anadolu Üniversitesi Müh.-Mim. Fakültesi Maden Bölümü Cevher Hazırlama Laboratuvarı'nda, önce çeneli kırıcıda 2 cm. nin altına indirilmiş, daha sonra konili kırıcıya verilerek numunenin boyutları 2 mm. nin altına indirilmiştir.

Tane boyutu 2 mm. nin altına indirilen cevher, 1.68-0.841- 0.595- 0.210- 0.149- 0.105 ve 0.074 mm. lik eleklerden kuru eleme yapılarak elenmiş ve boyuta göre sınıflandırılmıştır.

Çeşitli boyut gruplarında sınıflandırılan Feldspat-1 ve Feldspat-2 numuneleri, laboratuvar tipi yüksek alan şiddetli kuru manyetik ayırıcı olan PERMROLL^R separatör'e beslenerek içerilerinde bulunan demirli ve renk verici minerallerinden (turmalin ve mika) temizlenmeye çalışılmıştır. İki kez yapılan temizleme işlemi sonunda alkalitesi yüksek, demirli ve renk verici minerallerinden ayrılmış temiz feldspat-kuvars konsantresi elde edilmiştir.

Manyetik ayırma işlemi sırasında, her iki temizlemede de Feldspat-1 için, besleme hızı:20-25 dev/dak., konsantre ürün bıçak açısı:35°, manyetik ürün bıçak açısı:25°, motor hızı:20 dev/dak. alınmıştır.

Feldspat-2 için, besleme hızı:25-30 dev/dak. konsantre bıçak açısı:30°, manyetik ürün bıçak açısı:30-40°, motor hızı:20 dev/dak. alınmıştır.

Çizelge: 4.1 ve 4.2 de, Feldspat-1 ve Feldspat-2 için manyetik ayırmanın gerçekleştirildiği en uygun koşullar

gösterilmiştir.

Çizelge: 4.1. Feldspat-1 için manyetik ayırmanın gerçekleştirildiği koşullar.

Tane Boy. (mm)	A (amp)	V (volt)	Kon.B Açısı ^o	Man.B Açısı ^o	Mot.H dev/d.	Bes.H dev/d.	Kons. (gr.)	Ara (gr.)	Artık (gr.)
+0.841	2.5	110	35	25	30	25	1515	35	30
-0.841+0.595	"	"	"	"	20	20	650	15	30
-0.595+0.210	"	"	"	"	20	20	390	15	25
-0.210+0.149	"	"	"	"	20	25	145	5	10
-0.149+0.105	"	"	40	30	20	25	110	15	6
-0.105+0.074	"	"	45	30	20	30	90	8	10
-0.074	MANYETİK AYIRMA GERÇEKLEŞTİRİLEMEDİ								

Çizelge: 4.2. Feldspat-2 için manyetik ayırmanın gerçekleştirildiği koşullar.

Tane Boy. (mm)	A (amp)	V (volt)	Kon.B Açı ^o	Man.B Açısı ^o	Mot.H dev/d.	Bes.H dev/d.	Kons. (gr)	Ara. (gr)	Artık (gr)
+1.680	2.5	110	35	25	15	35	8775	150	75
-1.680+0.841	"	"	"	"	15	35	6490	100	95
-0.841+0.595	"	"	"	"	15	35	3375	70	80
-0.595+0.210	"	"	"	"	15	30	3690	50	130
-0.210+0.105	"	"	40	30	15	35	965	100	45
-0.105+0.074	"	"	40	30	15	30	420	30	35
-0.074	MANYETİK AYIRMA GERÇEKLEŞTİRİLEMEDİ								

İyi bir ayırmanın gerçekleştirilebilmesi için, motor ve besleme hızı mümkün olduğunca düşük tutulmaya çalışıldı. Böylece mineral tanelerinin manyetik alan içinde daha uzun süre kalmalarına çalışıldı. Manyetik ayırmanın seçiciliği-

ne etki eden ve değiştirilebilmesi mümkün olan üç faktör; besleme hızı, ayırıcı bıçak aılları ve manyetik alan şiddetidir. Deneylerde besleme hızı min. alınmış, ayırıcı bıçak aılları ve manyetik alan şiddeti değiştirilmiştir.

Konili kırıcı ürününün komple kimyasal analizi izelge: 4.3 ve izelge: 4.4'de gösterilmiştir.

Çizelge: 4.3 Feldspat-1 Konili Kırıcı rnnn Komple Kimyasal Analizi

Tane Boyutu (mm.)	Ağırlık (gr.)	%	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	K ₂ O %	Na ₂ O %
+0.841	2380	51.18	62.74	19.21	0.84	1.64	5.29	4.31
-0.841+0.595	970	20.86	65.82	18.79	0.74	2.49	5.17	4.04
-0.595+0.210	800	17.20	67.48	17.73	0.54	2.89	4.80	4.06
-0.210+0.149	110	2.37	65.35	17.98	0.70	2.22	5.04	4.81
-0.149+0.105	100	2.15	64.80	17.23	0.83	1.82	5.11	4.40
-0.105+0.074	80	1.72	69.57	17.07	0.92	1.62	4.30	3.55
-0.074	210	4.52	65.49	18.01	0.94	1.42	5.06	4.34
TOPLAM	5000	100.00	66.10	18.07	1.06	1.16	5.40	3.94

Çizelge:4.4 Feldspat-2 Konili Kırıcı rnnn Komple Kimyasal Analizi

Tane Boyutu (mm.)	Ağırlık gr.	%	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	K ₂ O %	Na ₂ O %
+1.680	9120	35.07	69.97	14.60	0.69	1.40	5.31	6.86
-1.680+0.841	6790	26.12	67.62	14.92	0.61	1.61	4.91	6.80
-0.841+0.595	3560	13.70	66.22	16.08	0.53	1.79	4.87	6.62
-0.595+0.210	3900	15.00	65.75	17.32	0.41	1.95	3.71	6.74
-0.210+0.105	1125	4.33	64.83	16.60	0.73	1.16	3.96	7.52
-0.105+0.074	495	1.90	67.84	17.22	0.86	1.24	3.67	7.50
-0.074	1010	3.88	66.78	16.03	0.91	1.53	4.43	8.03
TOPLAM	26000	100.00	65.04	19.84	0.61	2.36	4.64	4.15

Çizelge :4-5 FELDSPAT 1. TANE BOYU GRUPLARININ KİMYASAL ANALİZ SONUÇLARI

Elek. Boy. mm.	Miktar gr.	%	Küm.Elek. Üstü. % ↓	Küm.Elek. Altı % ↑	SiO ₂ %	gr.	Al ₂ O ₃ %	gr.	Fe ₂ O ₃ %	gr.	CaO %	gr.	K ₂ O %	gr.	Na ₂ O %	gr.
+0.841	2370	51.71	51.71	100.00	67.98	1611.13	18.17	430.63	0.73	17.30	0.63	14.93	5.40	127.93	3.99	94.56
-0.841 +0.595	970	21.16	72.87	48.29	68.01	659.70	17.80	17.266	0.84	8.15	0.93	9.02	5.95	57.72	3.83	37.15
-0.595 +0.210	790	17.24	90.11	27.13	68.26	539.25	17.20	135.88	0.91	7.19	1.10	8.69	6.27	49.53	3.63	28.68
-0.210 +0.149	103	2.25	92.36	9.89	64.79	66.73	18.64	19.20	1.13	1.16	1.10	1.13	5.54	5.71	3.94	4.06
-0.149 +0.105	80	1.75	94.11	7.64	63.23	50.58	18.95	15.16	1.21	0.91	1.89	1.51	5.74	4.59	4.35	3.18
-0.105 +0.074	70	1.53	95.64	5.89	63.74	44.62	19.53	13.67	1.77	1.24	1.11	0.78	4.97	3.48	4.49	3.14
-0.074	200	4.36	100.00	4.36	66.70	133.40	16.22	32.44	0.84	1.68	1.33	2.66	3.94	7.88	3.36	6.72
TOPLAM	4583	100			66.10	3029.36	18.07	828.15	1.06	48.58	1.16	53.16	5.40	247.48	3.94	180.57

Çizelge :4-6. FELDSPAT 2. TANE BOYU GRUPLARININ KİMYASAL ANALİZ SONUÇLARI

Elek. boy. mm.	Miktar gr.	%	Küm.Elek. Üstü. % ↓	Küm.Elek. Altı % ↑	SiO ₂ %	gr.	Al ₂ O ₃ %	gr.	Fe ₂ O ₃ %	gr.	CaO %	gr.	K ₂ O %	gr.	Na ₂ O %	gr.
+1.68	9000	35.05	35.05	100.00	59.17	5325.30	22.30	2007.00	0.35	31.50	1.80	162.00	5.06	455.40	3.89	350.10
-1.68 +0.841	6685	26.04	61.09	64.95	64.04	4281.07	18.71	1250.76	0.45	30.08	1.84	123.00	4.63	309.52	4.11	274.75
-0.841 +0.595	3525	13.73	74.82	38.91	64.69	2280.32	17.13	603.83	0.55	19.39	2.32	81.78	4.85	170.96	4.40	155.10
-0.595 +0.210	3870	15.07	89.89	25.18	67.74	2621.54	19.13	740.33	0.57	22.06	3.16	122.29	5.66	218.66	4.24	164.09
-0.210 +0.105	1110	4.32	94.21	10.11	66.33	736.26	20.69	229.66	0.69	7.66	2.50	27.75	4.12	45.73	4.20	46.62
-0.105 +0.074	485	1.89	96.10	5.79	66.34	321.75	22.25	107.91	0.76	3.69	3.05	14.79	3.89	18.87	4.13	20.03
-0.074	1000	3.90	100.00	3.90	66.94	669.40	18.65	186.50	0.93	9.30	1.83	18.30	4.25	42.50	4.05	40.50
TOPLAM	25675	100.00			65.04	16699.02	19.84	5093.92	0.65	156.62	2.36	605.93	4.64	1191.32	4.15	1065.51

Çizelge: 4.7. Feldspat-1 Manyetik Ayırma Sonuçları

Tane Boyutu (mm.)	Ağırlık		Kons.Ürün		Ara Ürün		Artık Ürün	
	gr.	%	gr.	%	gr.	%	gr.	%
+0.841	2370	51.71	2190	92.40	150	6.33	30	1.27
-0.841+0.595	970	21.16	880	90.72	65	6.70	25	2.58
-0.595+0.210	790	17.24	720	91.14	35	4.43	35	4.43
-0.210+0.149	103	2.25	85	82.52	13	12.62	5	4.86
-0.149+0.105	80	1.75	70	87.50	5	6.25	5	6.25
-0.105+0.074	70	1.53	55	78.57	8	11.43	7	10.00
-0.074	200	4.36	AYRIM YAPILAMADI					
TOPLAM	4583	100.00						

Çizelge: 4.8. Feldspat-2 Manyetik Ayırma Sonuçları

Tane Boyutu (mm.)	Ağırlık		Kons.Ürün		Ara Ürün		Artık Ürün	
	gr.	%	gr.	%	gr.	%	gr.	%
+1.680	9000	35.05	8775	97.50	150	1.67	75	0.83
-1.680+0.841	6685	26.04	6490	97.08	100	1.50	95	1.42
-0.841+0.210	3525	13.73	3375	95.74	70	1.99	80	2.27
-0.210+0.149	3870	15.07	3690	95.35	50	1.29	130	3.36
-0.149+0.105	1110	4.32	965	86.94	100	9.00	45	4.06
-0.105+0.074	485	1.89	420	86.60	30	6.18	35	7.22
-0.074	1000	3.90	AYRIM YAPILAMADI					
TOPLAM	25675	100.00						

Çizelge: 4.9. Tüm Cevhere Göre Manyetik Ayırma
Ürünlerinin Tenör ve Dağılımları

Tane Boyutu (mm.)	Ürün- ler.	Ağır- lık%	% SiO ₂		% Al ₂ O ₃		% Fe ₂ O ₃		% CaO		% K ₂ O		% Na ₂ O	
			Tenör	Dağılım	Tenör	Dağılım	Tenör	Dağılım	Tenör	Dağılım	Tenör	Dağılım	Tenör	Dağılım
+0.841	Kons.	47.79	68.80	48.37	17.85	46.95	0.53	34.80	0.56	42.48	5.55	49.12	4.08	48.87
	Ara	3.27	59.25	2.85	21.48	3.87	1.77	7.93	1.54	7.99	3.39	2.05	2.70	2.21
	Artık	0.65	51.39	0.49	24.74	0.89	10.09	8.98	1.20	1.24	4.51	0.54	3.90	0.63
	Besl.	51.71	67.98	51.71	18.17	51.71	0.73	51.71	0.63	51.71	5.40	51.71	3.99	51.71
-0.841+0.595	Kons.	19.20	69.23	19.54	16.37	18.40	0.45	10.29	0.83	17.14	6.16	19.88	3.95	19.80
	Ara	1.42	58.85	1.23	22.82	1.90	1.83	3.08	2.17	3.31	3.67	0.88	2.37	0.88
	Artık	0.55	48.83	0.40	27.17	0.87	11.94	7.80	1.22	0.72	4.41	0.41	3.38	0.49
	Besl.	21.17	68.01	21.17	17.08	21.17	0.84	21.17	0.93	21.17	5.95	21.17	3.83	21.17
-0.595+0.210	Kons.	15.71	69.91	16.09	16.12	14.73	0.25	4.36	1.00	14.41	6.49	16.26	3.71	16.05
	Ara	0.76	58.21	0.65	23.52	1.04	1.98	1.67	2.32	1.61	3.66	0.44	2.05	0.43
	Artık	0.76	44.28	0.49	33.10	1.46	13.26	11.20	1.74	1.21	4.38	0.53	3.58	0.75
	Besl.	17.23	68.26	17.23	17.20	17.23	0.90	17.23	1.09	17.23	6.27	17.23	3.63	17.23
-0.210+0.149	Kons.	1.86	67.25	1.93	16.85	1.68	0.38	0.63	0.92	1.56	5.83	1.96	4.43	1.93
	Ara	0.28	55.77	0.24	25.78	0.39	1.90	0.47	2.07	0.53	4.15	0.21	3.23	0.21
	Artık	0.11	46.40	0.08	30.68	0.18	11.79	1.15	1.64	0.16	4.24	0.08	4.05	0.11
	Besl.	2.25	64.79	2.25	18.64	2.25	1.13	2.25	1.10	2.25	5.54	2.25	4.26	2.25
-0.149+0.105	Kons.	1.53	65.29	1.58	17.64	1.42	0.44	0.55	0.74	1.27	5.90	1.57	4.55	1.60
	Ara	0.11	54.80	0.10	24.28	0.14	1.83	0.16	2.26	0.28	4.25	0.08	2.20	0.06
	Artık	0.11	42.80	0.07	31.87	0.19	11.61	1.04	1.58	0.20	5.01	0.10	3.86	0.09
	Besl.	1.75	63.23	1.75	18.94	1.75	1.23	1.75	0.89	1.75	5.74	1.75	4.36	1.75
-0.105+0.074	Kons.	1.20	67.51	1.27	17.41	1.07	0.40	0.27	0.87	0.94	5.09	1.23	4.82	1.29
	Ara	0.18	53.88	0.15	22.97	0.21	1.96	0.20	2.24	0.36	4.38	0.16	2.75	0.11
	Artık	0.15	45.43	0.11	32.17	0.25	12.45	1.06	1.70	0.23	4.72	0.14	3.88	0.13
	Besl.	1.53	63.74	1.53	19.52	1.53	1.77	1.53	1.11	1.53	4.97	1.53	4.49	1.53
-0.074	Besl.	4.36	66.70	4.36	16.22	4.36	0.84	4.36	1.33	4.36	3.94	4.36	3.36	4.36

Çizelge: 4.10 Feldspat-2 Tüm Cevhere Göre Manyetik
Ayrırma Ürünlerinin Tenör ve Dağılımları

Tane Boyutu (mm.)	Ürün- ler.	Ağır lık%	% SiO ₂ Tenör	% SiO ₂ Dağılım	% Al ₂ O ₃ Tenör	% Al ₂ O ₃ Dağılım	% Fe ₂ O ₃ Tenör	% Fe ₂ O ₃ Dağılım	% CaO Tenör	% CaO Dağılım	% K ₂ O Tenör	% K ₂ O Dağılım	% Na ₂ O Tenör	% Na ₂ O Dağılım
+1.680	Kons.	34.17	59.20	34.19	22.41	34.34	0.27	26.06	1.81	34.37	5.10	34.44	3.90	34.25
	Ara	0.58	58.32	0.57	17.02	0.44	1.87	3.10	1.41	0.46	3.89	0.45	3.78	0.55
	Artık	0.30	57.13	0.29	19.57	0.27	6.99	5.89	1.32	0.23	2.71	0.16	3.39	0.25
	Besl.	35.05	59.17	35.05	22.30	35.05	0.35	35.05	1.80	35.05	5.06	35.05	3.89	35.05
-1.680+0.841	Kons.	25.28	64.33	25.40	18.86	25.48	0.31	17.41	1.86	25.53	4.69	25.61	4.15	25.52
	Ara	0.39	58.13	0.35	14.13	0.30	1.70	1.40	1.37	0.29	3.77	0.31	3.38	0.32
	Artık	0.37	50.16	0.21	12.94	0.26	8.80	7.23	1.16	0.22	1.60	0.12	2.22	0.20
	Besl.	26.04	64.04	26.04	18.71	26.04	0.45	26.04	1.84	26.04	4.63	26.04	4.11	26.04
-0.841+0.210	Kons.	13.15	65.33	13.28	16.85	12.94	0.29	7.03	2.37	13.43	4.93	13.37	4.48	13.39
	Ara	0.27	56.85	0.24	23.27	6.36	1.36	0.76	1.30	0.16	4.43	0.24	3.27	0.20
	Artık	0.31	44.62	0.21	23.51	0.43	10.57	5.94	1.06	0.14	1.81	0.12	1.88	0.14
	Besl.	13.73	64.69	13.73	17.13	13.73	0.55	13.73	2.32	13.73	4.85	13.73	4.40	13.73
-0.210+0.149	Kons.	14.37	68.71	14.58	18.78	14.11	0.15	3.75	3.25	14.79	5.78	14.70	4.35	14.75
	Ara	0.19	62.33	0.18	21.78	0.21	1.21	0.40	1.40	0.09	4.95	0.18	3.24	0.15
	Artık	0.51	42.16	0.31	27.99	0.75	12.23	10.92	1.13	0.19	2.12	0.19	1.39	0.17
	Besl.	15.07	67.74	15.07	19.13	15.07	0.57	15.07	3.16	15.07	5.65	15.07	4.24	15.07
-0.149+0.105	Kons.	3.76	67.89	3.85	20.01	3.64	0.25	1.30	2.56	3.85	4.24	3.87	4.35	3.89
	Ara	0.39	58.19	0.34	23.32	0.44	0.41	0.23	2.36	0.37	3.74	0.35	3.74	0.35
	Artık	0.18	50.94	6.14	29.42	0.25	10.76	2.80	1.61	0.11	2.42	0.11	2.09	0.09
	Besl.	4.33	66.33	4.33	20.69	4.33	0.69	4.33	2.50	4.33	4.12	4.33	4.20	4.33
-0.105+0.074	Kons.	1.63	68.28	1.68	23.05	1.69	0.23	0.49	3.25	1.74	4.01	1.68	4.22	1.67
	Ara	0.12	59.15	0.11	19.33	0.10	0.38	0.06	1.94	0.08	3.34	0.10	4.22	0.12
	Artık	0.14	49.20	0.10	15.18	0.10	7.48	1.34	1.62	0.07	2.97	0.11	3.00	0.10
	Besl.	1.89	66.34	1.89	22.25	1.89	0.76	1.89	3.05	1.89	3.89	1.89	4.13	1.89
-0.174	Besl.	3.89	66.94	3.89	18.65	3.89	0.93	3.89	1.83	3.89	4.25	3.89	4.05	3.89

Çizelge: 4.11 Feldspat-1 Fe₂O₃ Zenginleştirme OranıÇizelge: 4.12 Feldspat-2 Fe₂O₃ Zenginleştirme Oranı

Tane Boyutu (mm.)	Ürünler	Miktar %	Fe ₂ O ₃ %	Tane Boyutu (mm.)	Ürünler	Miktar %	Fe ₂ O ₃ %
+0.841	Kons.		1.3774	+1.680	Kons.		1.2963
	Ara	51.71	0.4124		Ara	35.05	0.1872
	Artık		0.0724		Artık		0.0501
-0.841+0.595	Kons.		1.8667	-1.680+0.841	Kons.		1.4516
	Ara	21.16	0.4590		Ara	26.04	0.2647
	Artık		0.0701		Artık		0.0511
-0.595+0.210	Kons.		3.6400	-0.841+0.595	Kons.		1.8966
	Ara	17.24	0.4639		Ara	17.73	0.4044
	Artık		0.0680		Artık		0.0520
-0.210+0.149	Kons.		3.0541	-0.595+0.210	Kons.		3.8000
	Ara	2.25	0.5864		Ara	15.07	0.4711
	Artık		0.0949		Artık		0.0466
-0.149+0.105	Kons.		2.8140	-0.210+0.105	Kons.		2.7600
	Ara	1.75	0.6666		Ara	4.32	1.6829
	Artık		0.1045		Artık		0.0641
-0.105+0.074	Kons.		4.5385	-0.105+0.074	Kons.		3.3044
	Ara	1.53	0.9077		Ara	1.89	2.0000
	Artık		0.1426		Artık		0.1016

Çizelge: 4.13 Gruplandırılmış Cevherin Zenginleştirme
Sonuçları Feldspat-1

Tane Boyutu (mm.)	Ürün	Ağırlık %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	K ₂ O %	Na ₂ O %
+0.595	Kons.	66.99	68.92	17.43	0.51	0.64	5.73	4.04
	Ara	4.69	59.13	21.89	1.79	1.73	3.48	2.60
	Artık	1.20	50.22	25.85	10.94	1.21	4.46	3.66
	Besl.	72.88	67.99	17.85	0.76	0.72	5.56	3.94
-0.595+0.149	Kons.	17.57	69.63	16.20	0.26	0.99	6.42	3.79
	Ara	1.04	57.55	24.13	1.96	2.25	3.79	2.37
	Artık	0.87	44.55	32.79	13.07	1.73	4.36	3.64
	Besl.	19.48	67.86	17.37	0.93	1.09	6.19	3.70
-0.149+0.074	Kons.	2.73	66.27	17.54	0.42	0.80	5.54	4.67
	Ara	0.29	54.23	23.47	1.91	2.25	4.33	2.54
	Artık	0.26	44.32	32.04	12.10	1.65	4.84	3.87
	Besl.	3.28	63.47	19.21	1.48	0.99	5.38	4.42
-0.074	Besl.	4.36	66.70	16.22	0.84	1.33	3.94	3.36

Çizelge: 4.15 Birleştirilmiş Grupların Zenginleştirme
Sonuçları Feldspat-1

Tane Boyutu (mm.)	Ürün	Ağırlık %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	K ₂ O %	Na ₂ O %
+0.074	Kons.	87.29	68.98	17.19	0.46	0.72	5.86	4.01
	Ara	6.02	58.62	22.35	1.83	1.85	3.58	2.56
	Artık	2.33	47.45	29.13	11.87	1.45	4.47	3.68
	Besl.	95.64	67.81	17.80	0.82	0.81	5.68	3.91
-0.074	Besl.	4.36	66.70	16.22	0.84	1.33	3.94	3.36

Çizelge: 4.14 Gruplandırılmış Cevherin Zenginleştirme
Sonuçları Feldspat-2

Tane Boyutu (mm.)	Ürün	Ağırlık %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	K ₂ O %	Na ₂ O %
+0.210	Kons.	72.60	62.10	20.17	0.29	1.93	4.93	4.09
	Ara	1.24	57.94	17.47	1.71	1.37	3.97	3.54
	Artık	0.98	50.54	18.31	8.81	1.18	2.01	2.47
	Besl.	74.82	61.88	20.10	0.42	1.91	4.87	4.06
-0.210+0.149	Kons.	14.37	68.71	18.78	0.15	3.25	5.78	4.35
	Ara	0.19	62.33	21.78	1.21	1.40	4.95	3.24
	Artık	0.51	42.16	27.99	12.23	1.13	2.12	1.39
	Besl.	15.07	67.74	19.13	0.57	3.16	5.65	4.24
-0.149+0.074	Kons.	5.39	62.97	20.93	0.24	2.77	4.17	4.31
	Ara	0.51	58.42	22.38	0.40	2.26	3.65	3.85
	Artık	0.32	50.18	23.19	9.33	1.61	2.66	2.49
	Besl.	6.22	66.33	21.16	0.71	2.67	4.05	4.18
-0.074	Besl.	3.89	66.94	18.65	0.93	1.83	4.25	4.05

Çizelge: 4.16 Birleştirilmiş Grupların Zenginleştirme
Sonuçları Feldspat-2

Tane Boyutu (mm.)	Ürün	Ağırlık %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	K ₂ O %	Na ₂ O %
+0.074	Kons.	92.36	63.18	19.99	0.27	2.18	5.02	4.14
	Ara	1.94	58.50	19.18	1.32	1.61	3.98	3.59
	Artık	1.81	48.12	21.90	9.87	1.24	2.16	2.17
	Besl.	96.11	63.08	20.02	0.46	2.15	4.94	4.10
-0.074	Besl.	3.89	66.94	18.65	0.93	1.83	4.25	4.05

-0.074 mm.lik kısmın demir miktarınının yüksek olmasına rağmen (Feldspat-1 de % 0.84, Feldspat-2 de % 0.93 Fe_2O_3), alkaliteyi yükseltebileceği düşüncesi ile manyetik ayırma ürünlerinden konsantre veya artık ürünle birleştirilip değerlendirilmesi işlemi sonunda olumlu bir sonuç elde edilememiştir. Bu kısım konsantre ve artık ürünün Fe_2O_3 miktarını artırırken Na_2O ve K_2O miktarlarını da düşürmüştür. Dolayısı ile -0.074 mm. lik kısım değerlendirilememekte ve atılmaktadır.

Çizelge: 4.17 ve 4.18 de Feldspat-1 için -0.074 mm. lik kısmın konsantre ve artık ürüne karıştırılması ile ortaya çıkan zenginleştirme sonucu verilmiştir.

Çizelge: 4.17 -0.074 mm.lik Kısmın Konsantre Ürünle Birleştirilmesi

Tane Boyutu (mm.)	Ürün	Miktar %	SiO_2 %	Al_2O_3 %	Fe_2O_3 %	CaO %	K_2O %	Na_2O %
	Kons.	91.65	68.87	17.14	0.48	0.75	5.77	3.98
-0.074	Ara	6.02	58.62	22.35	1.83	1.85	3.58	2.56
	Artık	2.33	47.45	29.13	1.87	1.45	4.47	3.68

Çizelge: 4.18 -0.074 mm.lik Kısmın Artık Ürünle Birleştirilmesi

Tane Boyutu (mm.)	Ürün	Miktar %	SiO_2 %	Al_2O_3 %	Fe_2O_3 %	CaO %	K_2O %	Na_2O %
	Kons.	87.29	68.98	17.19	0.46	0.72	5.86	4.01
-0.074	Ara	6.02	58.62	22.35	1.83	1.85	3.58	2.56
	Artık	6.69	60.00	20.72	4.68	1.37	4.13	3.47

4.1 Sonuçlar

Demir içeren minerallerin feldspatlardan uzaklaştırılması çalışmaları sonunda, Manyetik Ayırma Yöntemi'nin feldspatlar için uygun bir zenginleştirme yöntemi olduğu sonucuna varılmıştır.

Boyuta göre sınıflandırma yöntemi ile demir içeren minerallerin feldspatlardan uzaklaştırılması mümkün olmamıştır. Zira 1. ürünün 0.841-0.595-0.210 mm. fraksiyonlarında Fe_2O_3 miktarı sırasıyla, % 0.84, %0.74, % 0.54 olmaktadır. 2. üründe ise 1.68-0.841-0.595-0.210 mm. fraksiyonlarında ki Fe_2O_3 miktarı sırasıyla, % D.69, % 0.61, % 0.53, % 0.41 olmakta, yeterli zenginleştirme sağlanamamaktadır.

Manyetik ayırma yöntemi ile iki kez temizlenmiş ürünlerde yeterli zenginleştirmenin gerçekleştirildiği görülmüştür. Yapılan zenginleştirme işlemleri sonucunda,

Birinci üründeki % 0.91 olan Fe_2O_3 miktarı % 0.25' e, ikinci üründeki Fe_2O_3 miktarı % 0.57 den % 0.15' e düşürülmüştür.

Birinci ve ikinci ürünün demir miktarları incelenerek, birbirine yakın boyutların kendi aralarında birleştirilmesi zaman, işçilik ve ekonomiklik açısından uygun görülmüştür. Birinci ürünün, -2.0+0.595, -0.595+0.149, -0.149+0.074 fraksiyonları birleştirilmiş ve konsantre ürünün Fe_2O_3 miktarları sırasıyla % 0.51, % 0.26, % 0.42 olmuştur. İkinci ürünün de, -2.0+0.210, -0.210+0.149, -0.149+0.074 mm. fraksiyonları birleştirilmiş ve konsantre ürünün Fe_2O_3 miktarları sırasıyla % 0.29, % 0.15, % 0.24 olmuştur.

-0.074 fraksiyonunun değerlendirilmesi amacıyla, bu fraksiyon önce konsantre ürüne, daha sonra artık ürüne katılmış ve sonuçta bu birleştirmenin bir yarar sağlayamaya cağı görülmüştür. Zira birleştirme sonunda hem zenginleş-

tirme çalışmalarımızın aksine demir (Fe_2O_3) miktarı artmış, hem de alkali miktarı yani K_2O ve Na_2O miktarı azalmıştır. -0.074 fraksiyonunun konsantre ürüne katılması sonunda başlangıçta % 0.46 olan Fe_2O_3 miktarı % 0.48'e, % 5.86 olan K_2O miktarı % 5.77'ye, % 4.01 olan Na_2O miktarı % 3.98'e düşmüştür. Aynı fraksiyonun artık ürüne katılması ile başlangıçta %11.87 olan Fe_2O_3 miktarı % 4.68'e, % 5.86 olan K_2O miktarı % 4.13'ye, % 4.01 olan Na_2O miktarı % 3.47'ye düşmüştür.

Manyetik ayırma ürünü olan tüm fraksiyonların konsantre-ara ürün-artık olarak birleştirilmeleri ve bu şekilde piyasaya sürülmeleri, zaman-işçilik-ekonomiklik açısından mümkün olabilmektedir. Bu durumda, Feldspat-1 için konsantre üründeki Fe_2O_3 miktarı % 0.46, K_2O % 5.86, Na_2O % 4.01 olmaktadır. Feldspat-2 için de konsantre ürün Fe_2O_3 miktarı % 0.27, K_2O % 5.02, Na_2O % 4.14 olmaktadır. Ve -0.074 mm.lik kısım değerlendirilememekte ve atılmaktadır.

Manyetik ayırma ile sonuçta, demir ve renk verici bileşenlerinden arındırılmış temiz feldspat-kuvars konsantresi elde edilebilmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Bozkurt, R., 1989, Endüstriyel hammaddeler, Eskişehir, 68 s.

Gümüş, A., 1977, Genel jeoloji ders notları, E.D.M.M.A., 146
38-39 s.

Gümüş, A., 1979, Metalik maden yatakları, Çağlayan Basımevi,
548, 320-328 s.

Kumbasar, I., 1977 Silikat mineralleri, İ.T.Ü. Matbaası,
168, 147-162 s.

Laboratory PERMROLL^R Magnetik Separator Katoloğları.

Okur, E., 1984, Simav-Dağardı feldspatlarının zenginleştirilme olanaklarının araştırılması, Eskişehir, A.Ü.
Basımevi.

Önal, G., 1977, Zenginleştirici manyetik ayırıcılar, Türkiye Madencilik Bilimsel ve Teknik 5. Kongresi.

Önal, G., 1980, Flotasyon dışındaki cevher hazırlama yöntemleri, 135-170 s.

Sağiroğlu, G.- Çoğulu, E., 1972, Polarizan mikroskopta minerallerin tayini, İ.T.Ü. Matbaası, 448, 106-139 s.

Society Of Mining Engineers Of Aime, Colorado, 1985.

Severcan, V., Laboratuvar föyü.

Tanyolu, E., 1983, Uygulamalı jeoloji, İstanbul, 49-70 s.