

Curalar Köyü (Buldan - Denizli) Meta-Aplit Oluşumları ve Feldspat Hammaddesi Olarak Değerlendirme Olanakları

U. Malayoğlu, E. Koralay, A. Seyrankaya & H. Yenice

Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İzmir

ÖZET: Feldspatlar hem yeryüzündeki miktar yönünden büyüklüğü hem de kullanım alanlarının çeşitliliği ve çokluğu açısından en önemli endüstriyel hammadde gruplarından biridir. Yeryüzünde bol bulunmalanna rağmen, feldspat oluşumlarının çoğunun ince-orta taneli kayaçların bileşeni olarak bulunması ve içerdiği empüriteleri nedeni ile ekonomik değer taşımaması, endüstriyel hammadde olarak değerlendirilebilmesine imkân vermemektedir. Son yıllarda feldspat kullanan sektörlerdeki gelişmelere paralel olarak artan arz ekonomik değer taşıyan feldspat minerallerinin çıkarılıp değerlendirilmesinde yeni değerlendirme olgularını ön plana çıkarmaktadır. Bu çalışmada feldspat minerallerinin özellikleri dikkate alınarak, potansiyel konumdaki rezervlerin değerlendirme olanaklarına örnek olacak Denizli-Buldan-Curalar Köyü yakınlarındaki Na-Feldspat oluşumlarının hammadde kaynağı olarak kullanılabilirliği irdelenmiştir.

ABSTRACT: Feldspars are one of the most important industrial raw materials because of their large reserves and versatile usage. Although feldspar reserves are large, most of the reserves contains fine-medium particle sizes of rocks and impurities, they are not considered economic as industrial raw material. In recent years, because of the increased demand and the new technological developments in the usage of feldspar minerals, the feldspar reserves need to be evaluated economically again. In this paper, Na-Feldspar reserves near Demirci-Buldan-Curalar Village were evaluated to use as a raw material using the properties of feldspar minerals.

1. GİRİŞ

Feldspatlar ilk defa Amerikalı jeolog Hunt (1871) tarafından granitik damar kayaçları adı altında tanımlanmıştır. Fresmann (1931) dünyada çeşitli türde feldspatları incelemiş, sınıflandırma ve oluşum teorilerini ortaya atmıştır. Daha sonra, Varlamoff (1954) çalışmaları geliştirerek yeni bir sınıflandırma ve oluşum hipotezi ortaya atmış, feldspatlar arasındaki geçişe özel olarak dikkat edilmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Feldspatlar, potasyum, sodyum, alüminyum, silikatların bileşimleriyle yeryüzündeki magmatik kayaların %60'ını kapsar ve bileşiminde buldukları kayaçların sınıflandırılması ve isimlendirilmesinde önemli rol oynarlar (Bates ve Jackson 1980). Potasyumlu feldspatlar olarak

adlandırılan ortoklas ve mikroklin, granitler ve siyenitler ile bunların ince taneli dokulu karşılıkları olan riyolit ve trakit bu adlandırmalara iyi bir örnek oluşturmaktadırlar. Ayrıca, feldspatlara gabro, nörit, bazalt ve diğer bazı kayaçlarda olağan olarak rastlanır. Albit-anortit arasında değişim gösteren Na feldspatlar ise pegmatitlerde çeşitli şekil ve oranlarda bulunmaktadır.

Feldspat, yerkabuğunun bir çok magmatik, metamorfik ve sedimanter kayacın bileşiminde büyük ölçüde bulunması dolayısıyla ticari olarak çeşitli kayalardan üretimi veya feldspat oranı yeterli olduğu takdirde bu kayaçların doğrudan sanayide kullanımı mümkün olmaktadır. Ticari feldspat kaynağı olarak halen kullanılan kayaç türleri;

- A. Pegmatitler
- Asit Pegmatitler
- Siyenitik Pegmatitler
- Basit Pegmatitler
- Granitik Pegmatitler
- Bazik Pegmatitler
- Karmaşık Pegmatitler

- B. Aplitler
C. Feldspat Filonlan
D. Nefelinli Siyenitler
E. Alaskit
F. Granit
G. Pertit
H. Feldspatik Kumlar
I. Altere Granitler olarak verilebilir.

Feldspatların ekonomik değeri kimyasal bileşimine ve içerisinde bulunan kuvars, biotit, muskovit, turmalin minerallerinin varlığına bağlıdır. Bu nedenle bir oluşumun endüstriyel hammadde olarak değerlendirme olanağı, kullanım alanının bu safsızlıkları kabullenme derecesine bağlı olarak değişmektedir. Ancak dünyada genel olarak granitler, pegmatitler, nefelinli siyenitler, feldspatik kumlar feldspat hammadde kaynakları olarak işletilmektedir.

Türkiye'deki hammadde olarak değerlendirilebilecek feldspat oluşumları ağırlıklı olarak Menderes Masifi güneyinde Gökbel Dağı (Çine - Aydın) eteklerinden başlayıp, kuzeyde Dağardı'ya (Simav - Kütahya) kadar uzanan bir alanın değişik kesimlerinde bulunan gnays ve az da olsa mikaşistler içinde gözlenmektedir (Hızal, 1997). Bu çalışmada, Curalar Köyü çevresinde gnayslar içerisinde gözlenen meta-aplitlerin feldspat hammaddesi olarak değerlendirmesine yönelik çalışmanın yapılması amaçlanmıştır.

2. ÇALIŞMA ALANININ JEOLJİSİ

Çalışma alanı Buldan'ın (Denizli) 12 km kuzeyinde Curalar Köyü'nün çevresinde yer almaktadır (Şekil 1). Yaklaşık 4 km² lik alanı kapsayan inceleme alanının kuzey kesimlerinde Menderes Masifi'nin Pan-Afrikan temel serileri içerisinde yer alan gözlü/granitik yapıdaki gnayslar gözlenmektedir. İnceleme alanının güneyinde ise Neojen yaşlı, kumtaşı ve çakıltaşlarından oluşan tortul kayalar, uyumsuz bir dokanak ile gnaysları

üzerlemektedirler (Şekil 2 a). Gnayslar, Menderes Masifi'nin genelinde çok geniş alanlarda gözlenen ortalama 550 milyon yıl yaşlı (Hetzel ve Reischmann, 1996; Gessner ve diğ., 2004; Koralay ve diğ., 2004) gnayslarla aynı özelliklere sahiptir. Gnaysların deformasyondan etkilenmeyen kesimlerinde ilksel dokusu korunmuş granitik gnays yapısındadırlar. Deformasyonun arttığı kesimlerde ise gözlü gnaystan bantlı gnaysa kadar değişen litolojilerde gözlenmektedirler. Gnaysların Prekambriyen yaşlı şistlerle olan dokanak ilişkisi inceleme alanında gözlenmemesine karşın, 6 km kuzeybatıda yer alan Baharlar Köyü çevresinde korunmuş intrüzif dokanak ilişkisi gözlenebilmektedir.

Gnayslar içerisinde kalınlıkları 1-2 m'den 15-20 m'ye kadar ulaşan meta-aplit düzeyleri gnaysların foliasyonuna paralel şekilde yer almaktadır (Şekil 2 b). Meta-aplitler beyazımsı renkli olup oldukça iri feldspat ve kuvars mineralleri içermektedirler. Ayrıca boyları 0,5 cm. ye kadar ulaşan sfenler ve kalınlıkları 3-4 cm'ye ulaşan turmalin düzeyleri meta-aplitler içerisinde yer almaktadır. İkincil rutil iğnecikleri ise çatlak ve eklem takımları arasında gelişmişlerdir.

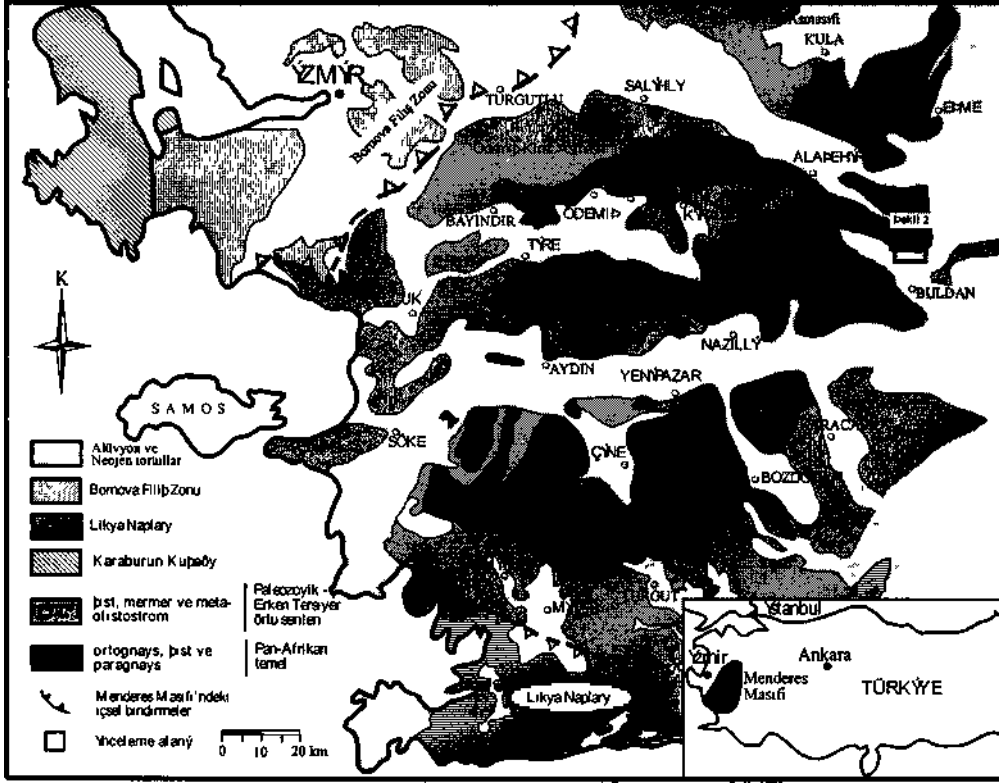
3. BİRİMLERİN MİNERALOGİSİ, PETROGRAFİSİ VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Yapılan petrografik çalışmalarda, gnaysların genel mineral bileşimleri kuvars + plajiolklas + ortoklas ± mikroklin + muskovit + biyotit ± granat ± zirkon ± turmalin ± sfen ± zoisit ± opak olarak saptanmıştır. Gnayslara ait karakteristik örneklerin modal mineralojik analiz değerleri Çizelge 1'de verilmektedir.

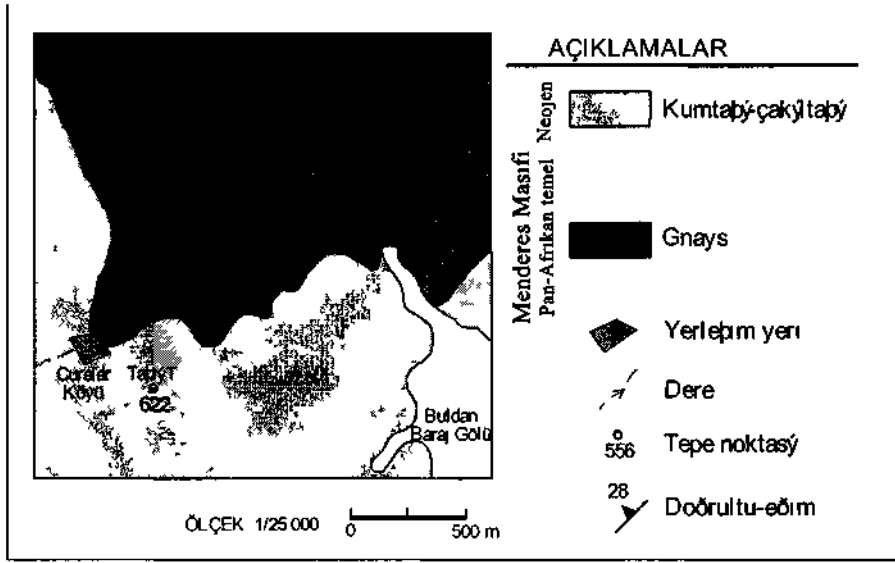
Kuvars, plajiolklas ve ortoklas gnaysların ana bileşenlerini oluşturmaktadır. Ortoklaslar genellikle pertitik yapılar içermekte ve tipik polisentetik ikizlenmeli plajiolklaslarla beraber porfiroblastlar şeklinde gözlenmektedirler. Pertitik ortoklaslarda bir çok çalışmada deformasyon ürünü olduğu kabul edilen mikrokline dönüşümler yaygın olarak gözlenmektedir. Polisentetik ikizlenme sunan plajiolklaslarda deformasyon ürünü ikincil ikizlenmeler ve kırılmalar gözlenmektedir. Muskovit ve biyotitler kayaçtaki deformasyona bağlı olarak belirgin yönlenme sunabilmektedir.

Gnaysların sünümlü deformasyondan etkilenmemiş kesimlerinde yönelmesiz granoblastik doku gözlenirken deforme kısımlarda milonitik dokunun çeşitli aşamalarına ilişkin kristal boyutu küçülmesi, rekristalizasyon ve düzlemsel ayrılma yapısı kazanmasıyla bağlantılı dokusal veriler gözlenmektedir.

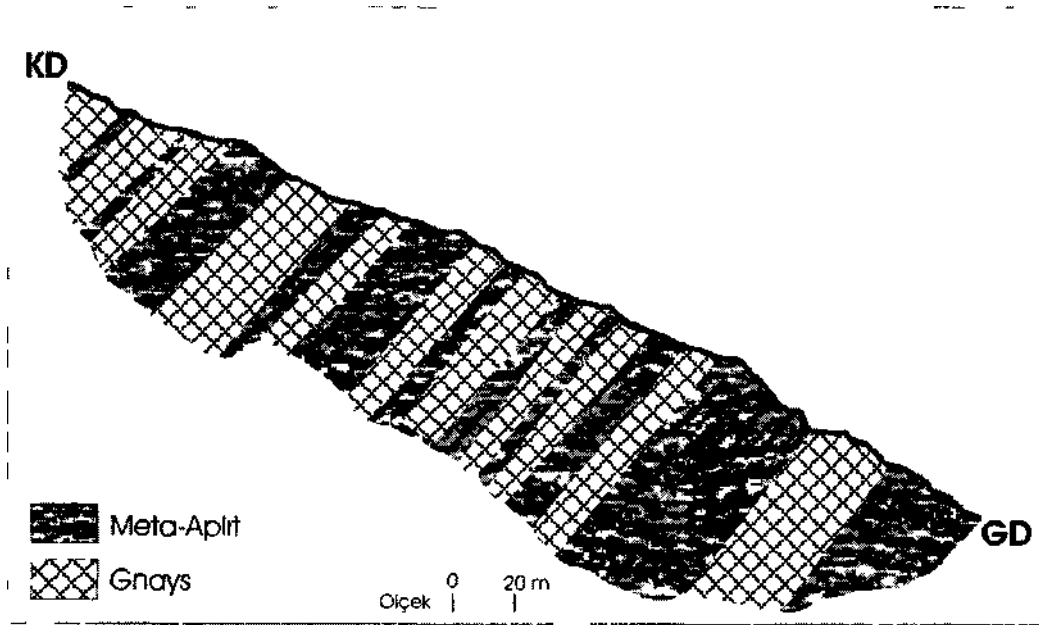
Meta-aplitlerden yapılan petrografik çalışmalarda bu kayaların genel mineral bileşimleri kuvars + plajiyoklas + ortoklas + muskovit + zoisit + sfen + rutil olarak saptanmıştır. Bu kayalara ait örneklerin ince kesit incelemelerinde saptanan mineral yüzde değerleri Çizelge'de verilmektedir,



Şekil 1. Menderes Masifi'nin basitleştirilmiş jeoloji haritası ve çalışma alanının yeri (Koralay ve diğ., 2004'den değiştirilerek).



a)



b)

Şekil 2 (a) Buldan'ın kuzeyinde yer alan çalışma alanının jeoloji haritası (b) Curalar Koyu Kuzey-Doğu çevresinde gnayslar içerisinde gözlenen meta-aplitler

Çizelge 1. Gnayslar ve aplitlere ait karakteristik örneklerin mineral yüzde değerleri, E: eser.

Örnek No	Meta-aplit			Gnays		
	6	7	8	9	10	11
Kuvars	48	58	64	31	36	38
Plajiolklas	45	35	30	19	22	20
Ortoklas	2	E	1	23	12	25
Mikroclin	—	—	—	6	-	—
Muskovit	3	2	1	9	9	6
Biyotit	—	—	-	12	15	11
Granat	—	—	—	—	1	—
Zirkon	E	—	E	-	E	—
Turmalin	—	—	—	3	—	—
Sfen	1	1	E	1	—	—
Zoisit	1	3	3	E	—	—
Rutil	E	1	E	-	-	—
Opak	—	—	—	-	E	—

Meta-aplitlerde kuvars ve plajiolklaslar kayacın ana bileşenini oluşturmaktadır. Kuvarslar 50-500 mikron boyutlarında olup iri plajiolklas ve ortoklaslar arasında yer almaktadırlar. Polisentetik ıkızlenme sunan plajiolklaslar 10-5000 mikron boyutlarındadır ve sünümlü koşullarda gelişen kırılma kırılma boyunca ufak boyutlu yeni kristal lenmeler göstermektedirler. Az oranda bulunan ortoklaslarda yaygın perititik yapı gözlenmektedir. Çok fazla deformasyon sunmayan kayada korunmuş ilksel magmatik dokuyu yansıtan ve ın plajiolklas ve ortoklaslardan kaynaklanan porfiritik doku gözlenmektedir. Yoğun kuvarsların gözlendiği kesimlerde ise kaya poligon al doku sunmaktadır.

Meta-aplitleri temsilen sekiz örneğin ana element analizleri yapılmıştır. Analizlerden elde edilen sonuçlar Çizelge 2'de verilmektedir. Magmatik kayaların kimyasal analizleri göz önüne alındığında, meta-aplitlerin SiO₂ ve Al₂O₃

bakımından orta değerlerde olduğu görülmektedir. Menderes Masifi'nin genelinde, gnayslardan yapılan kimya analizleriyle meta-aplitlerin analiz sonuçları karşılaştırıldığında SiO₂, Al₂O₃, TiO₂ ve MgO değerlerince her iki kayacın yaklaşık aynı oranlara sahip oldukları görülmektedir (Bozkurt ve diğ., 1995; Koralay ve diğ., 2004). Fe₂O₃ ve K₂O değerlerinin ise gnayslarda daha yüksek (Fe₂O₃: % 0,5-5,0 - K₂O: % 2,0-5,5) olmasına karşın meta-aplitlerde oldukça düşük değerlerdedirler (Çizelge 2). Bu oranların, gnayslarda yüksekliği, iri feldspat gözleri ve bol biyotit içermesinden, meta-aplitlerde düşük olması ise çok az oranda ortoklasın varlığı ve hiç biyotit içermemesinden kaynaklanmaktadır. Aynı şekilde, Na₂O ve CaO değerlerinin gnayslarda daha düşük (Na₂O: % 2,5-5,0 - CaO: % 0,3-2,0) olmasına karşın meta-aplitlerde ise bu değerlerin yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 2). Bunu nedeninin, meta-aplitlerin daha yüksek oranda plajiolklas minerallerine sahip olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Çizelge 2. Meta-aplitlere ait ana element analiz sonuçları.

Element	Örnek No:1	Örnek No:2	Örnek No:3	Örnek No:4	Örnek No:5	Örnek No:6	Örnek No:7	Örnek No: 8	Ortalama Temsili
Siö ₂	72,28	75,78	78,82	75,56	74,14	75,25	76,71	76,56	77,36
Al ₂ O ₃	12,36	12,89	10,77	12,88	12,81	11,38	13,73	14,05	10,98
Fe ₂ O ₃	0,14	0,16	0,09	0,10	0,04	0,26	0,19	0,11	0,10
TiÖ ₂	0,77	0,55	0,29	0,58	0,62	0,60	0,53	0,54	0,47
CaO	1,94	3,41	1,86	3,33	3,72	2,49	2,57	3,43	2,34
Mgö	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Na ₂ O	6,75	5,61	5,99	5,94	5,09	6,12	6,39	5,83	6,00
K ₂ O	0,65	0,30	0,23	0,21	0,31	0,65	0,62	0,14	0,27
K.K	5,1	1,29	1,94	1,39	2,56	1,14	0,75	1,00	1,55

4. META-APLİTLERİN FELDSPAT CEVHERİ OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bölgedeki feldspat oluşumlarının, endüstriyel kullanıma uygunluğunun belirlenebilmesi için laboratuvarında gerçekleştirilen ön fiziksel testler Şekil 3'de akım şeması halinde verilmiştir. Sahadan alınan numuneler öncelikle çeneli kırıcıda kırıldıktan sonra elek analizi yapılmış, daha sonra

tane fraksiyonları 100 mikronun altına öğütülerek her tane fraksiyonunun kimyasal analizi yapılmış ve Çizelge 3 ve 4'de görülen sonuçlar elde edilmiştir

Sahadan alınan numunelerin çeneli kırıcıda kırılıp elek analizi yapıldıktan sonra kırılma davranışını saptamaya yönelik bu testlerde kırıcı çıkışı ürün elek metal çizelgesi çizelge 5'de verilmektedir.

Çizelge.3 - Besleme Malı Tane İriliği Dağılımı Elek-Metal Çizelgesi (Na₂O)

Tane İriliği	Ağırlık (%)	%Na ₂ O	Dağılım	Kümülatif Elek Altı			Kümülatif Elek Üstü		
				Ağ (%)	%Na ₂ O	Dağılım	Ağ (%)	%Na ₂ O	Dağılım
9,51-4.76	25,76	4,43	21,68	100	5,26	100	25,76	1,43	8,20
4,76-3	30,91	4,72	27,71	74,25	5,55	91,80	56,67	3,22	40,68
3-2	4,98	5,65	5,34	43,34	6,15	59,32	61,65	3,42	46,94
2-1	13,07	7,12	17,68	38,36	6,21	53,06	74,72	4,07	67,66
1-0,5	6,98	6,03	8,00	25,29	5,74	32,34	81,70	4,24	77,03
0,5-0,315	3,93	4,79	3,57	18,31	5,63	2,97	85,63	4,26	81,22
0,315-0,212	2,38	4,41	1,99	14,38	5,86	18,78	88,01	4,26	83,56
0,212-0,106	4,16	5,88	4,65	12,00	6,15	16,44	92,17	4,34	89,01
0,106-0,080	1,59	5,18	1,57	7,84	6,30	10,99	93,76	4,35	90,84
0,080 - 0	6,25	6,58	7,81	6,25	6,58	9,16	100	5,26	100
Toplam	100	5,26	100						

Çizelge. 4 - Besleme Malı Tane İriği Dağılımı Elek-Metal Çizelgesi (SiO₂)

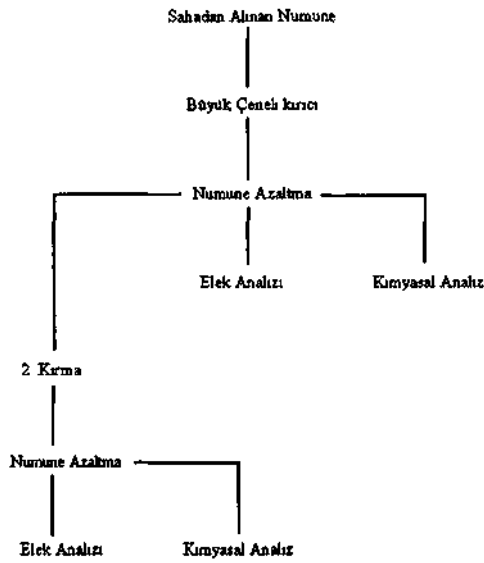
Tane İriği	Ağırlık (%)	%SiO ₂	Dağılım	Kümülatif Elek Altı			Kümülatif Elek Üstü		
				Ağ. (%)	%SiO ₂	Dağılım	Ağ. (%)	%SiO ₂	Dağılım
9,51 - 4 76	25,76	54,43	23,45	100	59,80	100	25,76	54,43	23,45
4,76 - 3	30,91	34,43	28,14	74,25	61,65	76,56	56,67	54,43	51,59
3 - 2	4,98	65,71	5,47	43,34	66,80	48,42	61,65	55,34	57,06
2 - 1	13,07	63,03	13,78	38,36	66,94	42,95	74,72	56,69	70,84
1-0,5	6,98	59,13	6,90	25,29	68,96	29,17	81,70	56,89	77,74
0,5-0,315	3,93	67,97	4,47	18,31	72,70	22,27	85,63	57,40	82,21
0,315-0,212	2,38	79,35	3,16	14,38	73,99	17,80	88,01	57,99	85,37
0,212-0,106	4,16	72,76	5,06	12,00	72,93	14,64	92,17	58,66	90,43
0,106-0,080	1,59	77,94	2,07	7,84	73,03	9,58	93,76	58,99	92,50
0,080-0	6,25	71,82	7,51	6,25	71,82	7,51	100	59,80	100
Toplam	100	59,80	100						

Çizelge 5. Kırma ürünü tane iriliği dağılımı elek-metal çizelgesi

Tane İriği	Ağırlık (%)	%Na ₂ O	%SiO ₂	Dağılım	Kümülatif Elek Altı			Kümülatif Elek Üstü		
					Ağ. (%)	%Na ₂ O	Dağılım	Ağ. (%)	%SiO ₂	Dağılım
-4.76	1,65	5,72	56,78	1,69	100	5,57	100	100	62,54	100
4,76 - 3	12,65	6,03	65,71	13,68	98,35	5,57	98,32	98,35	62,63	98,52
3 - 2	3,75	6,03	59,13	4,06	85,70	5,50	84,63	85,70	62,18	85,23
2 - 1	19,98	5,96	55,37	21,37	81,95	5,48	80,57	81,95	62,32	81,68
1-0,5	16,10	6,42	64,77	18,55	61,97	5,32	59,20	61,97	64,56	63,99
0,5-0,315	7,58	5,49	73,24	7,47	45,87	4,94	40,65	45,87	64,48	47,31
0,315-0,212	5,89	3,01	56,31	3,18	38,29	4,83	33,18	38,29	63,75	38,43
0,212-0,106	11,96	3,91	74,18	8,39	32,40	5,16	30,00	32,40	63,92	33,13
0,106-0,080	4,97	4,25	54,43	3,79	20,44	5,89	21,61	20,44	54,92	18,94
0,080-0	15,47	6,42	59,04	17,82	15,47	6,42	17,82	15,47	59,04	14,61
Toplam	100	5,57	62,54	100						

Yapılan kırma testlerinde cevherde bir ön zenginleştirme olabilmesi imkanları araştırılmıştır. Bu ön zenginleştirme çalışmaları sonucu tane iriliğine bağlı Na₂O ve K₂O ve SiO₂ deki değişimleri gözlemlenmiş ve ilk aşamada bu cevherin özellikle seramik sektöründe değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır. Bu

yapısal özelliğe bağlı zenginleştirme yöntemine ek olarak diğer yöntemlerin de uygulanması söz konusudur. Ancak bu çalışmalar halen devam etmektedir,



Şekil.3 - Sahadan alınan örneklerle uygulanan fiziksel ön testler

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada, Curalar Köyü (Buldan-Denizli) meta-aplit oluşumlarının değerlendirilmesine yönelik irdemeler yapılmıştır. Yapılan çalışmaların amacı, bu bölgedeki oluşumların endüstriyel hammadde olarak değerlendirilebilmesinin Na_2O , K_2O ve SiO_2 içeriğine bağlı olarak belirlenmesi ve cevherde yapısal özelliğe bağlı bir ön zenginleştirmenin olup olmadığının belirlenmesidir.

Ticari anlamda değerlendirilebilecek feldspat hammadde kaynaklarındaki yeni arayışlar; yeni sahaların bulunmasını veya mevcut sahalarındaki sorunların giderilerek değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle son yıllarda artan feldspat cevheri talebi de dikkate alınarak ülkemizdeki potansiyel kaynakların değerlendirmeye alınması gerçeği Denizli - Buldan örneğinde olduğu gibi diğer sahalar da teknolojik çalışmaların yapılması gerektiğini ön plana çıkarmaktadır.

Bu araştırma sonucu elde edilen veriler Curalar Köyü (Buldan-Denizli) meta-aplit oluşumlarının potansiyel bir feldspat kaynağı olabileceğini göstermektedir.

TiO_2 ve Fe_2O_3 gibi renk verici bileşenlerin seramik ve cam endüstrisinde arzu edilen değerlerin üzerinde olması ve ham cevherin Na_2O tenorunun nispeten düşük olması bu tip cevherlerin doğrudan değerlendirilmesini mümkün kılmamaktadır. Bu nedenle zenginleştirme işlemlerinin (flotasyon, manyetik ayırma vb.) yapılarak teknik özelliklere sahip konsantrite elde edilmesi olanaklarının ve koşullarının araştırılması, ayrıca maliyet analizlerinin yapılması yerinde olacaktır.

KAYNAKLAR

- Hetzl, R. & Reischmann, T. 1996. *Intrusion age of Pan-African augen gneiss in the southern Menderes Massif and the age of cooling after Alpine ductile extensional deformation. Geological Magazine* 133, 565-572.
- Gessner, K., Collins, A.S., Ring, U. & Güngör, T. 2004. *Structural and thermal history of poly-orogenic basement: U-Pb geochronology of granitoid rocks in the southern Menderes Massif western Turkey. Journal of Geological Society, London* 161, 93-101.
- Bates, R.L., Jackson, J.A., 1980, *Glossary of Geology*, Virginia.
- Hızal, M., 1997, *Potasyum Feldspatların Dünü, Bugünü ve Yarını*, 2. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İzmir,
- Bozkurt, E., Winchester, J.A. ve Park, R.G. 1995. *Geochemistry and tectonic significance of augen gneisses from the southern Menderes Massif (West Turkey). Geological Magazine* 132, 287-301.