

# Feldispat

## Grubu Mineralleri



*Elimizi attığımız hemen her taşta bulunabilirler, sadece dünyada değil, evrenin diğer köşelerinde de rastlanırlar. Günlük yaşantımıza önemli birer endüstriyel hammadde olarak katkıda bulunurlar.*

**F. Nurdan Çelebioğlu**  
MTA Genel Müdürlüğü

**Kemal Türeli**  
Dr., MTA Genel Müdürlüğü

**K**ayaç oluşturan mineraller içinde önemli bir yeri olan feldispatlar, doğada en bol bulunan minerallerin başında gelir. Magmatik, metamorfik ve sedimanter kayalarda yaygın olarak bulunurlar. Kendi içlerinde genel bir atomik yapı benzerliğine sahip olan bu mineral grubu, kimyasal ve fiziksel özellikleri bakımından da birtakım benzerliklere sahiptir. Genel kimyasal formülleri  $(K,Na)AlSi_3O_8$ - $Ca(Na)Al_2Si_2O_8$  şeklinde ifade edilebilir.

Feldispat grubu mineraller; Alkali (potasyum) feldispatlar ve plajiyoklaz feldispatlar olmak üzere başlıca iki gruba ayrılırlar. Kimyasal bileşimlerine göre ise, ortoklaz ( $KAlSi_3O_8$ ), albit ( $NaAlSi_3O_8$ ) ve anortit ( $CaAl_2Si_2O_8$ ) olmak üzere üç uç bileşene ayrılırlar. Bunlardan ortoklaz ve albit karışım serileri alkali feldispat grubunu oluştururken, albit ve anortit karışım serileri ise plajiyoklaz grubunu oluştururlar. Bu üç uç bileşenin birbirleriyle olan karışım ilişkileri aşağıdaki gibidir:

Genellikle levhamsı veya prizmatik şekillere sahip olan feldispatlar, çoğunlukla iki yönlü dilinime sahiptir. İkizlenme bütün feldispatlarda, özellikle triklinik sistemde kristalleşmiş olanlarda çok yaygındır. Kalsbad, Manebach ve Baveno basit ikizlenme türleri iken, albit ve periklin ikizleri tekrarlanan ikizlerdir. Basit ikizlerde kristalin iki yarısında farklı yansıma, tekrarlanan ikizlerde paralel bantlarda farklı yansıma gösterirler. Alkali feldispatlarda basit ikizler, plajiyoklazlarda albit ikizi daha yaygındır. Özgül ağırlıkları 2,5-2,8, sertlikleri ise yaklaşık 6 civarındadır.

Alkali feldispat mineralleri doğada renksiz bulunabildikleri gibi, değişik renklerde de bulunabilirler. Alkali feldispatlar genellikle kırmızı tonlarında renkler verirler ve açık pembeden koyu kiremit kırmızısına veya kahvemsı kırmızıya kadar renkleri değişebilir. Rengin kır-

Alkali Feldispatlar			Plajiyoklazlar				
Mineral Adı	Kimyasal Bileşim	Kristal Sistemi	Mineral Adı	Bileşim		Kristal Sistemi	
				Ab	Ab		
Ortoklaz	$KAlSi_3O_8$	Monoklinik	Albit (Ab)	$NaAlSi_3O_8$	100-90	0-10	Triklinik
Sanidin	$(K,Na)AlSi_3O_8$	"	Oligoklaz	$Na(Ca)AlSi_3O_8$	90-80	10-20	"
Adularya	$(K,Na)AlSi_3O_8$	"	Andezin	$Na(Ca)AlSi_4O_8$	70-90	20-30	"
Mikrokin	$KAlSi_3O_8$	Triklinik	Labrodit	$Ca(Na)AlSi_3O_8$	50-70	30-50	"
Anortoklaz	$(K,Na)AlSi_3O_8$	"	Bitovnit	$Ca(Na)AlSi_3O_8$	30-50	50-70	"
			Anortit (An)	$CaAl_2Si_2O_8$	10-0	90-100	"





Sanidin



Ortoklaz

mızimsı olması, mineral bünyesinde bulunan sayısız ince hematit kapanımının sonucudur. Plajiyoklazlar ise genellikle gri, grimsi-beyaz renklerde olup, çok ender kırmızimsı olurlar. Alkali feldispatlar ile plajiyoklazlar arasındaki bu renk farklılığı, mineralleri birbirinden ayırt etmede bir kriter olarak kullanılmasına karşın, çok güvenilir olmadığından dikkatli olmak gerekir. Her iki mineral grubu da saydam-yarı saydamdır ve camsı parlaklığa sahiptir.

Renkleri, dilinimleri, sertlikleri ve karakteristik ikiz yapıları ayırtedici genel özellikleridir.

Alkali feldispatlar bozunma sonucunda kolayca kil minerallerine, başlıca kaolinite; plajiyoklazlar ise genellikle kil minerallerine veya serizite dönüşürler. Alkali feldispat mineralleri bozdukları zaman sahip oldukları orijinal camsı parlaklıklarını kaybederler, donuk ve toprakimsi bir hale gelerek, sonuçta bıçakla, hatta tırnakla bile çizilebilecek kadar sertliklerini kaybederler. Benzer şekilde plajiyoklazlar yarı saydam, açık mavimsi veya grimsi renklerini, dilinim özelliklerini çoğunlukla kaybederek, mum veya parafine benzer hale gelirler. Bu değişim kristalin her tarafında aynı şekilde olmaz. Feldispatların göstermiş olduğu bu tip bozunmalar birçok jeolojik süreçte önem taşımaktadır.

Potasyum feldispatların türleri, kristalleşme sıcaklıkları ile yakından ilişkilidir. Yüksek sıcaklıkta hızlı soğuma sonucu **sanidin** ve **anortoklaz mineralleri** kristalleşir. Çoğu magmatik ve metamorfik kayacın en yaygın minerali olan alkali feldispat minerali, **ortoklaz**, orta veya yüksek sıcaklıkta, ancak yavaş soğuma sonucunda kristalleşir. **Mikroklin**, düşük sıcaklıkta veya çok yavaş soğuma sonucu, granit, pegmatit, hidrotermal damarlar ile şist ve gnays türü çoğu kayaçta oluşabilir. Tıpkı ortoklaz gibi, sedimanter kayaçlarda kırıntılı bileşen olarak da bulunabilir. **Adularya** düşük sıcaklıkta kristalleşen bir alkali feldispattır ve daha ziyade hidrotermal damarlarda bulunur.

Plajiyoklazlar, özellikle magmatik kayaçların esas bileşenidirler ve kayaç sınıflamalarında uç bileşen olarak kullanılırlar. Genel olarak sodik plajiyoklazlar

(**Albit**) asidik karakterli magmatik kayaçlarda, pegmatitlerde ve spilit denilen sodik lavlarda bulunurlar, daha kalsik olanlar (**Anortit**) ise bazik karakterli magmatik kayaçlarda bulunurlar. Kalsik plajiyoklazlara ayrıca meteoritlerde ve aytaşlarında da rastlanmıştır. Plajiyoklazlar metamorfik kayaçlarda da yaygın olmalarına rağmen, magmatik kayaç-



Mikroklin

ların aksine genellikle tekrarlanan ikizlerinden yoksundurlar. Kırıntılı bileşen olarak ise sedimanter kayaçlarda bulunurlar.

**Pertit**, yüksek veya orta sıcaklıklarda katı çözelti serisi oluşturan alkali feldispatların yavaş soğumaları esnasında K-feldispat içinden Na-feldispat'ın katı ayrışım lamelleri şeklinde ku-



Adularya

Adularya kuşaklı olarak meydana gelen oluşumdur. Pertitte albit bileşeni alkali feldispat içinde ince ve genellikle düzensiz şekilli lameller şeklinde gözlenir. Tersi olduğunda, yani albit içinde K-feldispat bileşeni gözlemlendiğinde meydana gelen yeni oluşum **antiperit** olarak tanımlanır. Bir kayaçta mevcut feldispatların çeşitlerini mikroskopik olarak saptamak genellikle güçtür. Bazen renk yardımcı olabilir. Eğer dilinim yüzeyleri büyüteçle gözlenebilecek kadar net ise ve pertitik ayrışım lamelleri ayırtedilebilirse, kayaçta alkali feldispatın mevcut olduğu söylenebilir. Başlıca seramik sanayinde kullanılan feldispatların amazonit, kedigözü ve güneştaşı gibi bazı türleri yarı değerli taş olarak piyasalarda alıcı bulur.

## Feldispatlar İçeren Kayaçlar

Yerkabuğunu oluşturan çoğu kayacın bileşiminde büyük oranda bulunması nedeniyle feldispat minerallerinin ticari anlamda değişik kaynaklardan üretilmesi veya yeterli oranda feldispat içeren kayaçların sanayide doğrudan kullanımı mümkündür. Ticari feldispat kaynağı olarak halen kullanılan kaya türleri şunlardır:

**Pegmatitler:** Alkali feldispatın hakim mineral olduğu, bunun yanı sıra diğer ekonomik mineralleri de barındırabilen iri taneli magmatik kayaçlardır. Genellikle siyenit-granit bileşimli magmatik kayaçlarla ve metamorfik kayaçlarla ilişkili olarak bulunurlar. Sanayide doğrudan veya zenginleştirilerek kullanılmaları mümkündür.

**Aplitler:** Mineralojik açıdan granitik bileşimli bir damar kayacı dokusunu; ticari anlamda ise büyük ölçüde albit minerallerinden oluşan feldispatik bir endüstriyel hammadde kaynağını ifade eder. Kaolinleşmiş türleri de sanayide kullanılmaktadır. Granitik kayaçlarla ilişkili olarak oluşurlar.

**Feldispat filonları:** Granitik kayaçların kendi bünyeleri içinde veya kontakt halindeki yan kayaçlarda enjeksiyon damarları şeklinde oluşmuş, zengin tenörlü, Na veya K-feldispat içeren oluşumlardır. Safsızlık oranları daha düşüktür.

**Nefelinli siyenit:** Silis bakımından fakir bir kayaç olup, albit ve mikroklin türü feldispat ile nefelin minerallerinden oluşur. Az miktarda mafik silikat ve aksesuar mineraller de içerebilir. Yeryüzünde geniş yayılım gösterirler. Serbest si-



Oligoklaz



lis içermemesi, yüksek alkali ve alümine içeriği, dar ergime sıcaklık aralığı, cam endüstrisine tercih edilen karakteristikleridir.

**Alaskit:** ABD'de Spruce Pine'de (North Carolina) en yaygın olarak gözlenen belirli bir kaya türünü ifade eder. Ancak ticari olarak farklı bileşimdeki granitik kayalara uygulanır. Granit-pegmatit arası bir kimyasal bileşime sahip olduğu söylenebilir. Ortalama mineralojik bileşimi %45 plajiyoklaz, %25 kuvars, %20 mikroklin, %10 muskovit şeklindedir.

**Pertit:** K-feldispat içinde mikroskobik plajiyoklaz büyümelerinden oluşur. Grafik-granit ve pegmatitlerde pertit oluşumu yaygındır ve kayaca belirgin bir dokusal özellik kazandırır.

**Feldispatik kumlar:** Doğal veya işlenmiş halde feldispat ve kuvars karışımından oluşan kumlardır. Feldispatça zengin kayaların erozyonu ve taşınip depolanması sonucu oldukça zengin plaser yataklar oluşabilir ve bunlar büyük rezervlere sahip olabilirler.

**Altere granitler:** Granitik kayaların atmosferik şartlar altında veya hidrotermal etkilerle belirli ölçüde bozunması sonucu, içerdiği feldispatlarda kaolinleşme gelişir ve kayaç bünyesindeki mafik mineraller belirli ölçüde uzaklaştırılarak demiroksit safsızlığı azalır. Saf feldispat kaynaklarının tükenmeye başlaması nedeniyle, bu tip granitlerin seramik sanayinde değerlendirilmesi yönünde çalışmalar yapılmaktadır. Feldispat kaynağı olarak granitler, pegmatitler, nefelinli siyenitler ve feldispatik kumlar daha çok dikkate alınmaktadır.

## Endüstride Feldispatlar

**Cam sanayi:** Cam endüstrisi feldispatların ve nefelinli siyenitlerin en önemli kullanım alanıdır. Nefelinli siyenit, önemli bir silika (%59-60), alümina (%23-24) ve alkali (%9-12) kaynağı olup, toplam cam tüketiminin %65'ini oluşturur. Nefelinli siyenit cam yapımında, cam hamurunun eritilmesinde flaks olarak kullanılır ve konteyner (kap) cam yapımında hamurun %5 ile %15'ini oluşturur.

**Seramik sanayi:** Seramik endüstrisi yüzyıllardır feldispat minerallerinin en büyük kullanım alanı olmuştur. Kil, feldispat ve kuvarstan oluşan tipik seramik reçetesinde, feldispat yumuşar, camsı veya sıvı hale geçer, buna karşılık kil ve kuvars katı halde ıslatılır ve gözenekler arasında dereceli olarak dağıtılır, yüzey gerilimi taneleri birbirini çeker. Belirli bir mineralojik bileşime sahip her seramik hamuru, bu mu-



Kedigözü  
Ortoklaz

kavemet kazanma ve yoğunlaşma işlemlerinin gerçekleştiği sabit bir pişme sıcaklığına sahiptir ve bu sıcaklık genellikle 1100° - 1300°C arasında bulunur. Örneğin porselen, yarı camsı porselen ve sıhhi tesisatta bu sıcaklık 1300°C, buna karşılık sert porselen üretiminde 1400°C civarındadır. Farklı seramik bün-yeler, değişik camlaşma derecesi gerektirdiğinden belirli bün-yelerde kullanılacak flaks miktarı da değişkendir. Sodyum ve potasyum feldispat, ya da nefelinli siyenit gibi flakslardan hangisinin ne miktarda kullanılacağına çok sayıda teknik kriter etki eder ve bu kriterler belirli bir flaksın ilavesiyle kazanılacak özellikleri de kapsar. Bunlara örnek olarak, nihai üründe aranan beyazlık derecesi, kopma mukavemeti, sır tutma veya reddetme, sır dekorasyonları üzerine metal işleme etkisi ve imalatçının geleneksel alışkanlığı sıralanabilir. Kural olarak, seramik sanayinde potasyum feldispat daha yaygındır. Potasyum feldispatın avantajı, yüksek viskoziteye sahip bir eriyik oluşturmasıdır ve oluşan eriyik, pişirme sırasında seramiğe şekil bozulmalarına karşı mukavemet sağlar.

Bir seramik üreticisinin flaks türü seçiminde dikkat ettiği kriterler, maliyet, pazarlara yakınlık ve demir safsızlığı oranıdır. Bunlar aynı zamanda, nefelinli siyenitin bazı seramik uygulamalarında daha popüler hale gelmesini de sağlayan unsurlardır. Cam imalinde feldispat ve aplitle rekabet etmesinin yanında, alümina kaynağı olarak avantajı dolayısıyla camsı beyaz seramik, sır ve mine imalinde de kullanılmaktadır.

**Kaynak elektrodları üretimi:** Feldispatlar için geleneksel kullanım alanıdır. Bunların eritici özellikleri, elektrod kaplama malzemesi yapımında ideal bir bileşen olmalarını sağlamaktadır.

**Boya sanayii:** Boyalar genellikle bir pigment (renk verici), bir ortam (bağlayıcı) ve bir solventten (inceltici) oluşmaktadır. Pigmentlere katkı olarak, birçok boyaya, boya üretim maliyetini düşürmek veya daha pahalı pigmentleri kısmen ikame etmek üzere dolgu maddeleri veya ekstenderler ilave edilir. Bunun ötesinde sözkonusu katkılar boyaya parlaklık ve akma özelliği gibi çeşitli fonksiyonel özellikler de kazandırır. Ekstender olarak feldispat veya nefelinli siyenit kullanılmaktadır. Özellikle dış cephe boyaları, anti-korozif boyalar, sıva ve plaster gibi aside dayanıklı mamüllerde, dış etkenlere karşı



Anortoklaz



labradorit



Albite



Anortit





Andezin

renk stabilitesinde avantaj sağlama nedeniyle kalsiyum karbonat ve barit gibi geleneksel boya dolguları ve ekstenderlerinin yaygın alternatifi olmaktadır.

**Plastik sanayi:** Kalsiyum karbonat gibi geleneksel dolgu maddelerinin aksine feldispat ve nefelinli siyenit plastik sanayinde az miktarda kullanılır. Özel polimerdeki uygulamaları ise henüz sadece ilgi aşamasındadır.

Feldispat ve nefelinli siyenitin yukarıda anlatılan kullanım alanları, piyasanın hemen tamamını teşkil etmektedir. Feldispatlar doğada çok yaygın bulunmasına karşın, doğada az sayıda oluşum cam ve seramik sanayine uygun özelliktedir. Bunun nedeni, özellikle K-feldispatların büyük çoğunluğunun ince taneli kayalarda yer almaları ve demirli minerallerle kirlenmiş olmalarıdır. Amfibol, piroksen, mika, turmalin, granat vb. gibi mineraller kaliteyi düşüren başlıca unsurlardır.

### Süstaşı Olarak Kullanılan Feldispatlar

**Soylu ortoklaz (noble orthoclase):** Ortoklazın saydam, camsi parlaklıktaki temiz açık sarı-altın sarısı rengindeki demirce zengin türüdür. Madagaskar pegmatitleri içinde bulunur. Koleksiyoncular arasında değerlidir, kıymetli taş olarak kullanılır.

**Aytaşı (moonstone):** Ortoklazın güzel mavi renk oyunları gösteren süstaşı kalitesindeki türüdür. Bu güzel görünümü, ortoklaz ve albitin mikropertitik birlikteliği vermektedir. Hemen hemen saydam, renksiz, açık gri veya sarı renkli zemin üzerinde beyazımsı, gümüşümsü veya mavi parlıklar gösterir. Genelde değeri oldukça düşük olmasına karşın, mavi yansıma gösterenleri oldukça yüksek değere sahiptir.

Aytaşı içinde görülen kapanımlar genellikle karakteristiktir ve özellikle Seylan'daki örneklerde izlenen, kristalin düşey eksenine paralel gelişen stres çatlakları, taşın içinde böcek görünümü oluşturmaktadır. Diğer bir kapanım tipi, Burma'daki örneklerde görülmekte ve iğnecikler şeklindeki kapanımlar, taşta kedi gözü görünümü vermektedir. İmitasyon (taklit) aytaşları, sentetik beyaz spindelen elde edilirler. Kaboşon tarzında kesilen beyaz kalsedon, gösterdiği açık mavi renk nedeniyle, yanlış isimlendirilerek aytaşı olarak bilinmektedir.

**Albit aytaşı:** albit ve ortoklazın mikropertitik birlikteliğinden oluşur. Bu nedenle adularıyla aytaşı ile aynı isimde kullanmaları uygun görülmüştür. Tipik dumanlı, yarı

saydam veya yarı opak, açık yansımali olduğu gibi, süt beyazı, donuk sarı, sarımsı gri veya yeşilimsi gri renklerde de olabilir. Adularıyla aytaşından yoğunluğunun daha yüksek oluşuyla ayırt edilir. Peristerit çeşidi donuztaşı olarak bilinir.



Labradorit

**Amazonit (amazonstone):** Mikroklinin süstaşı kalitesindeki çeşididir. Genellikle açık yeşil, bazen mavi-yeşil veya ebruli görünümlü, mavimsi renk oyunları gösterir. Amazonit rengini bakır elementinden alır. Yarı opak, zayıf parlaklıkta ve kolay dilinimlenir özelliktedir. Dilinim kırıkları karakteristiktir. Granitlerin miyarolitik boşluklarında ve pegmatitlerde özşekilli kristaller şeklinde oluşur. Brezilya'da ve başlıca ABD, Madagaskar, Namibya, Zimbabve, Avustralya ve Eski S.S.CB.'de bulunur. Amazonitin ismini, ilk defa yuvarlaklaşmış çakıllar şeklinde Amazon nehrinde bulunması nedeniyle aldığı söylenmektedir. Birlikte, bu büyük nehir civarında bulunamamıştır ve oluşum yeri Brezilya'dır.

Aralık ayında doğanların taşı olan amazonitin sinir sistemi üzerinde etkili olduğuna, kas spazmlarına, Parkinson hastalığına iyi geldiğine, korku ve üzüntüyü yok ettiğine, depresyonu iyileştirici, stresi giderici rol oynadığına inanılmaktadır.

**Andezin:** 1967 Yılında, masif yeşil renkli, jadeye benzeyen feldispat Amerikalı jeologlar tarafından andezin olarak isimlendirilmiştir.

**Labradorit:** Labradorit olarak isimlendirilen gri renkli mineral parlak renk oyunları verir. Koyu dumanlı gri olan temel renk üzerinde, ışık belli bir yönden geldiği zaman, labradoresens olarak bilinen gökkuşağı rengindeki yansımalar (eflatun, mavi, yeşil, sarı ve hatta turuncu ve kırmızımsı) renkler de gösterebilirler. En güzel renkler, tropikal kelebek kanatları görünümü veren mavi-yeşil parlak renklerdir. Bu renk yansımalarının nedeni, olasılıkla çok küçük ilmenit, rutil ve belki de manyetit kapanımlarıdır. Önemli olan temel rengi değil, fakat labradoresens kuvvetidir ve taşta değer kazandırır. İsmi, Kanada'da anortozitler içinde bulunduğu Labrador'dan almıştır. Değeri oldukça düşüktür, çünkü işlenmesi güçtür.

### Kaynaklar

Precious Stones, 1988, macDonald and Co. (Publishers) Ltd. London, 384 pages.

Deer, Howie and Zussmann, 1967, an introduction to the Rock Forming Minerals, pages 281-339.

T.C. Başbakanlık DPT Yayını, 1995, Seramik-Refrakter-Cam Hammaddeleri (cilt. 1). Yedinci beş Yıllık Kalkınma Planı özel İhtisas Komisyonu Raporu, Feldispat sf. 95-148.

Kedigözü Aytaşı (sol), Güneştaşı (sağ)

