

# Mineral olarak bir süs taşı Granat

Yeryuvarında bulunan ve birbirinden farklı iki binden fazla türe sahip olan minerallerin, ancak küçük bir bölümü üzerinde yaşadığımız katı yer kabuğunu oluşturan kayaların yapısına girebiliyor. Binlerce yıldan beri insanların büyük ilgisini çeken ve değerli taşlar olarak bilinen bazı mineraller ise kayaları oluşturan mineraller arasında çok az oranda bulunabiliyor. Buna rağmen elmas, zümrüt, yakut gibi hemen akla geliveren değerli taşların sayısı pek de az sayılmaz. Granat ise değerli taşlar arasında yer alan ve pek tanınmayan birçok mineralden sadece biri.

**K**AYAÇLARI oluşturan mineraller, katı yerkabuğunun doğal ve homojen parçalarıdır. Bir kayaca, örneğin bir granit parçasına dikkatlice bakılacak olursa, bu kaya parçasının çıplak gözle ayırdedilebilen, homojen olarak dağılmış parçalardan yani kuvars, feldspat, mika veya hornblend gibi minerallerden meydana geldiği görülür.

Yeryuvarında belli bir kimyasal bileşimi ve atomik iç yapı düzeni olan, homojen ve katı cisimler olarak tanımlanan mineraller, katı halden başka sıvı halde de bulunabilirler. Dolayısıyla yerkabuğunu oluşturan jeokimyasal malzemenin her zaman katı olmadığı söylenebilir. Bu jeokimya-

sal malzemenin sınıflandırılması sonucu, litosferin (taş küre) 2/3'ünün kütle olarak silisyum ve oksijenden oluştuğu gözlenir. Hacim olarak elementlerin dağılımı incelendiğinde ise yine litosferin, oksijen atomlarının yoğun bir şekilde paketlenmesinden oluştuğu ve öteki elementlerin bu paketlenme denilen, oksijen küre dizisinin



Granat minerallerinin tümünde gözlenen kristal formu küpe benzer şekildedir.

boşluklarına yerleştiği görülür. Elementlerin yeryuvarının dış bölgesinde, yani litosferdeki diziliminin çok farklı kombinasyonlarda gerçekleşmesi de birbirinden farklı ikibine yakın mineral türünün ortaya çıkmasını sağlıyor. Mineral türlerinin bu kadar yüksek sayıda olması ise mineral bileşimlerinin basınç, sıcaklık ve zaman gibi etkenlere karşı farklı dayanıklılık veya elementlerin yerkabuğu içindeki göçü sayesinde gerçekleşen farklı kimyasal denge durumları göstermelerinden kaynaklanıyor. Ancak iki bine yakın mineral türü arasından sadece bir bölümü kayaları oluşturuyor.

Gerek kum, çakıl gibi kırıntılı malzemenin bir depoanma ortamında birikip taşlaşmasıyla oluşan tortul



Kimyasal olarak saf olan pirop mineralleri, herhangi bir renge sahip değildir. Ancak genellikle kırmızı ve tonlarında (özellikle kan kırmızısı) gözlenen pirop minerallerinin, sahip oldukları bu kırmızı renk, kimyasal bileşimde  $(Mg_3Al_2[SiO_4]_3)$  bir bileşen oluşturmayacak kadar az miktarda bulunan demir ve krom elementlerinden kaynaklanıyor. Genellikle serpantin türü metamorfik kayalarda yuvarlakça büyümüş serbest taneler halinde bulunan pirop türü granat mineralleri ülkemizde, halk arasında lâl taşı veya kızıl yakut olarak biliniyor.

Genel kimyasal formülü  $(Fe,Al_2[SiO_4]_3)$  olan almandin türü granat mineralleri genellikle; kahvemsiz kırmızı, mavimsiz kırmızı, eflatunumsu kırmızı veya siyah renklerde. Halk arasında Seylan Taşı olarak da bilinen almandin, yine; kloritsist, mikaşist, amfibolitler ve gnays türü metamorfik kayalar içinde yer alıyor.

kayaçlar, gerekse magmanın yerkabuğu içinde ya da üzerinde soğuyup katılaşmasıyla oluşan magmatik kayalarda bulunan minerallerin bir bölümü, yerkabuğu içinde değişen termodinamik koşulların etkisiyle çözülerek yerini, yeni oluşan farklı mineralere bırakıyor. Bu durumda, yeni oluşan bu mineraller ile eskileri arasında kimyasal farklılıklar bulunacağından, elementlerin de ilk konumlarından daha farklı bir konuma gelmesi söz konusu oluyor, yani mineraller ayrışmaya başlıyor. Termodinamik koşulların her değişiminde tekrarlanan

bu durum nedeniyle; kimi elementler hiçbir zaman minerallerini değiştirmez veya çok az değiştirirken, kimileri de minerallerini sürekli yeniliyor. Elementlerin yer değiştirmesi olarak adlandırılan bu süreç sayesinde, gerçekleşen tüm bu mineral dönüşümlerinin bir tür kimyasal ve fiziksel davranış olduğu göz önüne alınırsa, içtken olarak atomların son elektron yörüngelerindeki elektron sayısının söz konusu dönüşümde önemli bir rol oynadığı rahatlıkla söylenebilir. Ayrıca, elementlerin atom ve iyon yarıçapları, bağ türleri ve periyodik cetveldeki sı-

ralarının yanında, atom ağırlığı, kafes enerjisi, çekme kuvvetleri, potansiyel enerji gibi birçok diğer fiziksel ve kimyasal özellikleri de yeryüzündeki element dağılımını belirleyen özellikler arasında yer alır.

## Kristal ve Mineral

Doğada katı, sıvı ve gaz halde bulunabilen madde, sıvı ve gaz haldeyken, kendini oluşturan atom, iyon, molekül gibi en küçük yapı elemanları serbest hareketli ve düzensiz durumda oluyorlar. Mineraller gibi fiziksel ve kimyasal olarak çoğunlukla katı halde bulunan maddelerde ise söz konusu en küçük elemanların kurallı bir düzen içinde buldukları görülüyor.

Kristal sözcüğü, genellikle altı yüzeyle prizma ve piramitten oluşan saydam kuvars kristali için (Necif Taşı veya Dağ Kristali) kullanılmış olsa da etimolojik olarak Eski Yunanca'da buz anlamına gelen *Krystallos* sözcüğüne dayanıyor. En küçük yapı elemanları, uzayda üç doğrultuda periyodik sıralanmış katı homojen madde olarak tanımlanabilecek kristal kavramı, Johannes Kepler'in (1611) kar tanelerinin meydana getirdikleri yıldız şekillerin açıklanmasını sağlayan düzenli dizilme durumunu belirlemesi sayesinde açıklık kazanmaya başlamıştı. Kepler'den ancak iki yüzyıl sonra L.A. Seeber (1822), düzenli dizilme durumunu değerlendirerek, ısı dağılımı ve sıkışma ilkeleri yönünden kristalin sabit ve birbirine değen par-



Genellikle, cam pırıltılı zümrüt yeşili renginde olan uvarovit ( $Ca_3Cr_2[SiO_4]_3$ ) türü granatlar, çoğu kez yontulabilecek büyüklükte olmamalarından dolayı nadiren mücevher taşı olarak kullanılırlar.



*Rengi, sarımsı portakal renginden kahvemsi kırmızıya kadar değişen değişen spessartin türü granatların bileşimindeki manganın yerini çoğu kez FeO, Al ve Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> almaktadır. Mangan miktarındaki artış sonucu da, mineral değerli bir taş haline getiren ilginç bir mor ya da efflatun ton ekleniyor. Genellikle magmatik kayalar arasında yer alan granit porfir ve pegmatitlerin tipik minerali olan spessartine, metamorfik kayalarda da rastlanabiliyor.*

çalardan meydana gelmediğini; aralarında çekme ve itme kuvvetleri bulunan parçacıkların belirli aralıklarda sıralanması ile oluştuğunu ileri sürmüş, böylece uzay kafes kavramının temel teorisini de ortaya atmıştı. Daha sonra 1912 yılında Max von Laue tarafından röntgen ışınlarının kristal kafeste difraksiyona (kırınım) uğradığı deneysel olarak kanıtlanınca, kristaller için öne sürülen uzay kafes teorisi kesinlik kazanmış oldu. Buna göre, ağ yüzeyleri, iki boyutta sonsuz kez tekrarlanan yapı elemanlarından (moleküller, atomlar, iyonlar vb.) oluşurken, yapı elemanlarının üç boyutta periyodik tekrarlanmaları durumunda da uzay kafesleri meydana gelmiş oluyor. Burada şekil ve kapsam yönünden üç doğrultuda aynen tekrarlanan eşdeğer noktalar element hücrelerini oluşturuyor.

Homojen katı maddeler de yapı elemanlarının durumuna göre, izotrop ve anizotrop olmak üzere iki farklı

grupta gözleniyorlar. Gaz ve sıvılarda olduğu gibi izotrop maddelerde yani camlarda da yapı elemanları düzensiz olarak dağılıyorlar. Bu nedenle de, her doğrultuda aynı fiziksel ve kendilerine özgü kimyasal özellikleri gösteriyorlar. Anizotrop kristallerin ise uzay kafes yapılarından dolayı, sertlik, ısı iletkenliği, elektrik iletkenliği gibi fiziksel ve kimyasal özellikleri değişik doğrultularda farklılık gösteriyorlar.

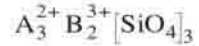
Dolayısıyla mineraller de amorf (şekilsiz, camsı) ve kristal olmak üzere iki şekilde katılırlar. Amorf katılmış bir mineralin bileşimindeki elementler düzensiz, ancak istatistiksel olarak homojen bir dağılım gösterir. Şüphesiz bunların atomlarının veya iyonlarının mikro düzeyde az çok düzenli sıralanma göstermeleri doğaldır. Ancak, yine de amorf bir mineralin iç yapısıyla ilgili bir sistematik geliştirmek oldukça zordur. Buna karşın, doğada kristal durumda

katılarak büyüyen mineraller için kristalografik ve jeokimyasal kurallar içinde sistematik bir tanımlama yapılabiliyor.

## Bir Mineral

Yerkabuğundaki kayaları oluşturan birbirinden farklı yüzlerce mineralden sadece biri olan granat minerali ise yerbilimlerinde önemli bir yere sahip olan mineraloji disiplini içinde bir tek mineral olarak değil, bir mineral grubu olarak tanımlanıyor. Kimyasal bileşimleri ve renkleri bakımından birbirinden farklı olan granat grubu minerallerinin tümü küpe yakın bir şekilde kristalleşiyor. Sahip oldukları bu kristal nedeniyle de, üçgen prizma, dikdörtgen prizma ya da altıgen prizma gibi diğer şekillerde kristalleşen minerallerden farklı olarak, fiziksel ve kimyasal özellikleri doğrultuya bağlı olarak değişmiyor; bir anlamda izotrop bir madde gibi davranıyorlar.

Bu gruba ait minerallerin genel kimyasal formülü:



şeklinde gösterilecek olursa; burada A, kalsiyum, magnezyum, demir, mangan elementlerinden ve B de alüminyum, demir, krom elementlerinden herhangi biri olabiliyor. Genel formülde yer alan SiO<sub>4</sub> düzgündörtüzlüleri (tetraedrleri) B<sup>3+</sup> ve A<sup>2+</sup> iyonları ile bağlanıyorlar. Renkleri genellikle farklı tonlarda kırmızı olan granat grubu minerallerinin özgül ağırlıkları ise değişebilmesine rağmen genellikle 3,4 ve daha yukarı değerlere sahip oluyor. Hemen hemen her türden mineral parçacıkları

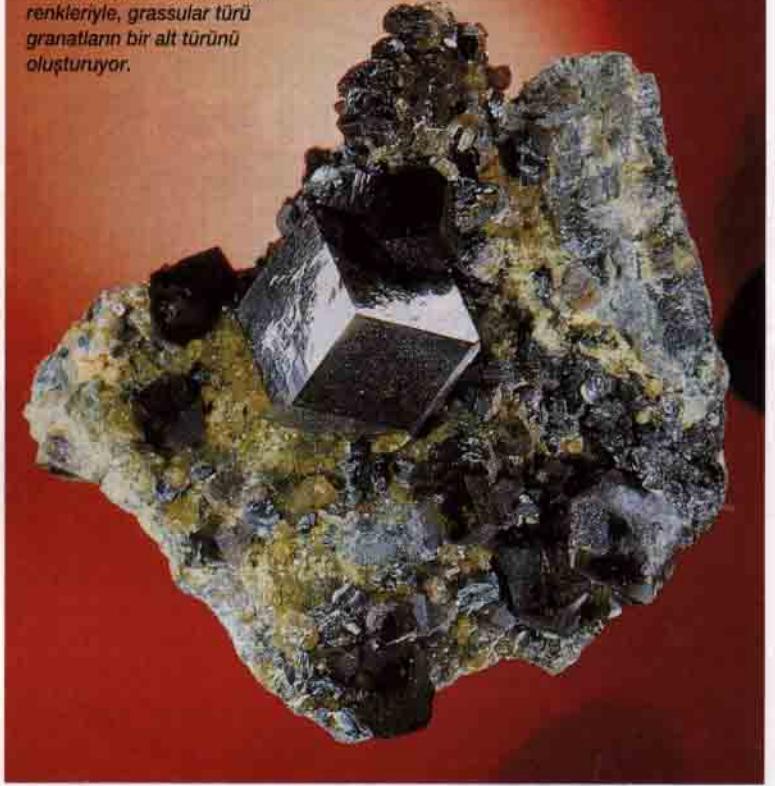
Granat	Önemli Element	Renk	Demantoit ⇒	Sarı-yeşil andradit (İçindeki kromdan anlaşılıyor.)
Pirop	Mg ve Al	Siyaha çalan kırmızı, kan kırmızısı	Hessonit ⇒	Sandan kızılkahve grassulara kadar (İçindeki demirden anlaşılıyor)
Almendirin	Fe ve Al	Kızıl kahve, siyaha çalan kahve	Malaya-Granat ⇒	Kırmızı, turuncu pirop-almondinin birleşik kristali
Spessartin	Mg ve Al	Kızıl kahve ve koyu kırmızı	Mandarin-Granat ⇒	Parlak turuncu Namibya spessartini
Kalderit	Mg ve Fe	Koyu sarı, kırmızımsı sarı	Melanit ⇒	Kahve-siyah şorlomit (iz miktarda titan)
Knorringit	Mg ve Cr	Yeşil, mavi-yeşil	Gökkuşluğu graniti ⇒	Renk geçişleri olan Meksika andraditi
Majorit	Mg Fe	Ergüveni kırmızı, kahverengi sarı	Rodolit ⇒	Pembemsi, kırmızı pirop-almondinin birleşik kristali.
Grassular	Ca Al	Renksiz, sarı, kahve, pembe	Topozolit ⇒	Açık sarı andradit (topaz gibi)
Hibschit	Ca Al	Renksiz ve beyaz	Tsovolit ⇒	Zümrüt yeşilli grassular (vanadium ve krom ile beraber)
Katoit	Ca Al	Süt beyazı, renksiz	Umbalit ⇒	Tanzanya ve Sri Lanka'nın turuncu renkli spessartini
Andradit	Ca Fe	Kahverengi, yeşil-sarı, siyah	Vanadium-Grossular ⇒	Tanzanya'nın zümrüt yeşilli grassuları
Şorlomit	Ca, Ti, Fe	Kahveden koyu siyaha kadar		
Morimotoit	Ca, Ti, Fe	Siyah		
Uvarovit	Ca, Cr	Zümrüt yeşilli		
Goldmenit	Ca, Vanadium	Koyu yeşil, kahverengi yeşil		
Kimzeyit	Ca, Zirkonium	Koyu kahve		
Henritermierit	Ca, Mg, Al	Turuncu-kahverengi		

**Granat grubu minerallerinin bu derece farklı renklerde olmaları farklı kimyasal bileşimleri sayesinde olsa da, bu bileşim içinde, iz miktarda bulunan elementlerin de mineralin rengine etkileri söz konusudur.**



*Kimyasal bileşiminde, kalsiyumun yerini kısmen magnezyum ve manganezin; demirin yerini de alüminyumun alabildiği andradit ( $\text{Ca}_3\text{Fe}_2[\text{SiO}_4]_3$ ) grubu granatların iki türü değerli taş olarak kullanılıyor. Bu iki türden; ışığı geçirmemesinden dolayı siyah renkte gözlenen melanit çok az oranda titanyum içerebiliyor. İçinde yer alan çok az miktardaki krom oksit sayesinde sarımsı yeşil bir renge sahip olan Demantoit ise bütün granat grubu mineraller içinde en pahalılarından biridir.*

*Halk arasında tarçın taşı adıyla bilinen Hessonit; sarımsı kahverengi, yeşilimsi kahverengi renkleriyle, grassular türü granatların bir alt türünü oluşturuyor.*



nı da (mineral kapanımları) içerebilen granat grubu mineralleri, magmatik ve sedimanter kayalardan, değişen basınç ve sıcaklığın etkisiyle oluşan metamorfik kayaların tipik minerali durumundadır.

Düşük basınç, sıcaklık değerlerinde ve daha kısa bir zaman dilimi içinde gerçekleşen metamorfizma (düşük dereceli metamorfizma) sonucu, yüksek sıcaklıklara sahip gaz ve sıvıların oluşturdukları hidrotermal etkilerle, klorit ( $\text{Mg}_5(\text{Mg},\text{Al})[(\text{OH})_8/(\text{Al},\text{Si})\text{Si}_3\text{O}_{10}]$ ) veya biyotit ( $\text{K},(\text{Mg},\text{Fe})_3(\text{OH})_2[(\text{Al},\text{Fe})\text{Si}_3\text{O}_{10}]$ ) ya da serisit ( $\text{PbCO}_3$ ) veya epidot ( $\text{Ca}_2(\text{Al},\text{Fe})_3[\text{OH}/(\text{SiO}_4)_3]$ ) gibi minerallere dönüşebiliyorlar. Metamorfik kayaların bileşimleri her ne kadar köken kayanın kimyasal bileşimine bağlı ise de, metamorfizmanın derecesine bağlı olarak bileşimindeki katyonların bağlı oranlarında da bir değişiklik olabiliyor. Böylece, özellikle tortul kayaçların, basınç ve sıcaklığın etkisiyle dönüştüğü metamorfik kayaçlarda oluşan granatların mangan içeriğinin, metamorfizma derecesinin yükselmesi ile azaldığı, demir ve magnezyum içeriğinin arttığı, özetle granat grubu minerallerinin birbirine dönüştüğü gözleniyor. An-

cak, metamorfik kayaçlar ile granat grubu mineralleri için bir genelleme yapılacak olursa; almandin türü granat minerallerinin genellikle gnays ve şist gibi düşük ve orta dereceli metamorfizma sonucu oluşan kayaçlarda bulunduğu, pirop türü granat mineralleri ise daha yüksek metamorfizma derecesine sahip eklojit türü kayaçlarda bulunduğu söylenebilir.

Bir diğer anakaya türü olan tortul kayalarda ise durum biraz daha farklı. Granat grubu minerallerinin kayaç oluşturan diğer minerallere oranla atmosfer şartlarına karşı daha dayanıklıdır. Bu nedenle, bu tür kayaçlar içinde ağır mineral olarak yer alır ya da kırıntılı malzemenin biriktiği, kumsallar veya dere yatakları gibi tortul havzalarda aşınmadan dolayı yuvarlaklaşmış taneler olarak bulunabilir. Granatların daha az oranda gözleendiği magmatik kayalarda ise, çoğunlukla piralspit grubu granatlar bulunur.

Genellikle süs taşı olarak kullanılan granatların adlandırılmaları ise içlerinde en çok bulunan bileşene göre yapılır. Başlıca iki gruba ayrılan granatların kimyasal formülündeki gibi tipik bileşimde olanlarına, doğada oldukça az rastlanır.

Bu iki ana granat grubundan biri olan piralspit grubu granat minerallerinde, alüminyum sabit bileşen olarak ( $\text{B}^{3+}$ ) yerinde bulunur. Çok ince toz halindeyken asitlerden kısmen etkilenebilen bu grup granatlar genellikle pembemsi renklerde gözleniyorlar. Bu grupta yer alan granat minerallerini; pirop, almandin ve spessartin olarak sıralayabiliriz.

Grandit grubu granat minerallerinde ise kalsiyumun sabit bileşen olarak ( $\text{A}^{2+}$ ) yerinde olduğu görülüyor. Grassular, andradit ve uvarovit türü granat minerallerini bulunduğu bu gruptaki mineraller, genellikle yeşilimsi sarı, kahverengimsi yeşil renklere sahiptirler.

Doğada, pek çok kayaç türünde rastlanabilen granat minerallerinin tabii ki hepsi süs taşı olarak kullanılabilir nitelikte olmuyor. Kayaçlar içinde, çoğunlukla mikroskop altında görülebilecek boyutta bulunan granat mineralleri, ender olarak işlenebilecek irilikte olabiliyor.

Murat Dirican

**Kaynaklar:**  
Erikan Y., *Kayaç oluşturan minerallerin mikroskopta incelenmeleri*, H.Ü. Yayınları, Ankara, 1978.  
Dora Ö., *Mineraloji*, Dokuz Eylül Ün. Yayınları, İzmir, 1988.  
Glas M., "Granat: Viel mehr als einfach nur rot", *Kosmos*, Kanm, 1996.

Her yeni buluştan  
sonra bazı şeylerin  
modası geçer.

# Intel ProShare Video Conferencing System'le tanıştıktan sonra bunu daha iyi anlayacaksınız.

"Yazılı belgeler, sözlü açıklamalar, itirazlar, yeni fikirler, bu arada Muhasebe Müdürü Serpil Hanım'ın sitem dolu bakışları gözümde kaçmadılar, Haydar Bey'in üç boyutlu muhteşem grafikleri, Murahhas Üye Sıtkı Bey'in inter-aktif tempoyla pek de uyuşmayan uzun ama keyifli nasihatları, genç arkadaşlardan çiçeği burnunda mühendis Leyla Hanım'ın ışıl ışıl gözlerle anlattığı tasarımlar, nihayet

saatlere bir göz atış ve evet, toplantı bitti. Şimdi herkes işinin başına!.."

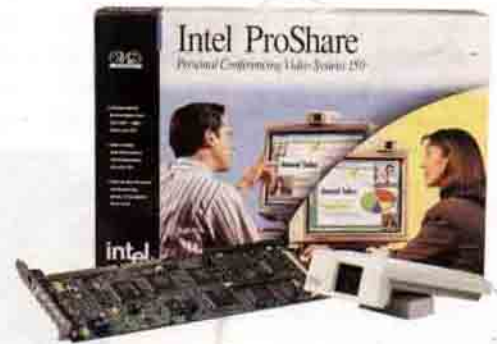
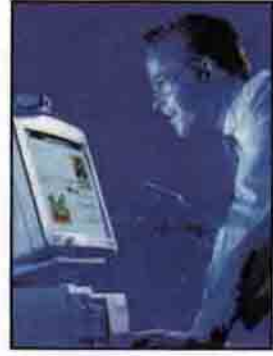
Bu toplantıdan sonra kimse toplantı odasını terk etmedi. Aslına bakarsanız toplantı odasına giren de olmadı. Hiç kimse kendi yerinden kalkmadı ama tüm brifingler, prezantasyonlar ve konuşmalar yapılması gerektiği gibi yapıldı ve toplantı sona erdi.



**Intel ProShare Video Conferencing System'i** şirketlerinde kullanmaya başlayanlar için artık bu, bir bilim kurgu öyküsü değil. Şimdi mesai saatlerini bilgisayarda tetris oynayarak geçiren elemanlar, ekrandaki bir pencereden beliren patronlarıyla her an göz göze gelebileceklerini hesaplamak zorundalar.

**Video Conferencing System** kendisinden başka rakibi olmayan Intel'in mükemmel bir tasarımı. LAN / WAN ortamlarında

bire bir video konferansa, beş kişiye kadar da uygulama paylaşımına olanak sağlıyor. Karşılıklı ikili görüşmeler, dosya paylaşımı, görüntü iletimi gibi birçok özelliği var. İç trafiğin yoğun ve hızlı olduğu şirketlerde kalem kağıt kadar gerekli. Siz de böyle bir işyerinin yöneticisi veya sahibiyse vakit geçirmeden EMPA ile bağlantı kurun. Toplantı masanız hiç kullanılmayacağı için yepyeni kalsın ya da diğer vefalı demirbaşlarla birlikte emekliye ayrılınsın.



**EMPA**

"Her parça kalite"