

# GRANAT

**G**ranatlar büyüleyici ve kullanışlı minerallerdir. Yerin derinliklerinde yüksek basınçlarda oluştuklarından yoğun ve sert olup bu özellikleri nedeniyle mercek, metal, ahşap hatta derilerin parlatılmasında aşındırıcı olarak kullanılır. Türkiye'de yüzeyleyen kayalarda granat mineralleri yaygınca bulunmaktadır. Bu da dünyada Türkiye'yi granat endüstrisinde önemli kılmaktadır.

Granat mineralleri kırmızı, turuncu, mor, yeşil, sarı, beyaz ve siyah olabilir; gerçekte granatlar mavi dışında her renk olabilir. Eğer saf ve kırılmamış ise bu durum granatları yarı-değerli süstaşı yapmaktadır. Granat adının kökeni, bu mineralde yaygın renk olan kırmızıdan gelir. Granat (garnet) adını, Latince kelime olan granatium (pomegranate = nar)'dan alır. Çünkü küçük kırmızı granat kristalleri narın kırmızı tohumlarına çok benzer (Şekil-1).

**Donna L. Whitney**

Minnesota Üniversitesi  
Jeoloji ve Jeofizik Bölümü  
Minneapolis, Minnesota 55455 ABD

[dwhitney@umn.edu](mailto:dwhitney@umn.edu)

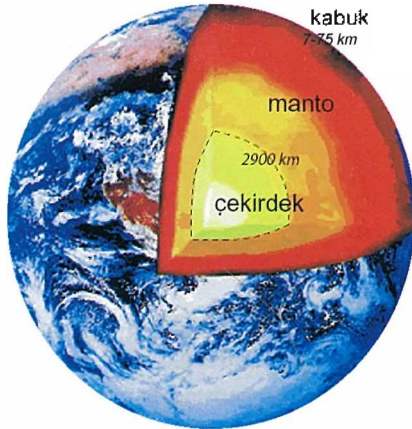
Veysel Işık tarafından Türkçe'ye çevrilmiştir.



Şekil-1. Kırmızı granatlar (Karnca Tepesi, Arizona, ABD)

### Granatlar Dünyanın Neresinde Oluşur?

Granatlar kıta kabuğu içerisinde magmadan ya da daha derindeki mantodan (=yeryüzünün kabuk kısmının altındaki seviyesi) kristalleşebilir. Yeryüzünde gördüğümüz çoğu granat mineralleri metamorfik kayalarda (tektonik çarpışma sırasında dağların derin kesimlerinde oluşan kaya türü) bulunmaktadır (Şekil-2). Dağların oluşumu sırasında ilksel olarak çamurtaşı, şeyl veya bazen eski volkanik lavlar metamorfik kayalara dönüşebilmektedir. Bu oluşum sırasında kayalar gömülmekte ve yeterli ısınma ile granat mineralleri büyümektedir. Derinlerde oluşan bu kayalar dağların aşınması sonucu veya faylar ile yüzeye gelir. Böylece granat içeren bu kayaları yüzeyde görebiliriz.



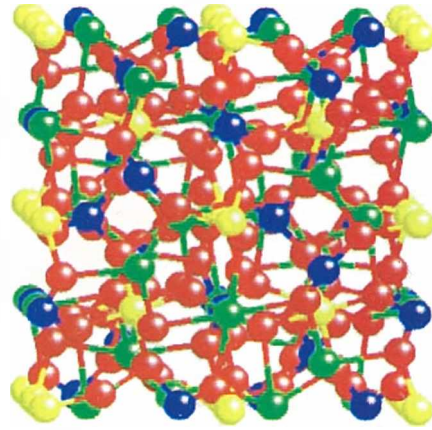
Şekil-2. Yerkabuğunda granatların nerede oluşacağını gösterir enine kesit

Jeologlar için granatlar çok ilgi çekicidir. Çünkü çoğu minerale göre granatlar, kıtalarda ve yerin derin kesimlerinde oluşan jeolojik prosesler için bilgi verir. Buna göre, granatları inceleyerek dağların kökeni ile volkanik püskürmelerin veya mantonun

kaynağı gibi jeolojik süreçlerin yaşı ve oluşum koşullarını öğrenmemiz mümkündür.

### Granatlar Jeologlar İçin Neden Önemlidir?

Neden kaya içerisindeki tüm mineraller jeolojik süreçler ile ilgili aynı bilgiyi vermez? Bu sorunun cevabının bir bölümü minerallerin kimyasal bileşiminde gizlidir. Bazı mineraller (örn. Kuvars -  $\text{SiO}_2$ ), dağ oluşumu ya da magma (kaya ergiyi) oluşumu gibi jeolojik süreçler sırasında saf kalarak kimyasal bileşimlerini değiştirmezler. Buna karşın granatın kimyasal bileşimi oldukça karmaşık olup granatı oluşturan koşullara bağlı olarak bileşimleri farklılıklar sunabilir. Tüm granat mineralleri silis ve oksijen atomlarının belirli mesafelerde bağlandığı kafese sahipken diğer bazı elementler için de kristal yapılarında yer vardır (Şekil-3). Demir, magnezyum, mangan ve kalsiyum gibi bu elementler kayanın bileşimine ve yerin içinde kayaya etkileyen basınç, sıcaklık ve sıvı koşulları gibi çevresel faktörlere bağlı olarak farklı oranlarda bulunurlar. Böylece granatların kimyasal analizini yaparak nasıl ve nerede oluştuklarını öğrenebiliriz.



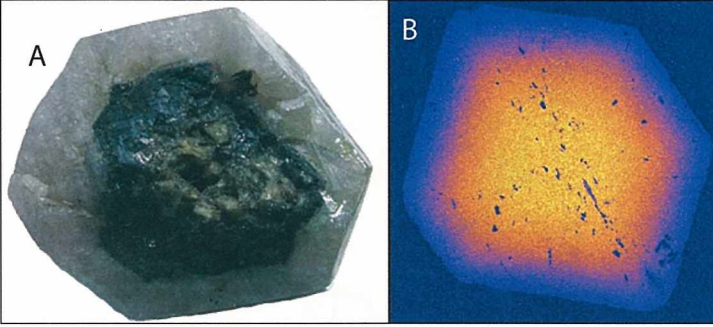
Şekil-3. Granatın kristal yapısı. Her renk farklı tip elementleri temsil etmektedir: sarı alüminyum, kırmızı oksijeni, mavi silisi, ve yeşil de kalsiyum, magnezyum, mangan ve/veya demir (dört element bir granatta bulunabilir). Yerkabuğundaki çoğu minerallerde olduğu gibi her silis dört oksijen ile bağlanır

Granatların diğer karakteristik özelliği kristalin büyümesi sırasında bileşiminin değişmesidir. Granat ilk oluşmaya başladığı zaman kayanın kabuk içinde bulunduğu derinliğe (derinlik basınçla ilişkilidir), sıcaklığa (derinlikte ilişkilidir) ve kayadaki mevcut kimyasal elementlere bağlı olarak belli bir

bileşime sahip olacaktır. Örnek verecek olursak, granatlar diğer yaygın minerallere göre Mn'ı kolayca bünyesine aldığı için pek çok granatın merkezi kesimi manganca zengindir. Granatlar büyüme devam ettiğinde elementlerin bulunma miktarı değiştiğinden bileşimi de değişecektir; Örneğin granat çekirdeğine bolca Mn kattığından ortamda Mn mevcudiyeti azalacaktır. Dağ oluşumları veya fayların hareketleriyle oluşan tektonik hareketlerin kayayı etkilemesi basınç ve sıcaklıklarda da değişim yaratacaktır. Bu durum granatın büyümesi sırasında bileşiminde değişim olarak kendini gösterecektir.

### Zonlanma

Tek bir mineral içinde bileşimdeki değişim, zonlanma olarak tanımlanır. Pek çok mineraller zonlu olmamasına karşın granatlar zonludur. Granatlar merkezden dışa doğru büyüdükleri için her büyümelerinde yeni seviyeler ilave edilir. Bu şekilde soğandaki bandlaşmaya benzer kimyasal zonlanma oluşur. Bir zonlu granatın dilimlenmiş kesitine bakıldığı zaman mineralin çekirdeğinden kenarına doğru farklı bileşimde iç içe halkalardan oluşan bandlar görülür (Şekil-4a).



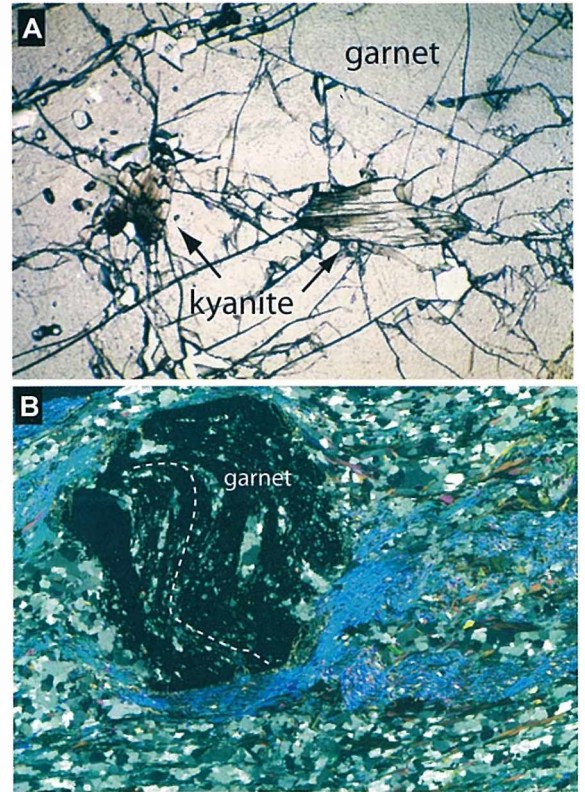
Şekil-4. (A) Nadiren de olsa granatlardaki zonlanma granat çekirdeğinden kenarına doğru renk değişimi şeklinde çıplak göz ile görülebilir. (B) Meksika'dan olan bu örnekte olduğu gibi çoğu granatlarda zonlanma ancak elektron mikroskobu yardımıyla görülebilmektedir. Resimde renkler farklı miktarlardaki mangan konsantrasyonunu göstermektedir. En açık renk (sarı) en fazla mangan miktarını temsil etmektedir. İran'dan olan bu örnek tipik zonlu büyümeyi göstermekte olup çekirdekteki yüksek orandaki mangan miktarının kenarına doğru azalma sunmaktadır

Bazı durumlarda zonlanma kristalin merkezinden kenarına doğru renginde değişim olacak şekildedir. Ancak çoğu zaman bu durumu çıplak gözle ile görmek olası değildir. Jeologlar minerallerin bileşimini belirlemede kullanılan elektron

mikroskobu yardımıyla granatlardaki zonlanmayı tayin edebilmektedirler. Granatlardaki bu tipik özellik farklı elementlerden (örn. Mn) oluşan granat bileşimi haritalandırılarak belirgin olarak görülür (Şekil-4b).

### Kartopu ve Kırkayak Yapıları

Granatlar büyürken yakınlarındaki diğer minerallerin elementlerini kullanırlar. Ancak bazen bu büyüme sırasında tümüyle tüketemedikleri mineraller kalır. Geride kalan bu küçük kalıntılar granatın büyümesi sırasında granat tarafından çevrelenir; Sonuçta granat içerisinde adacıklar şeklinde farklı minerallerin bulunduğu bir görüntü görülür (Şekil-5a). Bu adacıklar kapanım olarak tanımlanır ve granatın büyümesi sırasında kaya tarihçesini ortaya koymada jeologlar tarafından kullanılır.



Şekil-5. (A) Granat içerisindeki mineral kapanımları. (B) Mineral kapanımlarının oluşturduğu spiral doku. Güncy Menderes Masifinden olan bu örnekte, granat muhtemelen kıvrım üzerinde büyümüş (granat: granat, kyanite: disren)

Bazı durumlarda granatlar granatın dışında kayada artık bulunmayan mineraller içerebilir. Bu kapanımlar kapanımın oluşumu öncesinden, nihai oluşumuna kadar

geçmişini tanımlayan fosil gibidir. Bu konuya en güzel örneği granat içerisinde kalıntı mikroskobik elmasın bulunmasını verebiliriz. Granat dışında, kayanın geri kalanında bulunmayan elmas kayanın bir dönemde çok yüksek basınç etkisinde kaldığını ortaya koyar. Granat içerisinde elmasın keşfi ilk kez Prof. Aral Okay (İstanbul Teknik Üniversitesi) tarafından yapılmıştır. Prof. Okay, Çin'deki yüksek basınç altında oluşmuş kayalardaki granat içerisinde mikro-elmasların varlığını ortaya koymuştur.

Kayalar içtisindeki granatlarda, paralel düzlemler veya çizgiler şeklinde mineral büyümesinin oluşturduğu dokular yaygındır (Şekil-5b). Bu tür dokuların oluşum nedeni mineralin büyümesi sırasında kayanın deforme olmasıdır. Minerallerin biçimi ve yönelimi, levhaların hareketi ve buna bağlı derindeki sıcak kayalara uygulanan stres ile ilişkilidir. Granatın büyüdüğü ve granatı çevreleyen minerallerin deformasyondan etkilediği durumda bile granatlar bünyesinde deformasyon öncesi ilksel desenleri gösterebilir. Bu desenleri granat içerisinde düzlemsel veya çizgisel görünümdeki kapanım minerallerinin izleri oluşturur. Bazı durumlarda bu desenler kıvrımlı ya da helezon görünümde karmaşık olabilmektedirler. Bu durum granatın büyümesi sırasında etkiyen deformasyonla dönmesi ile ilişkilidir. Böylece granat içerisinde kapanımların oluşturduğu desen spiral (kartopu) veya dilimler (kırkayak) şeklinde görülmektedir.

## Türkiye'deki Granatlar

Yaygınca bulunan Fe'ce zengin granatlar almandin olarak adlandırılır. Almandin adlı eski bir Anadolu kenti olan Alabanda'dan (Aydın ili yakınında) gelir. Bu da Türkiye'nin granatlar ile ilgili ne kadar eski bir geçmişe sahip olduğunu göstermektedir.

Türkiye'de metamorfik kayalar içerisinde güzel granat oluşumları yaygınca bulunmaktadır (Şekil-6). Bu metamorfik kayalar Ege denizinden Türkiye'nin doğu sınırına kadar doğu-batı uzanımlı kuşakta bulunmaktadır. Bu kuşak içerisinde Bolu yakınındaki metamorfik kayalarda da granat mineralleri oluşumları gözlenmektedir.

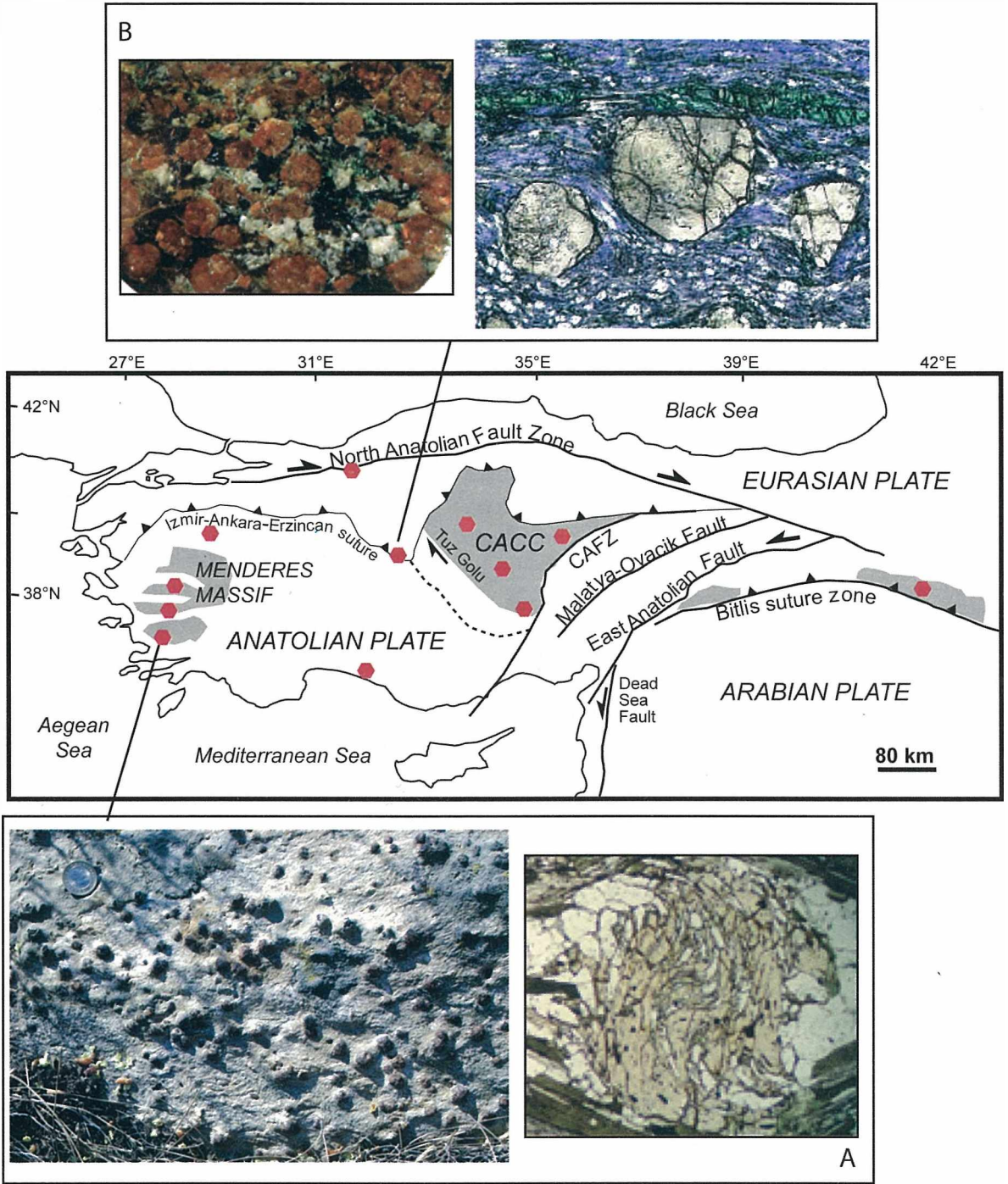
Diğer bir metamorfik kuşak, Türkiye'nin orta kesimi ile Ege Denizinden GD Türkiye'yi kapsayan kesiminde bulunmaktadır. Bu kuşaktaki metamorfik birimler onlarca milyon yıl önce Afrika ve Avrasya kıtalarının çarpışması sonucu oluşmuşlardır. Bugün yüzeyde olan bu metamorfik kayalar kıta kabuğunun orta seviyelerinde (15-30 km derinlik) oluşmuştur; Hatta daha derin kesimleri temsil eden okyanusal ve manto kayaları da buralarda bulunmaktadır.

Orta ve Güney Anadolu'daki bu metamorfik kuşakta, mikaşistler içerisinde oldukça iri (1-2 cm çapında) ve spiral desenli kapanımlar bulduran granat mineralleri bulunmaktadır. Bu granatlar Milas'ın kuzeybatısında Beşparmak Dağlarında, Kırşehir'in batısındaki tepelerde (özellikle Kaman yakınlarında) ve Gülşehir'in (Hırkadağ) kuzeyindeki dere içerisinde bulmak mümkündür. Daha küçük granatları (1-5 mm) Niğde-Çamardı arasındaki, Kayseri'nin kuzeyindeki ve Akdağmadeni yakınındaki metamorfik kayalarda görmek mümkündür. Buralardaki tüm granatlar metamorfizma süreci öncesi yeryüzünde sediment olarak bulunuyordu.

Tipik bazı granatların bulunduğu kimi kayalar yerin derinliklerinde yitim zonlarında (okyanus levhasının derinde manto içersine dalması) oluşur. Dünyada bu tür granat içeren az miktarda kaya yüzeyde bulunmaktadır. Sivrihisar'ın (Eskişehir) kuzey-batısında mavi ve yeşil kayalar (önceden okyanus kabuğunun bazalt lavı olan ve yitim zonunda yüksek basınçlarda metamorfize olmuş) içerisinde küçük ancak çok güzel granatlarda bulunmaktadır.

## Özet

Granat rengi ve şekliyle oldukça güzel, sertlikleri ile endüstride ve büyüme-zaman ilişkisini bünyesinde korudukları için jeologlar tarafından kullanılan minerallerdir. Bilim adamları sıcaklık ve basınç tarihçesinin ortaya konulmasında ve tektonik süreçlerin anlaşılmasında granatları yaygınca kullanır.



Şekil-6. Türkiye'de nerede granat bulunduğunu gösterir sadeleştirilmiş harita. Ancak haritada gösterilmeyen daha çok sayıda granat lokasyonu bulunmaktadır. (A) Güney Menderes Masifindeki granatlar. Granat şist örneği Selimiye'nin kuzeyinde bulunmaktadır. Bu kaya ilksel olarak sedümanter kaya olup milyonlarca yıl önce tektonik çarpışmaya bağlı metamorfizma sonucu oluşmuş (ölçek olarak para kullanılmıştır); (B) Kaya içerisindeki granatlar 90 milyon yıl önce okyanus kabuğunun yitme ve metamorfizmaya uğraması sonucu çok yüksek basınç koşullarında oluşmuştur. Örnek Sivrihisar yakınlarından alınmıştır. Fotoğraflaki granatlar 3-5 mm çapında