



# Kristal Yapılar

*Gelin bugün bu yazıda ilkokul sıralarından beri bize öğretilen bilgilerden yeni bir şey keşfedelim, ya da ne demek istediğini daha iyi anlayalım.*

Evrende, kimyasal özellik barındıran maddelerin yapıtaşını atomlar oluşturur. Bildiğimiz her şey, periyodik cetveldeki elementler ve elementlerin bir araya gelerek oluşturduğu moleküllerden meydana gelmişlerdir. Bir maddeyi oluşturan atomların ve moleküllerin arasındaki kuvvetler onu katı, sıvı veya gaz olarak sınıflandırmamıza neden olur. Moleküller arası kuvvetlerin çok daha az olduğu sıvı ve gaz halinde madde bulunduğu kabın şekline bürünürken, daha sıkı bağlanmış olan katılar ortamın şeklinden bağımsız olarak bulunurlar.

Katı bir maddenin içindeki parçacık yoğunluğu çok fazladır. Öyle ki, oda sıcaklığında katı halde bulunan  $1\text{cm}^3$  karbon, aynı yerde gaz halde bulunan  $1\text{cm}^3$  oksijen'den 211 kat daha fazla atom içerir.

Katı maddelerin özellikleri yüzyıllardır araştırma konusu olmuştur. Johannes Kepler, kar tanelerinin neden hep 6 köşeye sahip olduğunu merak etmiş ve yaptığı çalışmalarda kristal yapıların varlığını tahmin etmiştir. Bu konuda yazdığı makalesinde bir alanı boşluk kalmadan doldurmak için üçgen, kare veya hexagon (6 köşeli) yapıların olması gerektiğini bulmuştur.



Kar yağışı sırasında oluşan buz kristalleri.

Sonraki zamanlarda ise Robert Hooke (*hücreyi keşfeden bilim insanı*) ve Rene Just Haüy da sıkı paketlenme argümanını kullandılar. Böylece kristal yapıları matematik teorileriyle açıklamaya çalıştılar. Ancak X-ışını kırınımı teknikleri keşfedilince kristal yapılar tam anlamıyla anlaşılır kılındı.

Kristal yapıları anlamak için maddenin katı hale geçme sürecine bakmamız gerekmektedir. Gaz atomlarını ele alalım. Gazlardaki atomlar çok hızlı hareket ederler. Kinetik enerjileri yani hareket hızları çok yüksektir. Moleküller arasındaki

çekim bağı ise aksine zayıftır. Moleküller arası çekme enerjisi moleküllerin kinetik enerjisi ile kıyaslandığında devede kulak kalır. Gazın sıcaklığını düşürürseniz atom veya moleküllerdeki kinetik enerji azalır. Yoğunlaşma noktasına geldiğinde moleküller arası çekme enerjisi ile kinetik enerji eşit olacaktır.

Biraz daha soğuttuğunuzda gaz sıvıya dönüşür. Konumları -gaz fazındaki kadar olmasa da- sürekli değişkendir. Moleküllerin konumları düzenli küçük yerel bölgelerde bulunabilir. Eğer sıcaklığı daha da düşürür donma noktasına getirirseniz kinetik enerjileri o kadar azalır ki, moleküller birbirine bağlanırlar. Atomların veya moleküllerin birbirine bağlanması etrafta serbestçe hareket edemeyecekleri anlamına gelir. Bağlı olma durumunda sadece titreşim hareketi yaparlar. Bu titreşim hareketlerini de belirli alan içerisinde yapabileceklerinden, moleküllerin düzenini ve konumunu tam olarak hesaplayabileceğimiz anlamına gelir. Moleküllerin dağılımı olasılıklı değil periyodiktir.



Maddenin katı halinde atomlar ve moleküller daha sıkışık ve simetrik bir dizilime sahip olurlar.

Madde katı hale gelene kadar soğutulduğunda atom ve moleküller daha sık dizilirler ve bu maddelerin oluşturdukları yapıların özelliklerini inceleyen dalın adı Katı Hal Fiziği'dir. *Düşük sıcaklık fiziği* olarak da bilinir. Katı maddelerin atomik ölçekteki davranışlarının nasıl olduğunu araştırır.

Katı Hal Fiziği'nin inceleme konularından biri olan Kristal yapılar; en düzenli yapılardır ve simetrik tekrarlar ve örgüler ihtiva ederler. Çok az enerjiye ve oldukça kararlı yapıya sahip olmaları, moleküllerin simetrik yapı oluşturmalarına etki eder. Bu yapıdaki atomlar belli bir dizilime kavuşarak geometrik şekiller oluştururlar. Yapı büyüdükçe, yeni atomlar ve moleküller eklendikçe aynı geometrik şekil kendini tekrar ederek kristal yapıyı düzenli bir şekilde büyütür.



En düzenli yapı kristal, tam düzenli olmayan Polikristal, düzensiz olan ise Amorf'tur.

Kristal yapı; atomların veya moleküllerin 3 boyutlu uzayda periyodik diziliş olarak tanımlanabilir. Bir kristal yapıya uzayda hangi tarafından bakılırsa bakılsın, atomların belli bir geometrik dizilişe sahip oldukları görülür. Çoğu katı cisim, genellikle geometrik dizilişinde kırılmalar olan, farklı geometrik yapıların birleşmesiyle oluşur ve buna Polikristal yapı denir. Yapıda geometrik bir düzen gözlenemiyorsa ise, düzene sahip olmayan bu gibi katılara ise Amorf denir.

Kristallerdeki bu diziliş ve geometriyi inceleyen bilim dalına kristalografi deniliyor. Kristalografi'de atom geometrisini anlayabilmek için, atomlar nokta ile temsil edilip etrafındaki diğer atomlarla yaptıkları bağların şekilleri gösteriliyor. Atomların birbirlerine bağlanarak oluşturdukları geometrinin tekrar etmesiyle oluşan yapıya ise kristal örgü düzeni denmektedir.



Yukarıdaki resimde Karbon atomlarının katmanlar halinde birbirlerine bağlanarak oluşturdukları altıgen geometrik yapı görülmektedir. Bu şekilde bağlanan karbonların oluşturduğu yapıya Grafit deniliyor. Birbirlerine bir düzlem boyunca sıkı bağlanıyorlar fakat katman arası bağlar daha kuvvetsiz olduğu için grafit oldukça kaygan bir hal alıyor.



Bu resimde ise karbon atomlarının daha sıkı bir geometrik yapı ile birbirlerine bağlandıklarını görebiliriz. Bu geometrik dizilim ile oldukça sağlam bir bağ yapısına kavuşan karbon'a ise elmas denilmektedir.

Karbon örneğine benzer şekilde bir çok element farklı kristal yapılarına sahip olabiliyorlar. Ortamın basınç ve sıcaklığına bağlı olarak, atomların birbirleriyle yaptıkları bağ yapıları farklı olabiliyor, bir yapıdan diğerine bile geçiş mümkün olabiliyor.

Bir katının kristal yapı mı, yoksa amorf mu olduğunu anlayabilmek için genellikle X ışınımı kristalografisi kullanılıyor. X-ışını yerine elektron ve nötron kullanılarak da, daha ayrıntılı bir şekilde yapılara bakılabiliyor.

Hazırlayan: Merve Yorgancı

Düzenleyen: Taylan Kasar