

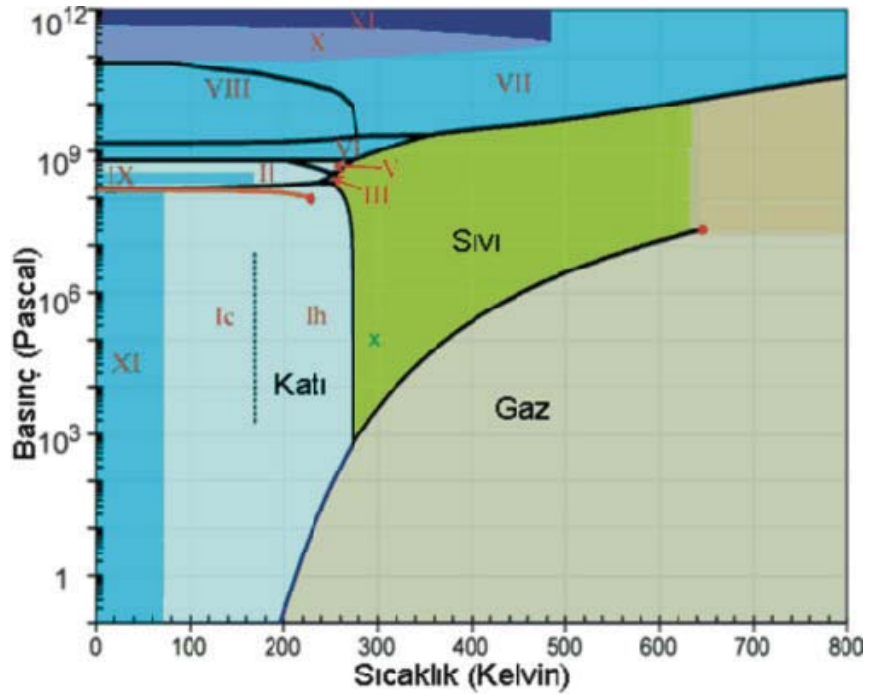
Bir kap düşünelim yarısı su ile dolu...
Bu kap sınırsız dayanıklılığa sahip olsun.
Yukarıdan bir pistonun içi su dolu kaba
suyu sızdırmayacak şekilde baskı
yaptığını düşünelim ve bu piston da
sınırsız baskı yapabilme gücüne sahip...
Yani kap ve piston kesinlikle
patlamayacak basınçtan... Böyle bir
durumda suya ne olur?.. Kristalleşme
olur diye düşünüyorum, ne derece doğru
bilemem... Teşekkürler...

Erhan Harputlu

Sınırsız dayanıklılığa sahip bir kap olmasa da, çok dayanıklı "kaplar" var. Bilim adamları laboratuvar koşullarında çok yüksek basınçlar elde etmek için bir çift elmas kullanıyorlar. İncelenen madde elmasların küçük alanlı iki yüzeyinin arasına yerleştiriliyor ve elmaslar küçük bir kuvvetle sıkıştırılıyor. Yandan taşmayı önlemek için de metal contalar kullanılıyor. Elmas, bilinen en sert madde olduğu ve çok az esnediği için bu yöntemle aradaki maddeye olağanüstü basınçlar uygulanabiliyor. Bu şekilde elde edilebilen en yüksek basınç, atmosfer basıncının 4 milyon katı kadar (daha fazlasında elmaslar kırılıyor). Bu değerin Dünya'nın merkezindeki basınçtan biraz daha büyük olduğunu söylersek ne kadar büyük bir basınçtan bahsettiğimiz anlaşılabilir. Yani, 6,400 km kalınlığında toprak, kaya ve lavın ağırlığının merkezde oluşturduğu sıkıştırma etkisini, laboratuvar da bir çift elmasla elde etmek mümkün. Bu kadar yüksek basınçlar elde etmenin en önemli amacı da, Dünya'nın içi gibi, ulaşamadığımız ortamlarda neler olup bittiği konusunda bir fikir edinmek.

Bugüne kadar bir çok malzemenin yüksek basınçlar altında ne gibi değişiklikler geçirdiği bu yöntemle incelenmiş. Su da bunlardan biri. Sonuçta araştırmacılar tahmin ettiği şeyin doğru olduğunu görmüşler: Buza dönüşüyor. Ama bu buz bildiğimiz buzdan çok farklı. Nasıl karbonun elmas, grafit ve fullerener gibi değişik formları varsa, buzun yani suyun katı olduğu fazın da değişik formları var. Buzun polimorfları olarak adlandırdığımız, ondan fazla değişik formun olduğu biliniyor. Bu formların arasındaki temel fark, su moleküllerinin katı örgüsü içindeki dizilişleri. Hepsisi görünüş olarak bildiğimiz buza benzeseler de, yoğunluk ya da ısı ısıması gibi bazı fiziksel özellikleri açısından çok farklılar. Herhangi bir sıcaklık ve basınç altında, suyun hangi faz ve formda olduğunu belirlemek için, şekilde gösterdiğimiz faz diyagramından yararlanılıyor.

Hepimizin bildiği buza "Ih" adı veriliyor. Diğer buz formları da geleneksel olarak roma rakamlarıyla adlandırılıyor. Bu formların hepsinin kristal yapılarını anlatmamıza gerek yok. İlgiyenler bu şekli aldığımızı, <http://www.lsbu.ac.uk/water/phase.html> adresindeki web sitesine girip, her birinin kris-



Suyun değişik sıcaklık ve basınçlardaki faz ve formları. Atmosfer basıncı 100.000 Pascal civarında ve oda sıcaklığı 300 Kelvin kadar (şekilde çarpı ile gösterilen yer).

tal yapısını inceleyebilir. Burada sadece, bildiğimiz buz olan "Ih" yapısında moleküllerin arada büyük boşluklar bırakacak şekilde dizildiklerini belirtelim. Üstelik, sıcaklığı artırıp buzu erittiğimizde, yani su sıvı hale geçtiğinde de bu yapı kısmen korunuyor. Kısacası, sıvı suda da moleküller arasında büyük boşluklar var. Gerçi, sıvı haldeki sürekli hareket nedeniyle, bazı moleküller ara sıra bu boşlukları doldurabiliyor (bu da suyun buzdan biraz daha yoğun olmasına neden oluyor) ama boşluklar büyük oranda varlığını sürdürüyor.

Suyu sıkıştırmak, bu boşlukların çökmesine ve içlerinin dolmasına neden olur. Bütün boşluklar doldurulduğunda da, moleküllerin serbest hareket edebilecekleri alan kalmadığı için, suyun katı faza geçmesi beklenebilir. Böyle bir değişim

bildiğimiz buzun donması olayına çok benzer. Tek fark, birinde basınç sabitken sıcaklığı düşürürsünüz, diğerinde de sıcaklığı sabit tutup basıncı artırırsınız.

Böyle bir faz dönüşümü, atmosfer basıncı 10.000 katı civarında gerçekleşiyor ve su Buz-VI olarak adlandırılan forma dönüşüyor. Öncelikle bu noktadaki basıncı, bizim standartlarımıza göre oldukça büyük olduğunu belirtelim. Okyanusların en derin yerindeki basınç 1000 atmosfer kadardır (deniz suyunun basıncı kabaca her 10 metrede bir atmosfer artar, en derin yer de yaklaşık 10 km derinliktedir). Yani, Dünya'daki doğal koşullar altında bu buz türü oluşmaz. Boşlukların çökme iddiasına kanıt olarak, Buz-VI'nın yoğunluğunun 1,3 g/cm³ olduğunu belirtelim. Yani, suyun hacmi yüzde otuz oranında küçülmüş.

Her ne kadar buz-VI'da boşluklar dolmuş olsa da, tamamen dolmuş değil. Dolayısıyla bu da sıkıştırıldığında ikinci, hatta üçüncü bir çökme görülüyor. İkinci çökme sonucu Buz-VII oluşuyor (yoğunluğu 1,5 g/cm³), üçüncü çökme sonucu da Buz-X (yoğunluğu 2,5 g/cm³). Buz-X bu çökmelerin son aşaması gibi düşünülebilir, çünkü su olağanüstü oranda sıkışmış durumda. Başka hiçbir sıvı ya da katıyı bu kadar büyük oranda sıkıştırılamazsınız. Şu aşamada bilimsel araştırmalar henüz net bir resim oluşturmuş değil. Bazı kuramsal çalışmalar Buz-X'un sıkıştırıldığında Buz-XI ya da Buz-XIII olarak adlandırılan başka bir yapıya geçtiğini gösteriyor ama şu an için kesinleşmiş bir şey yok. Kesin olan bir şey var ki, dünyada karşılaştığımız en sıradan kimyasal madde olan su, olağanüstü derecede zengin bir yapıya sahip.

