



**Tebeşir yapışkan bir madde değildir ama tahtaya yapışır. Bunun nedeni nedir? Hüseyin Çakır**



Bütün maddeler birbirine yapışır. Fakat, bazıları daha kuvvetli yapışırken (yapışkanlar gibi) bazıları daha zayıf bir şekilde yapışır. Yapışma davranışındaki farklılığın çeşitli nedenleri var, ama önce neden bütün maddelerin yapışma eğiliminde olduğunu açıklayalım. Bunun için de, maddenin içindeki atomları ve bunlar arasında etkiyen kuvvetleri ele almamız gerekiyor.

Atomlar artı ve eksi yüklerle sahip elektron ve protonlardan oluştuğu için, atomlar arasında etkiyen kuvvetlerin hepsi elektromanyetik kuvvetler. Buna kısaca elektrik kuvvetleri de diyebiliriz çünkü manyetik kuvvetler sadece bazı malzemelerde önem kazanıyor. Atomların türüne göre bu kuvvetler değişik niteliklere sahip ve değişik adlarla adlandırılıyorlar. Örneğin, söz konusu atomlar iyonlaşmış ve biri eksi, diğeri de artı yüke sahipse, bu iki atom "iyonik bağ" dediğimiz güçlü bir kuvvetle birbirlerine bağlanıyor. Bazı yüksüz atomlarda, iki elektron bu atomların arasında bir yere yerleşerek "kovalent bağ" dediğimiz başka bir güçlü bağlanma türüne yol açıyor.

Fakat, iki yüksüz atom, kovalent bağ oluşturamazlar bile, yine birbirlerine kuvvet uygulayabilirler. Bunun temel nedeni, elektronların atomun çekirdeği çevresinde dağılımı olması. Atomlar birbirine yaklaştığında, bu dağılım nedeniyle net bir kuvvet ortaya çıkabiliyor. Ama en önemlisi, atomlar birbirine yaklaştığında elektronlarının dağılımı değişiyor ve her zaman çekici bir kuvvetin etkimesine neden oluyor. Bu şekilde ortaya çıkan kuvvetler genellikle van der Waals adıyla anılıyor. Bazı istisnaları unutsak (örneğin artı yüklü iki iyon birbirini iter), bunu genel bir kural olarak ortaya atabiliriz: Bütün atomlar birbirini çeker. İyonik ve kovalent bağlarda bu çekim kuvveti güçlüdür, diğer durumlardaysa zayıf, ama kuralın genel bir geçerliliği var.

Bu kural neden maddenin, örneğin su gibi sıvıların, bir bütün olarak durabildiğini açıklıyor. Aynı zamanda neden su damlalarının cama yapıştığını da. Helyum, Neon gibi kimyasal bağ oluşturamayan maddeler işte bu tür kuvvetler nedeniyle sıvılaştırılabilir. Hatta bunları katılaştırmak da mümkün: Yani bu zayıf kuvvetler, atomların birbirlerinden ayrılmasını engelleyen kalıcı bağların da oluşmasına neden olabilir.

Bir katı maddeyi kırdığımız zaman o maddenin atomları arasındaki bağı koparmış olmuyor muyuz? Peki biz onu tekrar bir araya getirirsek niye bağlar tekrar oluşmuyor? Madde katı olduğundan dolayı mı? Çünkü sıvılarda oluşuyor gibi... Yoksa katı bir maddenin tanecikleri neredeyse hiç hareket etmiyor mu? Açıklayabilir misiniz?  
Nilay Adak

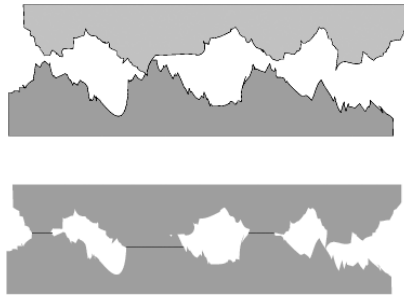
Bir sıvı damlası ikiye bölündükten sonra tekrar birleştirildiğinde kesik ya da kırık izi yok oluyor. Aynı şey margarin ya da sakız için de geçerli. Yani bu maddeleri kestikten sonra birleştirip biraz ısıttığımızda kesik yada kırık izi yok oluyor. Peki katılarda neden böyle olmuyor? Diyelim ki bir cam kırıldı. Biz kırılma yüzeylerini üst üste getirip, biraz kuvvet uygulasak ve biraz da ısıtsak kırık yüzeylerin tekrar yapışması gerekmez miydi? Bu iki yüzey kırılmadan önce atomlar karşılıklı birbirine bağlıydı. Peki kırıldıktan sonra aynı atomlar tekrar karşı karşıya getirildiklerinde neden birbirlerini tanıyıp, tekrar birbirlerine bağ oluşturmuyorlar? Bu iş için enerji gerekir diyebilirsiniz. Tamam, biz de bu iki yüzeyi ısıtarak bu enerjiyi sağlayalım. Yani kısaca kırık camlar neden tamir edilemiyor? Bu soruyu katıların kristal yapılarıyla

açıklayacağınızı, camın ise katı olmadığını anlatarak yanıtlayacağınızı sanıyorum. Ama benim sorum diğer katılar için de geçerli. Mesela bir yakut kristali kırıldığında kırık yüzeyleri karşılıklı birleştirilse, neden atomlar kristal örgüyü tamir etmezler. Karşılıklı birbirlerine yapışarak, kırık izini yok etmezler?  
Sinan İpek

Tahmininiz doğru: Katıların atomlarının (neredeyse) hareket etmemesi bunun temel nedeni. Ama buna birkaç neden daha ekleyebiliriz. Birincisi, kırılmış parçaları bir araya getirirseniz, bu parçaların atomik ölçekte yerine tam oturması olanaksız. Çünkü atomların boyutları milimetrenin 10 milyonda biri kadar. Eğer siz parçaları yerleştirirken, milimetrenin binde biri kadar bile bir kaydırma yaparsanız (ki bunu anlayamazsınız), karşı karşıya gelmesi gereken atomlar, birbirlerinden çok uzağa (10,000 atom çapı kadar) giderler. Dolayısıyla, gerçek temas, yukarıdaki soruda açıkladığımız gibi, sadece çok küçük bir bölgede gerçekleşir. Buralarda, katı içindeki gibi güçlü kovalent veya iyonik bağlar oluşabilir, ama toplamda çok zayıf bir yapışma oluşur.

İkinci bir olasılık, kırılma sonrası hava ile temas eden yüzeyin, oksitlenme gibi kimyasal değişime uğraması veya su gibi yabancı maddelerle kaplanması. Bu tür etmenler her zaman yapışma kuvvetlerini zayıflatır.

Eğer temas bölgesini ısıtırsanız, veya uzun bir süre beklerseniz, atomların yer değiştirmesi ve toplam enerjiyi azaltacak şekilde en uygun konumlara yerleşme eğilimi nedeniyle yapışma kuvveti artacaktır.



İki cisim birbirine dokunduğunda, cisimlerin atomları arasında bu türden çekici kuvvetler oluşuyor, ama bu kuvvetler elimizle hissedemeyeğimiz kadar zayıf. Bu zayıflığın önemli bir nedeni var: Düz gibi görünen yüzeylerin, atomik ölçekte bakıldığında aslında düzensiz, girintili-çukuntılı olması. Böyle iki yüzey birbirine bastırıldığında, sadece bazı çıkıntılı uç bölgelerinde gerçekten temas olur, yani atomlar kuvvet uygulayabilecek derecede yaklaşır. Gerçek temasın gerçekleştiği toplam yüzey alanı, görünürde birbirine değen alanın çok küçük bir kısmıdır. Eğer

tebeşirle tahta 1 cm<sup>2</sup> alanda temas ediyor gibi görünüyorsa, gerçek temas alanı belki de sadece 1 mm<sup>2</sup> kadardır. Diğer yerlerde, tahtayla tebeşir arasında havayla dolu büyük boşluklar vardır: Bizim fark edemeyeceğimiz kadar küçük, ama atomlar arası kuvvetlerin etkin olamayacağı kadar büyük boşluklar.

Eğer tebeşiri tahtaya bastırırsanız, gerçek temas alanını büyütebilirsiniz, dolayısıyla da yapışma kuvvetini. Tebeşiri geri çektiğinizde, tahta-tebeşir arasındaki çekici kuvvetler, zaten basınç etkisiyle kırılmış tebeşir içindeki kuvvetleri yenerek, tebeşirin bir parçasının kopmasına neden olur. Kopan parça da, nasıl su damlaları cama yapışıyor, tahtaya yapışık kalmaya devam eder. Yapışma kuvveti hala zayıf, çünkü silgiyle kolayca bunları koparabiliyoruz, ama küçük tebeşir parçalarının ağırlığını yenecek kadar güçlü.

Yapışkanların daha kuvvetli tutmasının değişik nedenleri var. Temel olarak bunlar sıvı olduğu için, temas bölgesindeki boşlukları doldurabiliyor ve gerçek temas alanını artırıyorlar. Arası suyla nemlenmiş, iki naylon poşet yüzeyi buna güzel bir örnek.