



Küp şekeri hafif ıslak zemine koyunca, suyun şekere nüfuz ederek yukarı çıktığını görürüz. Oysa enerji yarasına aykırıdır. Nasıl açıklayabiliriz? Ben su yukarı çıkarken şeker tanelerinin bağlarını kırmasına (şekeri çözmesine) bağladım.  
Cihan Kurtuluş

Suyun şekeri çözmesi sonucu açığa çıkan enerji, suyu yukarıya çıkarmak için gereken enerjiye bir katkı yapıyor olabilir. Ama buradan gelen enerji, asıl etkenden kaynaklanın yanında çok önemsiz bir katkı olmalı. Çünkü aynı olayı çözünmenin olmadığı birçok farklı durumda da görebiliriz: Suyu daldırılan kağıt peçete, havlu ya da süngerde de su yukarı çıkar. Bu olaya “kapiler etki” (capillary action) ya da “kılcallık” adı verilir. Bir bardak su içine çok ince (kılcal) bir cam boru sokarsanız, suyun bu boruda belli bir yüksekliğe kadar çıktığını gözlemleyebilirsiniz. Kesme şeker de içerisinde küçük hava boşlukları bulundurduğu için, aynı etki nedeniyle su bu boşlukları doldurarak yukarıya çıkar. Yani, olayın nedeni kesme şekerin içinde hava boşluklarının olmasıdır; şekerin suda çözünmesi değil.

Ama cevabın, doğru cevaptan çok da uzak değil. Çünkü, suyu yukarı kaldırmak için gerekli enerji başka bir bağdan kaynaklanıyor: Suyu şeker temas ettiğinde bunların molekülleri arasında oluşan bağlar, bir miktar enerji açığa çıkarır ve bu enerjinin bir kısmı suyu yukarı çıkarmak için kullanılır. Doğal olarak aynı şeyi kılcallık olayının gözlemlendiği tüm sıvı-katı sistemlerinde söyleyebiliriz. Bir sıvı ile sıvının temas ettiği katı bir yüzey arasında oluşan bu bağlar aynı zamanda kılcallık olayının temel nedenini oluşturuyor. “Bağ” derken, kimyada sıkça karşılaştığımız güçlü bağlar anlaşılmasın. “van der Waals” olarak adlandırılan bu bağlar, diğer bağlara göre çok zayıftır, ama bütün moleküllerin birbirlerini çekmesine neden olduğu için oldukça önemlidir. Katı ve sıvı molekülleri arasında da

Çok hızlı giden camları kapalı bir otomobilin içinde uçan sinekteki enerji kazancını merak ettim. Otomobil çok hızlı hareket ederken içinde uçan sinek nasıl oluyor da sadece küçük bir enerjiyle arabayla hiçbir temas olmadan arabanın hızında yol alabiliyor?  
Hasan Yılmaz

Olayı basitleştirmek için öncelikle otomobilin sabit hızla gittiğini, sineğin de havada, arabaya göre aynı noktada sabit durduğunu varsayalım. Bu durumda sineğin tek yapması gereken şey aşağıya doğru düşmesini önlemek için kanat çırpıp. (Kanatlarıyla havayı aşağıya iterek, etki-tepki ilkesinden dolayı, kendisini yukarı kaldıran bir kuvvet oluşturmak.) Sinek bunu yapmak için sadece havayla temas ettiği için, içinde bulunduğu havanın bir otomobile süratle bir yerlere gidiyor olmasının hiç bir önemi yok. Sinek, süpersonik bir jet uçağında da olsa, normal bir evde de olsa havada durmak için ne yapması gerekiyorsa aynı şeyi yapar. Uçağın ya da otomobilin ne hızla gittiğini bilmesine gerek yoktur. (Daha uç bir örnek vermek gerekirse, Dünya'nın

uzayda hangi hızla gittiğini bilmesine de gerek yoktur.)

Bu olay, fizikteki çok daha genel bir ilkenin, görelilik ilkesinin, iyi bir örneği. Ama olayı bu genel çerçevede irdelemeden de sineğin neyin bu kadar hızlandığını kısaca görebiliriz. Otomobil kalkıştan son hızına erişinceye kadar hızlanırken, içerideki havayı da ileri doğru iter. Havanın ileriye doğru hızlanması, sineğin etrafında (ileriye doğru) bir rüzgar anlamına gelir, bu da sineğin ileri doğru iter. Gerçi, eylemsizliğinden dolayı sinek (arabaya göre) geriye kayacaktır, ama dışarıya göre sürekli ileriye doğru hızlanıyor olacaktır. Bu aşamada sinek arka cama da çarpabilir, ama bu gaza ne kadar bastığınıza ve sineğin ne yapmak istediğine bağlı: konmak mı, uçmak mı? Kısacası sineğin bu kadar yüksek hızlara çıkaran şey otomobilin kendisi, sinek değil. Dolayısıyla, sineğin kazandığı enerji de motor tarafından karşılanıyor. Bir başka şekilde ifade etmek gerekirse, hava ve sinek otomobilin taşıdığı diğer yüklerden farksız. Fakat, otomobilin taşıdığı diğer yüklerle oranla çok daha hafif oldukları için, benzin faturamızda bunların etkilerini ayırt etmemiz olanaksız.

bu tipten zayıf bir çekme kuvveti vardır; kılcallık olayı da bu kuvvetten kaynaklanır.

Olaya enerji açısından baktığımızda iki değişik durumun söz konusu olduğunu görürüz. Sıvı-katı arasındaki bu bağlanma ya dışarıya enerji verir, ya da dışarıdan enerji alır. Fiziksel sistemlerin toplam enerjisi azaltacak yönde harekete geçtiği genel kuralını hatırlarsak, birinci durumda (dışarıya enerji veren bağlanma) sıvı-katı arasındaki yüzey alanı artma eğilimindedir. Su ile şeker, sünger, cam bu sınıftadır. İkinci durumda da (dışarıdan enerji alan bağlanma) bu alan azalma eğilimindedir. Cam kapta civa, teflon tavada su bu sınıftadır.

Birinci durumda sıvı, kabın kenarların yukarıya tırmanır. Tırmanma, doğal olarak, toplam enerjisi (bağ enerjisi + yükselen suyun potansi-

yel enerjisi) azaltamayacak belli bir yüksekliğe kadar gerçekleşir. İnce tüplerde gerçekleşen kılcallık olayının en önemli özelliği, tırmanılan yüksekliğin tüpün çapıyla ters orantılı olması. Geniş kaplarda milimetre düzeyinde olan bu yükseklik, ince tüplerde çok daha fazladır. Ağaçların kılcal damarlarında su metrelerce yüksekliğe çıkabilir. “Kılcallık” adı da, olayın kılcal tüplerde çok daha belirgin olması nedeniyle verilmiştir.

Son olarak ikinci tip durumda sıvı-katı arasındaki yüzey alanı azalma eğiliminde olduğu için, tam tersi olayların gözlemlendiğini belirtelim. Bu tip sistemlerde sıvı ince borular içinde aşağıya iner. Fakat enerji açısından aynı sonuç söz konusu. Yani, suyu boruda aşağı itmek için gereken enerji kırılan sıvı-katı bağlarından karşılanır.

