



Havada moleküller çok hızlı hareket ediyorlar. Bunları tenimizde hissedemiyoruz. Fakat biraz rüzgar olduğunda ya da elimiz üflediğimizde hissedebiliyoruz. Moleküller bu kadar hızlı ise neden onları değil de onlara verdiğimiz küçücük bir hareketi hissedebiliyoruz? Sonuçta rüzgarda ya da bizim nefesimizde hareketlenen moleküller de esnek çarpışma yapıyorlar (yanılmıyorsam). Sanırım anlatabildim. Teşekkürler.

A. Kemal Eke

Rüzgarı nasıl hissederiz sorusuyla başlarsak, sorunun cevabı kendiliğinden ortaya çıkacaktır. Rüzgarın hissedebileceğimiz iki olası etkisi var. Bunlardan birincisi havanın bize uyguladığı itme kuvveti. Vücudumuzun bir tarafına çarpan hava molekülleri, diğer tarafına çarpanlara oranla daha fazla itme uygular. Böylece rüzgarın aktığı yöne doğru itiliriz. Buna karşın, eğer havada rüzgar yoksa, her tarafımıza aynı miktarda itme uyguladığından, toplam itme sıfırdır. Bu durumda moleküllerin tenimize çarpmasının tek etkisi üzerimize uyguladığı basınç. Bu da kolay hissedilecek bir şey değil. Doğal olarak, itme kuvvetini ancak güçlü rüzgarlarda hissedebiliriz. Dolayısıyla, elimize üflediğimizde hissettiğimiz şey bu itme değil.

Rüzgarın ikinci etkisiyse bizi üşütmesi. Tenimiz küçük sıcaklık değişimlerini kolay algıladığından üfürük gibi hafif hava akımlarını bile algılayabiliriz. Açıkta kalan tenimiz (elimiz, yüzümüz gibi) bir bölgesi diğerlerinden daha fazla



üşüdüğü için, hava akımının nereden geldiğini de anlayabiliriz. Peki hava akımları bizi neden üşütüyor?

Önce hızlarla başlayalım. Havadaki moleküllerin hızları belirttiğimiz gibi çok yüksek. Oda sıcaklığında bir molekül saniyede 500 metrelik bir hıza sahip! Ama bu, tenimiz civarındaki bir molekülün bir saniye sonra yarım kilometre öteye gideceği anlamına gelmiyor. Moleküller sürekli bir birleriyle çarpışır. Bir molekül ortalama olarak milimetrenin 10,000'de biri kadar yol aldıktan sonra başka bir molekülle çarpışıyor ve yolunu değiştiriyor. Bir saniye içinde milyarlarca çarpışma yaptıklarından bu süre içinde 500 metre değil, ancak bir santimetre kadar yer değiştirebiliyorlar. Bu hareket de belirli bir yöne doğru de-

ğil, rasgele olarak gerçekleşiyor. Dağılıma olarak nitelendirebileceğimiz bu hareketi yayınım (difüzyon) olarak adlandırıyoruz. Buna ek olarak bir de üfürük ve rüzgarda gördüğümüz taşınım (konveksiyon) denen bir hareket var ki, moleküllerin hepsi ortalama aynı yönde hareket ediyor. Ortalama hız moleküllerin gerçek hızlarına göre çok düşük, ama yayınım olayındaki tipik "hızlara" oranla oldukça yüksek.

Eğer hava akımı yoksa, tenimizi çevreleyen hava tabakasındaki moleküller sadece yayınım aracılığıyla yer değiştirir; bu da genellikle fazla gidemiyorlar anlamına gelir. Bu hava tabakası ısı kaybımızı yavaşlatan bir yalıtkan görevi görüyor. Vücudumuzun sıcaklığı 37 °C; elimiz, yüzümüz gibi açıkta kalan tenimizin sıcaklığı da kabaca 33 °C kadar. Bu sıcaklık farkından dolayı vücudumuz sürekli ısı kaybediyor. Tenimizden havaya geçen ısı da, havanın yayınım hareketiyle bizden uzaklaşıyor. Bu hareket yavaş olduğu için de, tenimizi çevreleyen havanın sıcaklığı, tenimizinkiy-le aynı, 33 °C civarı olmalı.

Üfürük, işte bu hava tabakasını tenimizden uzaklaştırıyor ve yerini daha soğuk havanın almasına neden oluyor. Tenle temas eden yeni tabaka hızla ısınacağından bu ısı kaybımızın artması demek. İşte üşümemizin birinci nedeni bu.

İkinci bir neden de, üfürüğün yine tenimizi çevreleyen su buharını uzaklaştırması. Bu, tenimizdeki suyun kendiliğinden buharlaşmasına yol açıyor. Buharlaşma çevreden ısı soğuran bir olay olduğu için (su moleküllerini sıvıdan koparmak için belli bir miktar enerji sağlanması gerek) bu da bir üşümeye neden oluyor. Islak veya terli tenlerimizde hava akımlarını daha çok hissetmemizin nedeni bu. Vücudumuzun kendini soğutmak için terlemeyi kullanmasının nedeni de bu. Son olarak, sıcak çorbaları üfleyerek soğutabilmemizin nedeni de bu.

Tuz gibi suda iyonik olarak çözünen maddeler neden su buharlaştırıldığında eski halini alırlar? Yani suda iyonlarına ayırmışken nasıl oluyor da fiziksel bir yöntemle eski haline gelebiliyor?

Bahar Gürkaya

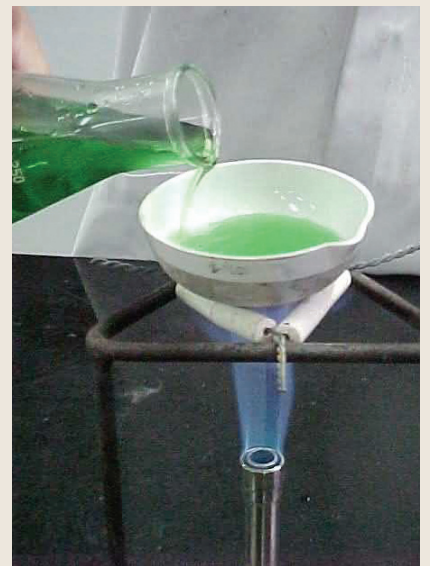
Su polar bir molekül olduğu için (yani molekülün farklı bölgeleri, farklı elektrik yüküne sahip), iyonik bağla bağlanmış atomlarla güçlü bir şekilde etkileşiyor. Tuzdaki sodyum ve klor atomlarını ayırabilecek şekilde güçlü bir etkileşme bu. Çözünme olayında, sodyum ve klor arasındaki bağ kırılıyor. Buna karşın, bu atomlarla su arasında daha güçlü bir bağ oluşturuluyor. Bu nedenle de çözünme sürecinde dışarıya enerji çıkıyor (aksi halde çözünme de gerçekleşmezdi).

Şimdi suyu ısıtarak yavaş yavaş buharlaştırdığımızı düşünelim. Üzeyece yeterli kadar enerjiye sahip su molekülleri, sıvı ile arasındaki bağları kırarak gaz fazındaki moleküllere katılıyor. Buna karşın klor ve sodyum iyonları bu sıcaklıkta buharlaşmadığından sıvıda kalıyor. İki klor iyonunun birleşip, iki elektron kaybederek klor mole-

külü oluşturması ve sıvıdan ayrılması mümkün ama bunun için yüksek enerjiye gereksinim olduğundan gerçekleşmesi zor. Dolayısıyla, buharlaşma devam ettikçe sıvıdaki klor ve sodyum iyonu konsantrasyonu artıyor ve bunlar gittikçe birbirlerine daha fazla yaklaşıyor. Su moleküllerinin sayısı yeteri kadar azaldığı zaman, bağ kuracak su molekülü bulamayan iyonlar mecburen diğer iyonlarla birleşiyor ve tuz molekülleri yeniden ortaya çıkıyor.

Enerji açısından bir sorun yok. Su ile iyonlar arasındaki bağ güçlü olduğundan, suyu buharlaştırmak için biraz daha fazla enerji sağlanması gerekiyor (bu nedenle tuzlu suyun kaynama sıcaklığı 100 °C'den daha yüksektir). Suyun bu özelliği, sadece tuz için değil, çözünebilir bütün maddeler için de geçerli. Sonuçta, çözünme sırasında ne kadar enerji açığa çıkmışsa, aynı miktar fazladan enerji buharlaştırma aşamasında geri veriliyor.

Entropi açısından da bir sorun yok. İlk bakışta, rasgele dağılmış iyonlar birleşerek bir kristal oluşturduğundan, düzen artmış ve dolayısıyla entropi azalmış gibi görünüyor. Ama, buharlaştırma aşamasında suya aktardığımız fazla ısıyı da hesaba katmak gerekiyor. Isı her zaman entropiyi ar-



tırır. Dolayısıyla, tuz moleküllerinin düzenli bir hale geçmesi, daha sıcak su buharı oluşturulması ve böylece buharın düzensizliğinin daha fazla artması pahasına yapılıyor.