

Vitrinde Olmayanlar

"Bilimin başka hiçbir dalı, insan ruhunun özgürleşmesine termodinamiğin ikinci yasası kadar katkıda bulunmamıştır." P. W. Atkins, İkinci Yasa adlı kitabına bu iddialı cümleyle başlıyor. "Zamanın yönünü gösteren ok" olarak da anılan ikinci yasayı derinlemesine ele alan kitaptan küçük bir alıntı...

Doğal değişimin yönü de gerçekleşme hızı da enerjinin dağılımıyla ilgilidir. Doğal değişimin yönü enerjinin yayılma yönüne, hızı ise atomlar arasındaki bağı koparan enerji birikiminin niceliğine bağlıdır. Atomlar enerji saldıklarında, gelişigüzel düzenlerinin yerini yeni bir yapı alabilir, çünkü saldıkları enerji uzaklaşarak atomların hareketsiz kalmasına neden olur.

Kaosun bu iki yönlü etkisini kabul etmek akla iki düşünceyi getirir: İlki, gerçek dünyanın nitelikleriyle sıcaklık arasında nasıl bir ilişki olduğu ve özellikle bu niteliklerin sıcak ve soğuk uçlara giderek gerçekleştirilen esaslı değişikliklere nasıl karşılık verdiğiyle ilgilidir. İkinci ise, bu uç noktalara, özellikle de soğuk uca nasıl ulaşılacağı üzerinedir. Soğuk ucu ele alamamız gerekiyor, çünkü termodinamiğin ikinci yasasına ters düşüyor gibi görünüyor: Bir cisim içinde bulunduğu çevrenin sıcaklığının altına nasıl soğutulabilir? Isı akışı söz konusu olduğunda, değişimin doğal yönü ters yöndedir; bu bakımdan soğutma doğaya karşı bir işlemdir.

Sıcaklık ölçeğindeki yolculuğumuza sıradan bir yerden, bir piknik alanından başlayabiliriz. Daha sonra sıcaklığı onun katları biçiminde artırabilir ve azaltabiliriz. Piknik yaptığımız normal sıcaklıktan on ya da yüz kat daha sıcakına veya soğukuna gidebiliriz.

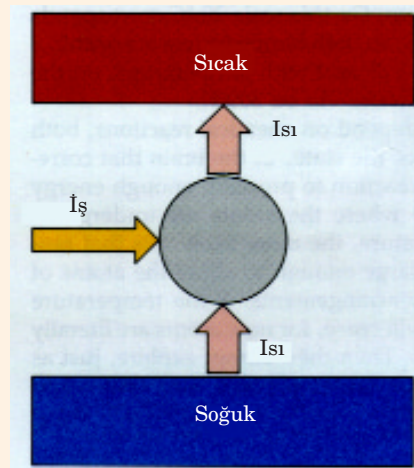
Normal sıcaklıklarda, yani 20°C ve civarında, piknik faaliyetleri için gereken tepkimeler makul hızlarda gerçekleşebilir. Piknik yapanların vücutlarında yaşamsal tepkimelerin gerçekleşmesi içinse, biraz daha yüksek bir sıcaklığa, yaklaşık 37°C'ye ihtiyaç vardır. Bununla birlikte, bu sıcaklıklar aşağı yukarı aynıdır. Kelvin sıcaklık ölçeğinde gösterdiğimizde birbirlerine yakınlıkları daha belirgin hale gelir. Bu ölçekte 20°C, 293K'e, 37°C de 310K'e karşılık gelir, yani her iki sıcaklık da 300K'e yakındır. Bundan böyle sıcaklıkları Kelvin ölçeğine göre ele alacağız, "normal sıcaklığımız" da 300K olacak.

Piknikte gerçekleşen şeyler, hem yemek yemekle ilgili işlemler hem de beynin zevk almayla ilgili faaliyetleri, kimyasal tepkimelere bağlıdır. Herhangi bir tepkimenin başlayıp devam etmesi için, atomların yeni bir düzen içine girdiği

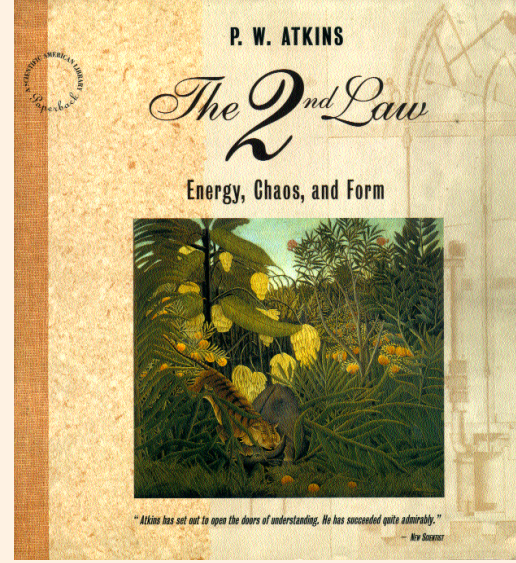
moleküllerde yeterli enerjinin toplanması gerekir. Sıcaklık ne kadar yükselirse, enerjinin gelişigüzel birikiminin, moleküllerin atomlarının yeni düzenler oluşturmasına olanak sağlayacak kadar büyük olma olasılığı o kadar fazladır. Sıcaklık çok düşerse, yaşamla ilgili süreçler durur, çünkü bu durumda atomlar kelimenin tam anlamıyla o andaki yapıları içinde donup kalırlar. Artık başka yapıları keşife çıkamazlar, tıpkı donma noktasının altına soğutulduğunda suyun akamaması gibi.

Soğuğa nasıl erişebiliriz? Örneğin, piknikte yiyip içeceğimiz şeyleri normal sıcaklıklarının onda biri bir sıcaklığa nasıl soğutabiliriz? Soğutma doğaya aykırı gibi görünürken, bazı şeyleri nasıl olur da 30K'e (-243°C) soğutabiliriz?

Termodinamiğin ikinci yasasında belirtildiği gibi, soğutma aslında doğaya aykırı değildir. Bu yasa, başka bir yerde değişim olmadan ısının soğuktan sıcaklığa kendiliğinden akmasına izin vermez, daha doğrusu, bunun gerçekleşmesinin son derece olanaksız olduğunu belirtir. Başka bir yerde bir değişim olursa, iki farklı sıcaklık arasındaki ısı akışını (bir buzdolabının içinden odaya olduğu gibi, soğuktan sıcaklığa ısı akışını) yasaklamaz. Sıcaklıkla yaşam arasında başka bir benzeşim daha var. Soğuk nasıl kendiliğinden ortaya çıkmazsa, yaşamın düzenli yapıları da kendiliğinden ortaya çıkmaz: Oysa, başka bir yerde telafi edici bir değişim meydana gelirse, hayatın ortaya çıkışı ikinci



Soğutucu aslında tersine çalıştırılan bir motordur. İş yapıldığı sürece ısı soğuktan sıcaklığa taşınabilir.



The Second Law
P. W. Atkins
Scientific American Books, 1994, 216 sayfa

yasaya aykırı düşmez. Yaşamak için yemek yemek zorundayız, bu da aldığımız düzenli ve yüksek nitelikli bir enerjiyi, örneğin bir sandviçteki enerjiyi, başka bir biçime dönüştürmemiz gerektiği anlamındadır. Bir yeri ya da bir şeyi soğutmak için de başka bir yerdeki enerjiden yararlanmamız, örneğin bir miktar kömür yakmamız, bir atom çekirdeğini parçalamamız veya barajlara yerleştirilmiş boruların ve türbinlerin içinden kuvvetli bir su akışı sağlamamız gerekir. Dünyadaki enerjinin kullanılabilirliğinin bu biçimde tahrip edilmesiyle, kaosun küçük bir ölçekte yatıştırmak mümkün olabilir ve tıpkı iş yaparak bir bina inşa edilebileceği gibi, herhangi bir şey de iş yapılarak soğutulabilir. Doğaya büyük bir ölçekte değil ama küçük bir ölçekte nasıl karşı gelindiğini anlamının en iyi yolu bir soğutucuyu incelemektir.

Sıcaktan soğuğa ısı akışı olduğunda iş üretilmediğini daha önce görmüştük. Şimdi enerjinin ısı olarak ters yönde akması için işin kullanılabilirliğini göreceğiz. Bir soğutucu motorunun pistonu, silindirin içinde hapsolmuş gaz tarafından dışarı doğru itilir ve böylece dış ortamda iş yapılmış olur. Bu sırada gazın sıcaklığı düşer, çünkü gaz parçacıklarının hareketinde depolanan enerji işe dönüştürülür. Ancak, silindirin çeperleri çevrimin bu aşamasında ısıyı iletmediğinden bu süreç eşisıldır, çünkü soğutulan cisimden silindire enerji girişi olur.

Çeviri: Banş Bıçakçı