



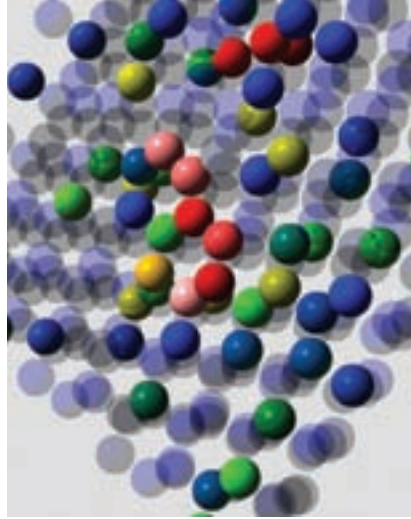
Bilim adamları enerjinin iş yapabilme kapasitesi olduğunu söylüyor. Aynı zamanda ışık, ısı ve sesin de enerji olduğunu söylüyor. Diğer yandan her şeyin enerji olduğunu söyleyenler de var. İlk tanıma bakınca enerji bir itici güç gibi gözüküyor. İkinci tanımda maddesel olmayan şeylere enerji deniyor havası var. Son tanıma göre ise, sanki enerjiden her şeyin genel adı olarak bahsediliyor. Peki hangisi doğru?
Alper Koçulu

Ortada bir kavram karmaşası var. Bu kavramlardan bazılarını burada net bir şekilde açıklamak oldukça güç ama aşağıdaki-lerin bu karmaşayı kısmen gidereceğini umuyorum. Bilimsel bir terim olarak enerji oldukça iyi tanımlı olmasına karşın, farklı bakış açıları altında enerji kavramını değişik ifade etmek mümkün. Üstelik, gündelik dilde enerji, bilimsel terim olarak anlamının dışında sıklıkla kullanılıyor (kişilerin pozitif veya negatif enerji taşıması gibi). Bu da kavram karmaşasına katkı yapan bir etken. Burada sadece bilimsel terim olarak anlamı üzerinde duracağız.

Öncelikle bir şey ile o şeyin özelliklerinin farklı olduğunu belirterek başlayalım. Marul yeşildir, yeşil renk marulun bir özelliğidir. Fakat bu bize marul ile yeşil kavramlarını özdeşleştirme ("marul=yeşil" deme) hakkı vermez. Buna dayanarak yukarıda verdiğiniz son iki ifadeyi eleyebiliriz. Çünkü enerji, maddenin ve maddesel olmayan tüm şeylerin özelliklerinden biridir. Dolayısıyla, "her şeyin bir enerjisi vardır" ifadesi doğru bir önerme, buna karşın, "her şey enerjidir" ifadesiyse anlamsız.

Örneğin, ikinci ifadede geçen ses, madde ortamında yayılan bir uyarıdır. Bu uyarımda, madde atomları titreşim hareketi yaparlar ve bunu yaparken de komşu atomları iterek veya çekerek onların da benzer bir hareket yapmasına neden olurlar. Elbette böyle bir hareketi başlatabilmek için maddeye enerji aktarmak gerekir, çünkü hareket eden cisimlerin kinetik enerji dediğimiz bir enerjisi var. Ses yayılıp, maddenin başka bölgelerine ulaştığında da, sese özgü olan hareket ve dolayısıyla bu harekete attığımız enerji de o bölgelere ulaşmış olur. Bu nedenle sesin enerji taşıdığını, bir enerjisi olduğunu söylüyoruz. Bu, ses enerjiden demekten farklı bir şey. Aynı şey ışık için de geçerli.

Fakat, sorudaki ikinci ifadede geçen "ısı" aslında belli bir şekilde aktarılan enerjiye verdiğimiz bir ad. Kesin bir dille ifade etmek



gerekiirse, ısı transferi olarak adlandırdığımız bir süreç sonucu sıcak bir cisimden soğuk bir cisme aktarılan enerjiye (miktarına) ısı diyoruz. Örneğin, çaydanlıkta su ısıttığımızda, ocakta yanan gazdan suya geçen enerji ısıdır (suya ısı veriyoruz, suyu ısıtıyoruz). Isı transferi de çok karmaşık bir olay değil. Ocakta yanan gazın molekülleri normal havanınkilere oranla daha hızlı hareket ediyorlar (çünkü bu gaz daha sıcak). Daha hızlı hareket, daha fazla kinetik enerji demek. Bu hızlı moleküller çaydanlığın dibine çarptıklarında, görece daha yavaş hareket etmekte olan çaydanlık atomlarının daha hızlı titreşmesine neden oluyorlar. Dolayısıyla, bu etkileşimde aslında bir "hareketlilik durumunun" aktarılması söz konusu. Hızlı gaz molekülleriyle yavaş çaydanlık atomları birbirleriyle etkileştikten sonra gaz molekülleri yavaşlıyor, çaydanlık atomlarıysa hızlanıyor. Dolayısıyla, harekete attığımız kinetik enerji de bu süreç sonucunda aktarılmış oluyor. Benzer şeyleri çaydanlık ve su arasındaki transfer için de söyleyebiliriz. (Çok önemli bir nokta olmasa da, sadece aktarılan enerjiye ısı dediğimizi, aktarma bittikten sonrası için bu ifadeyi kullanmadığımızı belirtelim. Örneğin, suyu ısıttığımızda, suyun ısı enerjisinin arttığını söyleriz, ısısının değil. Isı, bilimsel bir terim olarak sadece bu dar anlama sahip. Fakat, gündelik dilde bundan biraz daha geniş anlamlarda kullanılabilir. Hava durumu bültenlerinde bile karşılaştığımız, ısı kelimesinin "sıcaklık" yerine kullanılması ise tamamen yanlış.)

Enerji için genel bir tanım vermektense iki önemli noktayı belirtelim. (1) Enerjiyi bir özellik, maddesel olsun ya da olmasın bütün fiziksel sistemlerin değişik durumlarına attığımız bir nicelik olarak düşünmeliyiz. Örneğin, hareket eden bir cismin kinetik

enerjisi olduğunu söyleriz. Eğer hareket daha hızlıysa, kinetik enerji daha fazladır. Hareket yoksa, yani cisim duruyorsa o zaman kinetik enerji de sıfırdır. Yukarıda verdiğimiz sesin yayılması ve ısı transferi örneklerinde de ortak olan nokta bir durumun (hareketlilik durumunun) bir bölgeden diğerine geçmesi. Dolayısıyla, bu durumlar için hesapladığımız enerji niceliğini de bölgeler arasında aktarılmış gibi düşünmüyoruz.

Enerjiyi bu anlamın dışında, fiziksel bir nesne gibi hayalimizde canlandırmak yanlış. Aslına bakarsanız, 18. yüzyılın ortalarında ısı için böyle bir yanlış model öne sürülmüştü. Birçok bilim adamı, ısıyı "kalorik" adını taktıkları bir sıvı olarak düşünüyor, ısı transferini kalorik akışı olarak yorumluyorlardı. Bu anlamda bir cismin içerdiği toplam kalorik miktarı, yani cismin toplam ısısı da anlamlı bir nicelik olarak algılanıyordu. Fakat, 19. yüzyılın ortalarında İngiliz fizikçi James Prescott Joule'ün yaptığı kapsamlı deneyler, bir cismin toplam ısısından bahsedilemeyeceğini ortaya koyarak kalorik kavramının terk edilmesini ve bugün kullandığımız enerji kavramının yerleşmesini sağladı.

(2) Enerjinin bizim için en önemli özelliği korunuyor olması. Bu yasa, Joule'ün çalışmalarının ardından termodinamiğin birinci yasası olarak da anılır. Yani, kapalı bir sistemde, sistemin parçalarının enerjileri değişebilir ama toplam enerji her zaman sabit kalmalıdır. Bugünlerde yaşadığımız enerji darboğazının temel nedeni de bu korunum yasası. Yani, enerji yoktan var edilemez; kullandığımız enerjiyi mutlaka başka bir kaynaktan karşılamak zorundayız.

Sorudaki birinci ifadeyi de aslında bu korunum yasası açısından yorumlamalıyız. Eğer bir cismin durumunu değiştirdiğimizde kinetik enerji ortaya çıkarabiliyorsak, o zaman o cismin bir tür enerjisi olduğunu, durum değişimi sonucu o enerjinin azaldığını, aradaki farkın da kinetiğe dönüştüğünü düşünmeliyiz. Kinetik olarak nitelenemeyecek tüm enerjilere genel olarak potansiyel enerji deniyor. Örneğin, havada serbest bırakılan bir taş hızlanır. Öyleyse, taşın yüksekliğine bağlı bir potansiyel enerjisi olmalı. Taş ne kadar yüksekteyse, potansiyel enerji o kadar fazla olmalı, gibi. Atomlar arasındaki bağların durumuna göre hesapladığımız potansiyel enerjiye kimyasal enerji deniyor; bir cismin atomlarının kinetik ve potansiyel enerjilerinin toplamına ısı enerjisi deniyor, vs. Diğer enerji formlarından bu korunum yasası sayesinde haberdar oluyoruz. Bu anlamda ilk ifade enerjinin doğru bir tanımı olarak düşünülebilir.