



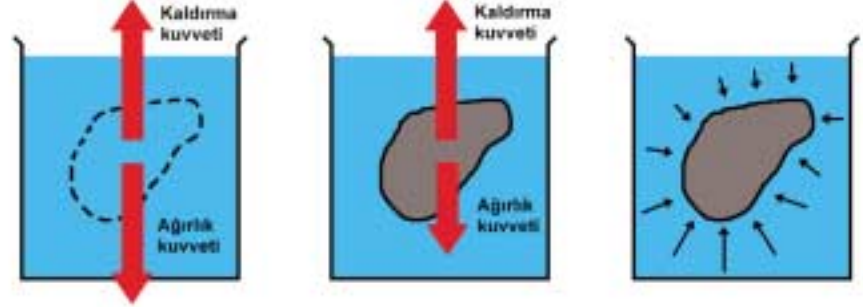
Su her cisme kaldırma kuvveti uygulorsa kendine de uygulaması gerekmez mi? Sonuçta o kuvveti moleküller uyguluyor ve katı moleküllerinin yapısı gereği kaldırma kuvveti oluşuyor. Ama belki farklılaşan sıvı molekülleri (kabin üst kısmında az basınçtan dolayı) de bu kuvvete maruz kalabilir?
Can Kabadayı

Suyun kendine de kaldırma kuvveti uyguladığı konusunda tamamen haklısın. Üstelik Arşimet yasası bundan farklı bir şey söylemiyor. Büyük bir olasılıkla Arşimet de ünlü yasasını bu noktadan hareket ederek çıkardı. Nasıl mı?

Bir su kabı içinde hayali bir bölgeyi gözümizde canlandıralım. Bölgenin şekli önemli değil, küre ya da küp şeklinde, hatta düzgün olmayan herhangi bir şekilde olabilir; yeter ki bu bölgenin hepsi suyun içinde kalsın. Sonra da bu hayali bölgenin içinde kalan suyun üzerine etkiyen değişik kuvvetleri irdeleyelim.

Öncelikle bölge içindeki suyun bir ağırlığı var. Bir cismin ağırlığı, Dünya'nın o cisme uyguladığı kütleçekim kuvvetine verilen addır. Cisim serbest bırakıldığında, bu ağırlık kuvvetinin etkisi altında Dünya'ya gittikçe hızlanarak yaklaşır (yani yere düşer).

Fakat, hayali bölgemizin içindeki su kütlesi, üzerine bir ağırlık kuvveti etkimesine rağmen hareket etmiyor. Öyleyse, başka bir kuvvet su kütlesini yukarı iterek ağırlık kuvvetini dengeliyor olmalı. Bu yeni kuvvete "kaldırma kuvveti" diyoruz. Kaldırma kuvvetinin nasıl bir mekanizma sonucu ortaya çıktığı o kadar önemli değil. Önemli olan, bu kuvvetin bölge içindeki suyun ağırlık kuvvetini dengelemesi ve sonuçta suyun hareket etmemesi. Dikkat edilirse, sadece suyun hareketsizliğine dayanarak kaldırma kuvvetinin büyüklüğünü bulabiliyoruz. Son olarak kaldırma kuvvetini, bölge dışında kalan suyun uyguladığını ekleyelim (Başka kim/ne uygulayabilir?)



Şimdi, hayali bölgemizin içini, aynı şekle sahip başka bir cisimle dolduralım. Örneğin, o bölgenin şekline sahip bir tahta parçasını suya daldırabiliriz. Bunu yaparken bölgenin hacmi kadar suyun "dışarı taşması" lazım. Peki ne

değiştirdi? Görünüşe göre fazla bir şey değil. Kaldırma kuvvetini bölge dışında kalan su uyguladığına göre (şimdi tahtanın dışındaki su) ve bu suyun içinde bulunduğu koşullar değişmediğine göre, kaldırma kuvvetinin aynı olması lazım. Yani, tahtaya hâlâ aynı kaldırma kuvveti uygulanacak, ama bu defa tahtanın ağırlığı farklı olacak. Tahta aynı hacimdeki sudan daha hafif olduğu için, ağırlığı daha az; kuvvetlerdeki dengesizlik nedeniyle tahta yukarıya doğru bir net kuvvetle itilecek, vs. vs.

Arşimet yasası da bundan başka bir şey söylemiyor: Bir cisme etkiyen kaldırma kuvveti, cismin taşıdığı suyun ağırlığına eşittir. Üstelik, bu yasa kaptaki suyun hareket etmediği gözleminden yola çıkılarak türetiliyor!

Kaldırma kuvvetinin ortaya çıkmasının tek nedeni, suyun basıncının derinlikle değişmesi. Derinlere indikçe suyun basıncı artar. Aynı şey hava (ya da herhangi bir akışkan) için de geçerli: Yükseklerle çıktıkça hava basıncı düşer. Basıncı, suyun çevresindeki cisimlere (su, tahta ya da kap) uyguladığı kuvvettir (daha doğrusu birim alan başına kuvvet).

Suyun içine daldırdığımız tahta, çevresindeki su tarafından değişik yönlerde itiliyor. Tahtanın üstündeki su aşağıya bastırıyor, altındaki su da yukarıya doğru. Üstelik, yanındaki su da tahtayı yana doğru itiyor. Kısacası, tahta su tarafından her yönden bastırılıyor. Fakat, alttaki su basıncı daha fazla olduğu için, alttan yukarıya doğru etkiyen kuvvet, yukarıdan aşağıya doğru etkiyenden biraz daha fazla. Kaldırma kuvveti, işte bu farktan doğuyor.

Kaldırma kuvvetinin temel mekanizmasının bu olduğunu bilmek iyi bir şey; ama ne yazık ki bu kendi başına çok da açıklayıcı değil. Örneğin neden toplam kuvvetin yukarı doğru olup, yana doğru bir bileşeni olmadığını kolayca anlayamıyoruz. Ya da neden toplam kuvvetin sadece cismin hacmine bağlı olduğunu, ama şeklinden bağımsız olduğunu da. Gerçi ileri matematikte integral hesabı kullanarak bunu göstermek mümkün, ama olayın tüm basitliği bu aşamada kayboluyor. Kanımca, kaptaki suyun hareketsiz durduğu gözleminden başlayan mantık yürütme çok daha anlaşılır. Üstelik, kaldırma kuvveti konusunda bilmeniz gereken her şeyi buradan çıkarabiliyorsunuz. Sonuç olarak evet, su, suya da kaldırma kuvveti uygular.

Maddeler bir kap veya torba içinde sallandığında, ufak olanlarının aşağıya, aşağıda olsalar bile büyük olanların yukarıya doğru çıkması olayının matematiksel olarak bir açıklaması mevcut mudur?

Oğuzhan Yavuz

Bu olaya Brezilya fıstığı etkisi adı veriliyor. Karışık bir çerez paketi açıldığında en üstte büyük taneler (Brezilya fıstığı bunların en büyüğü), en altta küçükler bulunur. Çerezler pakete nasıl konursa olsun, taşıma esnasındaki sarsıntılar büyüklerin yukarıya çıkmasına neden oluyor. Son yıllarda bu olayla beraber, granüller ortamlarda görülen başka ilginç olaylar üzerine yoğun araştırmalar yapıyor.

Olay 1930'lardan beri biliniyor ve bir kaç tane de kuram geliştirilmiş. Ama henüz herkesi tatmin eden bir kuram yok. Burada bu kuramlardan bazılarına kısaca değineceğim. Bunlardan birisi, küçük tanelerin büyüklerin arasındaki boşluklardan aşağıya indiğini söylüyor (elma yığınına pirinç dök-

mek gibi bir şey bu). Bir diğeri, sarsıntı sırasında tanelerin altında açılan boşluklarla ilgileniyor. Büyük tanelerin altında büyük boşluklar oluşur ve küçükler buraya girebilir; ama küçük tanelerin altındaki küçük boşluklara büyükler giremez. Sonuçta küçükler aşağıya ve büyükler yukarıya gider.

Bunlar oldukça basit kuramlar, ama ne kadar basit olsalar da her deneyi açıklamaları beklenir. Bazı deneyler işlerin o kadar basit olmadığını gösteriyor. Bunlardan birinde, her sarsıntıda kabin kenarlarında ince bir bölgenin aşağıya hareket ettiği gözlenmiş. Yani, kenarlarda tek tanecek kalınlığında bir tabaka aşağıya iniyor, iç kısımlardaki tanecekler de yukarı çıkıyorlar. Büyük tanecekler kenarlardan aşağıya inen tabakaya giremedikleri için (tabaka çok ince), bir kez üste çıktıkları zaman orada takılıp kalıyorlar.

Üstelik, eğer kabin duvarları dik değil de eğimliyse, yani elimizde V şeklinde bir kap varsa, bu kez kenardaki akıntının yukarıya doğru olduğu, büyük tanelerin de aşağıya inip en dipte takılıp kaldıkları gözlemlenmiş. Yani Brezilya fıstığı etkisinin tam tersi! Bugünlerde ters etkinin görüldüğü çok değişik deneyler yapılıyor.

Sonuç olarak ortada bir kaç kuram var ama hiç biri her koşulda ne olacağını güvenilir bir şekilde açıklayamıyor. Örneğin, büyük taneler daha ağırsa, ya da kabı çok şiddetli sallarsak ne olur? Taneler arasındaki sürtünme önemli bir faktör mü? Şimdilik Brezilya fıstığı, çözülemezmiş problemler arasında duruyor.

