

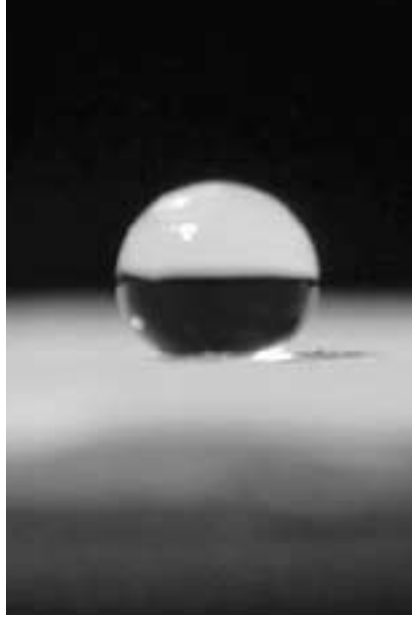


[...] Bu gün çay içerken bir şey gördüm ve merak ettim. Çay tabağına bir damla çay dökülmüştü ama tabağın yan tarafında yani oval kısmında duruyor ve dibine inmiyordu. Bu damlaya kaşığın ucuyla dokunduğumda, damladaki sıvının kaşığa doğru hareket ettiğini gördüm. Yani kaşıkla damlaya yukarıdan dokunursam, damla daha önce sabit durmasına ve yer çekimine rağmen kaşığa doğru, yani yukarıya hareket ediyordu. Bunun nedeni nedir? Ayrıca bardağın içine kaşığın ucunu değdirince de kaşığa doğru bir miktar hareketlenme olmaktadır.

Bunun nedeni nedir acaba?

Osman Eke (osmaneke@mynet.com)

Eğer kaşık suya değiyorsa bunun nedeni yüzey gerilimidir. Yüzey gerilimi, herhangi bir sıvının yüzeyini azaltmaya çalışan kuvvete verilen ad. Havayla şişirilmiş bir balon bu kuvvete en iyi örnek. Balon yüzeyindeki gerilimin temel işlevi, içindeki havayı içeriye doğru itererek sıkıştırmaktır. Bunun kaçınılmaz sonucu olarak yüzey gerilimi iki değişik etkiye de neden olur. Birincisi, yüzey alanını mümkün olduğunca azaltmaya çalışır. İkincisi de, yüzey üzerinde hayali bir çizgi çizdiğinizde, bu çizginin iki tarafında kalan maddeler birbirlerine çekici bir kuvvet uygularlar. (Bu kuvvetin varlığını göstermenin en iyi yolu, balonu bir



jiletle keserek kuvveti ortadan kaldırmak.) Yüzey gerilimini gergin bir ipteki gerilimin iki boyutlu benzeri olarak düşünmek de mümkün.

Su yüzeyinde de aynı nitelikte bir gerilim var. Bu kuvvetin kaynağı temel olarak su moleküllerini bir arada tutan moleküller arası çekici kuvvetler. Suyun içinde olan moleküller her yönden

yaavaş hareket eden moleküller, bir süre sonra aşağıda bir yere indiklerinde hızları da artmış oluyor. Suyun daha hızlı olduğu yerlerde de sütunun daha ince olması gerekiyor. Suyun hızıyla, akmak zorunda kaldığı kesit alan arasındaki ters ilişki başka yerlerde de görülebilir. Örneğin nehirler dar yerlerden geçerken suyun akış hızı artar, geniş yere çıkınca da azalır. Musluktan akan sudaysa sadece hızlanma var. Bu nedenle aşağıya indikçe su sütununun kalınlığı sürekli azalıyor.

Sütun yeteri kadar incelindiğinde de yüzey gerilimi kuvveti etkisini hissettirmeye başlıyor. Yüzey alanı en küçük cismin küre olduğunu hatırlayın. Dolayısıyla yüzey gerilimi, uzun silindirik şeklindeki sütunu bir yerden kopararak, suyu küre şeklinde bir bölgeye toplama eğiliminde. Sütun ne kadar inceyse, yüzey gerilimi de o kadar etkin olacaktır.

Fakat sütunun bir yerden kopması ve ikiye ayrılması için bir mekanizmaya gereksinim var. Lord Rayleigh bunun suyun yüzeyinde oluşan dalgalarından kaynaklandığını bulmuş. Suyu dikkatle bakarsanız bu dalgaları görebilirsiniz. Dalgaların en önemli etkisi sütunun bazı yerlerini incelterek bazı yerlerini de kalınlaştırmaları. Kalınlaşan bölgeler silindirden küre şekline geçişin ilk aşaması olduğu için, yüzey gerilimi kuvveti bu kalın bölgelerin daha da kalınlaşmasına neden oluyor. Rayleigh, dalga boyu (yani dalganın iki tepesi arasındaki uzaklığı) sütunun çevresinden uzun olan dalgaların zamanla daha da büyüdüğünü göstermiş. Yani, bir süre geçtikten sonra dalganın sütunda kalınlaştırdığı bölgeler daha kalın, incelttiği bölgeler de daha ince oluyor. Kopma da doğal olarak bu ince bölgelerde gerçekleşiyor.

komşu moleküllerle kuşatıldıkları için, üzerlerine etkiyen toplam kuvvet sıfır. Buna karşın, yüzeydeki moleküllerin sadece bir tarafı diğer su molekülleriyle çevrili olduğu için, bunlar içeriye doğru net bir kuvvetle çekilirler. Bu nedenle de balondakine benzeyen bir yüzey gerilimi oluşur. Ne yazık ki, jiletle suyu kesmek mümkün olmadığı için bu kuvvetin varlığını doğrudan göstermek mümkün değil. Ama dolaylı yollar var. Örneğin sabun, suyun yüzey gerilimini azaltıcı bir etkiye sahip. Patlayan balon gibi olağanüstü olmasa da, temiz bir suya sabun soktuğunuzda, sabunlu yüzeyin hızla genişlemesi bu kuvvetin varlığını çok iyi gösteriyor. Benim favorim, lavaboda elimi yıkarken sıçrayan sabun köpüklerinin ince (1 mm yüksekliğinde) su birikintilerinde neden oldukları etki.

Daha önce bu sayfada değindiğimiz gibi, bu kuvvetin bir başka göstergesi küçük su damlacıklarının küresel şekle girmesi (gerilimin yüzey alanını azaltıcı etkisinden dolayı). Genel olarak Dünya'dayken yüzey gerilimi etkisini en çok küçük su kütlelerinde hissettirir. Bunun nedeni, suyun içinde bulunduğu kaba düzgün yayılmasını sağlayan yerçekimi kuvvetinin de işin içine girmesi. Yerçekimi kuvveti tüm suya etki ettiği için suyun hacmiyle orantılıdır; buna karşın yüzey gerilimi suyun yüzey alanıyla orantılıdır. Basit bir hesaplama büyük cisimler için yüzey geriliminin önemsizleştiğini görebiliriz. Örneğin, bir kürenin çapı 10 kat artarsa, hacmi 1000 kat artacak, buna karşın yüzey alanı sadece 100 kat artacaktır. Dolayısıyla, yüzey gerilimi kuvvetinin yerçekimi kuvvetine oranı 10 kat azalır! Bu nedenle, bir bardak su gibi büyük su kütlelerinde yerçekiminin daha büyük etkisinden dolayı yüzey geriliminin etkisi önemsiz kalır.

Fakat bir damla gibi küçük bir su kütlesi söz konusuysa yüzey gerilimi kuvveti yerçekiminden çok daha önemli hale gelir. İşte bu nedenle su damlası aşağıya inmeyerek bardağın kenarında durabiliyor. Kaşığı damlaya değdirdiğimizde de yüzey gerilimi kaşığı aşağıya doğru çeken bir kuvvet uygular. Suyun kaşığı aşağıya çekmesi, etki-tepki ilkesinden dolayı kaşığın suyu yukarı çekmesi anlamına geliyor.



Musluğu az açtığımızda kalın akan su neden aşağıya indiğinde damlacık damlacık oluyor? Tanıl Bilgiç (tanilbilgic@hotmail.com)

Bu olayın analizini ilk defa ünlü İngiliz matematikçi Lord Rayleigh yaptığı için, olaya "Rayleigh kararsızlığı" adı veriliyor. Bu olayda da yukarıda anlattığımız yüzey gerilimi önemli bir rol oynuyor.

Öncelikle dikkat edilmesi gereken şey, su sütununun musluğun hemen altında kalın başlaması, aşağıya indikçe de gittikçe incelmeye başlaması. Buna neden olan şey suyun düşme nedeniyle giderek hızlanması. Yani musluktan çıktıktan hemen sonra

