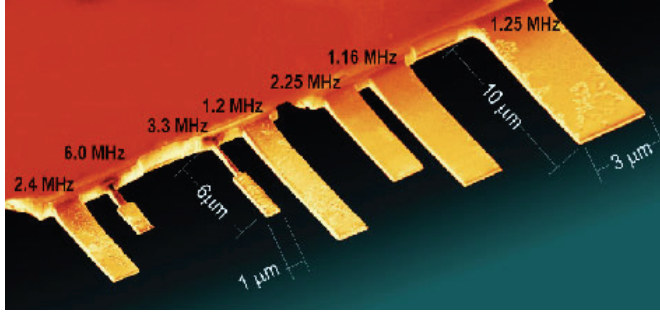




## Kütle uzayda nasıl ölçülür? Buğra Haksever

Kütle, iki farklı doğa yasasında karşımıza çıkıyor. Bunlardan birincisi, Newton'un kütleçekim yasası. Bu yasaya göre bir cismin ağırlığı, yani o cisme etkiyen kütleçekim kuvveti, cismin kütlesiyle doğru orantılıdır. Kütlelin karşımıza çıktığı ikinci yasaysa, Newton'un ikinci hareket yasası. Buna göre, üzerine kuvvet uygulanan bir cismin kazandığı ivme (yani birim zamanda hızında meydana gelen değişim), cismin kütlesiyle ters orantılıdır. Eğer kütle ölçmek istiyorsak, bu iki yasadandır birini doğrudan veya dolaylı olarak kullanmak zorundayız.

Dünya'da kullandığımız kütle ölçüm teknikleri, ağırlık kuvvetini bir şekilde kullanır. Ya ibreli veya elektronik terazilerdeki gibi ağırlık ölçülür veya eşit kollu terazilerdeki gibi ağırlık kuvveti kullanılarak iki kütle karşılaştırılır. Uzayda ağırlık kuvveti olmadığına göre, bu yöntemlerin hiçbiri burada işe yaramaz. Bu durumda da, ikinci seçeneği kullanmak zorundayız.

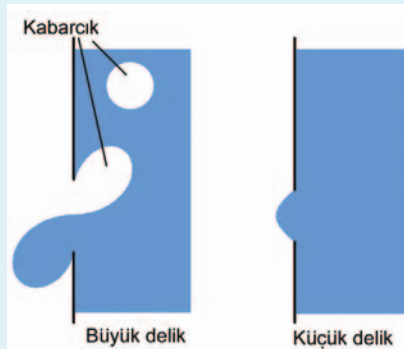


Bir çok olası yöntem var. Ama bunlardan en pratik olanı, kütleli bir yayın ucuna bağladıktan sonra yayın titreşme periyodunu ölçmek. İkinci hareket yasasını kullanarak, bu hareketin periyodunun kütlelin kareköküyle ters orantılı olduğunu çıkarabiliyoruz. Bu durumda bu periyodu standart bir kütle için (örneğin 1 kilogram) belirledikten sonra, herhangi bir cismin kütlesini ölçmek mümkün.

Bu yöntemi Dünya'da da uygulamak mümkün. Nitekim, bir kaç yıl önce yapılan bir deneyde nanoölçekte oluşturulan bir ucu sabitlenmiş bir çubuktan yararlanılıyor. Çubuğun titreşim periyodunun ölçülmesiyle, çubuğun ucuna yerleştirilmiş femtogram (bir gramın katrilyonda biri) mertebesinde kütleleri ölçmek mümkün.

**Biz bir deney yaptık. Bir şişenin orta noktasından deldik. Ve şişeden suyun kapağı kapalıyken akmadığını gördük. Kapağı açıldığında suyun aktığını gördük. Bu suda oluyor da zeytinyağında oluyor. Bu niye oluyor; olmuyorsa neden oluyor. Lütfen cevap yazarsanız.**

Alpaslan Aslan



küçük yüzey alanına sahip). Aynı sonuç damlalar ve köpükler için de geçerli.

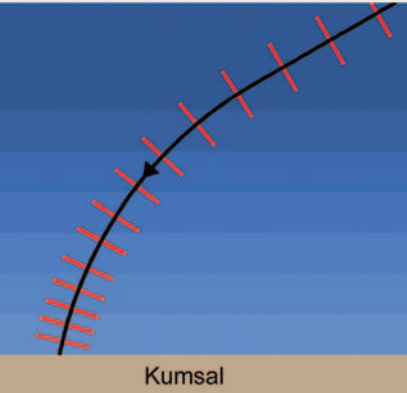
Yüzey gerilimi kabarcık küçüldükçe çok daha etkin hale geliyor. Bunun nedeni, küçük cisimlerin hacimlerine oranla daha büyük yüzey alanına sahip olması (örneğin, bir kürenin alanının hacmine oranı, küçük küreler için daha büyüktür). Bir balonu küçüldükçe şişirmenin daha zor, büyüldükçe şişirmenin daha kolay olduğunu hatırlayın.

Burada da, delik çok küçükse, içeriye bir miktar hava sızsa bile, yüzey gerilimi oluşan kabarcık cebinin yüzey alanını hemen küçültür ve havayı derhal delikten dışarıya atacaktır. Bu nedenle de delikte kabarcık oluşması mümkün değil. Kabarcık oluşmayınca da sıvının akması söz konusu değil. Buraya kadar anlattıklarımız, şişenin ağzının kapalı olduğu durumla ilgili. Eğer şişe açıksa, o zaman hava yukarıdan gelerek akan sıvının yerini doldurur ve böylece kabarcık oluşmasına gerek kalmaz.

**Benim merak ettiğim şey dalgalar neden hep kumsala doğru gelir? Örneğin bir adada adanın tüm yönlerine dalga gelir, eğer rüzgarla alakası varsa tek yönde gitmesi gerekmez mi?**

Serra Selen

Burada dikkate alınması gereken en önemli nokta dalgalanın kıyıya yaklaşırken yavaşlaması. Denizdeki dalgaların hızı suyun derinliğine bağlı. Derinlik azaldıkça dalga da yavaşlar. Bu durumda da, ışık örneğinden çok iyi bildiğimiz dalgaların kırılması işin içine girer.



Havadan cama geçen bir ışık ışınına hatırlayın. Işık havada hızlı, camda ise daha yavaştır. Işığın dalga yapısıyla doğrudan ilişkili bir nedenden dolayı, ışık daha yavaş olduğu ortamda arayüze daha dik yönde hareket eder. (Ünlü Snell yasasında geçen kırılma indislerinin oranı aslında hızların ters oranıdır.)

Kıyıya yaklaşan dalgalarda da aynı şey olur. Kıyıya yaklaştıkça derinlik azalır. Derinlik birdenbire değil de, sürekli bir şekilde değiştiğinden burada hava-cam örneğinden biraz farklı bir durum var. Yani kırılma indisi çok yavaş değişiyor ve kırılma bir çok defa gerçekleşiyor ama bu çok önemli bir ayrıntı değil. Genellikle derinlik kıyıdan uzaklığa bağlı olduğundan hava-cam arasındaki gibi arayüzler, yani iki ortamı birbirinden ayıran doğrultular, burada kıyıya paralel. Bu durumda, dalga kıyıya yaklaştıkça yavaşlar ve dolayısıyla doğrultusu kıyıya daha dik hale gelir. Bu nedenle, açıkta oluşan dalgalar hangi doğrultuda hareket ediyor olursa olsun kıyıya neredeyse dik doğrultuda çarparlar (yani dalga tepeleri kıyıya neredeyse paraleldir). Burada açıklardaki dalga hızı ile kıyıdaki hız arasındaki oranın büyüklüğü de çok önemli.

Eğer kıyıya yakın yerlerde dalga oluşumuna neden olabilecek çok sert bir rüzgar esiyorsa, bu durumda oluşan dalgalar rüzgarla aynı yönde hareket edecektir şüphesiz; hareket doğrultusu da kıyıya dik olmak zorunda değil. Bu tip havalarda bunu da gözlemlemek mümkün.