

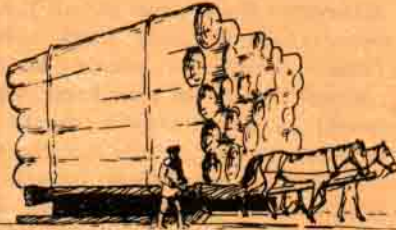
# FİZİK DENEYLERİ

Dr. Selçuk ALSAN

## SÜRTÜNME OLMASAYDI?

Eğer, cisimler arasındaki sürtünme ortadan kalksaydı neler olabilirdi, hiç düşündünüz mü? Kalem, elimizden kayıp düşecek, kitaplar ve mürekkep hokkaları masanın üzerinden kayıp yere yuvarlanacak, masa, döşeme üzerinde kayarak köşeye toslayacak, kısacası, tüm cisimler aynı düzeye gelene kadar herşey kayacak ve yuvarlanacaktı. Sürtünmesiz bir dünyada, düşümler çözülecek, dikişler sökülecek, düğmeler düşecek, çiviler ve vidalar yerlerinden çıkacak, girdaplar sonsuza dek dönecek, ses asla sönmeyip, bir duvardan ötekine yankılanıp duracaktı. Buz üzerinde sürtünme azaldığı için kayar düşeriz. Kayakçılar, patenciler ve kızakçılar, hızlarını sürtünmenin azalmasından borçludur. Buz üzerinde 2 atlı bir kızak, 70 ton ağırlığında bir yükü rahatça taşır.

Buz üstünde 70 ton tomruk taşıyan bir kızak



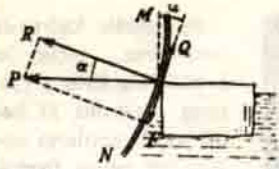
## BUZLAR NE ZAMAN GEMİLERİ EZER?

Fakat, buzun sürtünmeyi her zaman çok azalttığı gibi bir sonuca da varılmamalıdır. Buz



Buzlar arasında sıkışıp kalmış Chelyuskin Gemisi

kırma gemilerinin çelik bordaları ile kuzey Kutbu buzları arasındaki sürtünme araştırılmış ve sürtünme katsayısı, umulanın çok üstünde bulunmuştur: 0.2 bu, demirin, demirle sürtüşme katsayısı kadardır. Şimdi şekle bakalım, geminin bordası MN, buzun basıncı, P, P'nin bordaya dik bileşkeni R, bordaya teğet bileşkeni F, P ile R arasındaki açı  $x$  olsun. Buzun gemiye değdiği noktadan çizilen dikle, gemi bordası arasındaki açı da  $x$ 'dir; çünkü bu iki açının kenarları birbirine diktir. Buzun gemiye sürtünme kuvvetine  $Q$  diyelim,  $Q = 0.2 R$ 'dir.  $Q$ ,  $F$ 'den daha küçükse  $F$ , buz sualtına doğru çeker ve bunun sonucu olarak, buz gemiye bir zarar veremez, gemi kayarak buzun yanından geçer; fakat  $Q$ ,  $F$ 'den büyükse, sürtünme nedeni ile gemi kayamaz olur, durur; bu, geminin aysberglar arasında sıkışma durumudur. Bir süre sonra aysberglar, geminin çelik bordalarını çökertir ve hatta gemiyi ezerek yamyası eder.  $Q = 0.2R$  ve  $F = R \tan x$ 'dir (tanjant  $x = F/R$ 'den). Böylece  $Q < F$  veya  $0.2R < R \tan x$  veya  $\tan x > 0.2$  buradan  $x > 11^\circ$  bulunur. Demek ki, gemi bordasının dikey düzleme göre yaptığı açı  $11^\circ$  den büyükse, gemi aysberglar arasında sıkışamaz, kayarak yoluna devam eder. 1934 yılı Şubat'ında, buzkırıcı olmayan Chelyuskin Gemisi, Bering Boğaz'ında aysberglar arasında sıkıştı, buzlar gemiyi daha kuzeye sürükledi ve sonunda çatır çatır ezdi. Havaacılar, 2 ay süren bir operasyon sonucu gemidekileri kurtardı. Aysberglerin sıkıştırması sonucu, bordayı oluşturan çelik levhaların perçinleri sökülmüş, levhalar ek yerlerinden ayrılmış ve bir anda geminin iskele (sol) tarafı baştan sona soyulup gitmişti.



## GEMİLER VE HALATLAR

### GEMİLER VE HALATLAR

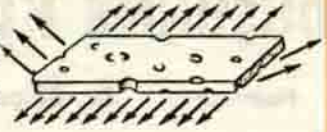
Bilindiği gibi gemiler, halatlarla iskele balarına bağlanarak yerinde tutulur. Bu sürtünme ile ilgili bir olaydır. Halatın, baba etrafında yaptığı dönüş sayısı aritmetik dizi olarak artarken, sürtünme geometrik dizi olarak artar. Bu şu demektir ki: Bir ipi bir direğe 3-4 kez dolamakla, küçük bir çocuk bile çok büyük bir çekmeyi durdurabilir. Burada Euler formülü geçerlidir:  $F = fe^{kx}$  ( $F$  = ipi çeken büyük kuvvet,  $e$  natürel logaritmaların tabanı olan 2.718...,  $k$  sürtünme katsayısı ve  $x$  dönme açısı), yani ipin direk çevresinde kaç kere döndüğünü belirten açı). Örneğin, bir geminin, halatı 5.000 kg. lık bir kuvvetle çekmekte olduğunu düşünelim. Halat, babaya 3 kere sarılmışsa  $x$ , radyan cinsinden  $6\pi$  olur ( $360^\circ = 2\pi$ ), halat ile direk arasında sürtünme katsayısı  $1/3$  ise

$5.000 = f \times 2.72 = f \times 2.72$ . İki tarafın da logaritmasını alarak  $f = 9.3$  kg. bulunur. Görüldüğü gibi, halatı 5 tenlik kuvvetle çeken bir gemiyi, halat babaya 3 kere sarıldıktan sonra, yaklaşık 10 kg. lık bir kuvvet durdurabilmektedir. Doğaldır ki, halatın 5.000 kg. lık çekme ile kopmaması koşulu ile.

### KARINCALARIN GARİP İŞBİRLİĞİ

Bir parça peynirin etrafında birçok karınca görürsünüz ve peynir yuvaya doğru hareket eder. Fakat gerçekte karıncaların bir bölümünün yaptığını diğer bir bölümü engellemektedir. Şekilde, bir peynir parçasının etrafını çevirmiş karıncaların çekme yönleri görülüyor. Karıncalar peynir parçasını birbirine karşıt yönlerde çekmektedir. Yine de öne ve sola çekenler ağır bastığından peynir parçası öne ve sola doğru hareket eder. Bunu şöyle kanıtlarsınız: Bir bıçkla peynirin arkasındaki karıncaları ayırın,

### KARINCALARIN GARİP İŞBİRLİĞİ



parça çok daha hızla öne gitmeye başlar, böylece parçanın arkasındaki karıncaların parçayı itmeyip karşıt yönde çektikleri anlaşılabilir olur. Karıncaların bu garip "işbirliği" sonucu dört karıncanın çekebileceği bir parçayı yirmibeş karınca taşır.

### AKUSTİK BULUTLAR

Göğün bulutsuz olduğu bir günde bile ses dalgaları gökten geri yansiyabilir. Bu olayı İngiliz Fizikçisi Tyndall buldu. Hava açıkken sesi yansıtan katmanlara "akustik bulut" denmektedir. Farklı ısı ve nemdeki hava katmanları sesin havada yankılanmasına yolaçmaktadır.

### SESİN İNCELİP KALINLAŞMASI

Film alınırken Sinemacılar sesin incelişip kalınlaşmasını nasıl sağlıyor acaba? İnceltmek istediğiniz sesi normalden daha yavaş dönen bir bantta, kalınlaştırmak istediğiniz sesi ise normalden daha hızlı dönen bir bantta kaydediyor, sonra her iki bantı normal hızla çalıştırarak sesin hızlanan bantta sesler incelirken yavaşlayan bantta da sesler kalınlaşıyor. Aynı şeyi pikapda da duyabilirsiniz: Plağın dönüş hızı arttıkça ses incelikli.

### BİTKİLER DE ACI ÇEKİYOR

Oregon Süs Bitkileri Araştırma Laboratuvarında bitkilerin, zor koşullar altında kalınca etilen gazı çıkardıkları gösterilmiştir. Örneğin, hava kirliliği artınca, havadaki nem çok az veya çok fazla olunca, bitki başka yere nakledilince veya bitkinin kökleri budanınca, bitki etilen gazı yapmakta ve çevreye vermektedir Bitkilerin etilen gazı verdikleri iki şekilde anlaşılmaktadır: kabuk böceği diye bilinen kınkanatlılar etilen kokusu alınca ağaca saldırır; ayrıca etilen, "gaz kromatografisi" denen yöntemle ölçülebilir.