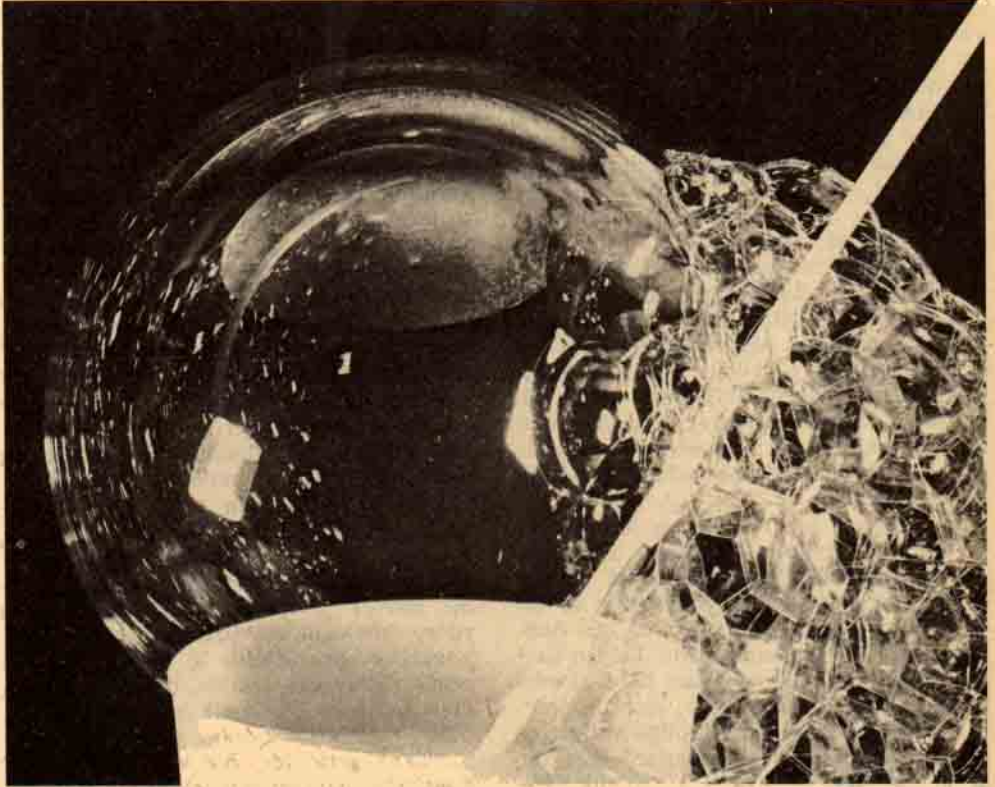


# SUYUN ÜSTÜNDEKİ ZAR

Günlük yaşantımızda su yüzeylerinde gördüğümüz bir çok garip görüntülerin nedenleri onun yüzeysel gerilimlerinden ileri gelmektedir, bunlar yalnız suya özgü şeyler değildir ve her sıvıda görülür. Yüzeysel gerilimlerden dolayı her sıvı yüzeyi, sıvının iç kısmını bir torba gibi saran ince esnek bir deri, zar tarafından kaplanır. Sıvı yüzeyinin sınırlandığı katı bir duvar karşısında bu deri sıvının ve duvarın yapıldığı maddenin cinsine göre değişik davranışlar gösterir.

Prof. Dr. W. BRAUNBEK



Yüzeysel gerilim sabun köpüklerinin içindeki gaz basıncına karşı dengeyi sağlar.

**A**caba su damlası neden muslukta yapışır kalır da aşağı düşmez? Acaba su neden hemen hemen küreye yakın şekilde damlalar oluşturur? Acaba neden ağzına kadar dolu bir bardağa biraz daha su akıtıldığı halde bardak taşmaz? Acaba neden suyun üzerine dikkatle konulan bir dikiş iğnesi çekilken yapılmış ve sudan ağır olduğu halde suyun üstünde yüzer? Acaba neden bazı böcekler gibi gölün yüzeyi üzerinden bacakları bile ıslanmadan geçebilirler? Bütün bu olaylar aslında hayret vericidir, fakat hepsi suyun, içini saran ve şekil değiştirmelerine ve çatlamalara karşı belirli bir direnç gösteren bir zar ile kaplanmış olmasından ileri gelir. İşte buna suyun yüzeyel gerilimi denir, bütün sıvılarda başka başka derecelerde de olsa benzer bir yüzeyel gerilim bulunduğu görülmüştür. Aslında bir uzay kapında çekimsiz bir durumda bulunan suyun hiç bir kuvvet altında bulunmadığı için her türlü yüzey şeklini gösterebileceği düşünülebilir. Gerçekte ise orada büyük bir su kitlesi, üç beş litre, bile yüzeyel gerilimin etkisi altında tam bir küre şeklini alır.

Yersel çekim kuvvetinin etki alanında açık bir kap içinde sükûnet halinde bulunan bir su kitlesinin serbest yüzeyi tamamiyle düz ve yatay olacaktır (aslında dünyamızın yuvarlaklığına uyarak bir parça kabarıklık, dairesel olacaktır, fakat bu pratik bakımdan fark edilemez). Aslında gene su yüzeyel gerilimden dolayı çok kez bu düz yüzey şekline bile sapsular olmaktadır. Ağzına kadar su ile dolu bir bardakta su küçük bir «dağ» meydana getirir. Yüzen dikiş iğnesi ve su böceğinin bacakları aslında düm düz olan su yüzeyinde küçük «çukur»lar oluşturur. Kadın kenarında ise yükseklik ve alçaklıklar görünür.

Suyun ve öteki sıvıların üzerindeki bu derinin gerilmiş lastikten bir zarla (membran) belirli bir benzeşi vardır. Bunun içindeki gerilim ölçülebilir ve sayısal olarak saptanabilir. Bunun için özellikle basit bir yöntem vardır. Telden özel şekilde yapılmış ve kenarları hareket edebilen bir çerçevenin içine ince bir sıvı zarı, örneğin bir sabun köpüğü yerleştirilir ve çatal şeklindeki kenarlara ince zar gerilmeğe başlayınca kadar küçük ağırlıklar konur. Bunun çatal uzunluğunun santimetresi başına gereken kuvvete (daha doğrusu bunun yarısına, çünkü ince zarın gerilen iki yüzeyi vardır) yüzeyel gerilim adı verilir. Burada söz konusu olan çok küçük kuvvetlerdir. 20°C sıcaklıktaki su da örneğin santimetre kenar

uzunluğu başına 74 miligramlık bir ağırlığın meydana getirdiği kuvvet yüzeyi germeğe yeter. Başka sıvıların suya oranla ne kadar yüzeyel gerilime sahip oldukları (su = 100) alınmak üzere çizelgede gösterilmiştir.

Su madensel olmayan sıvılar arasında en yüksek yüzeyel gerilimi olan gruba girer. Civa ve birçok ergimiş metaller çok daha yüksek değerler gösterirler.

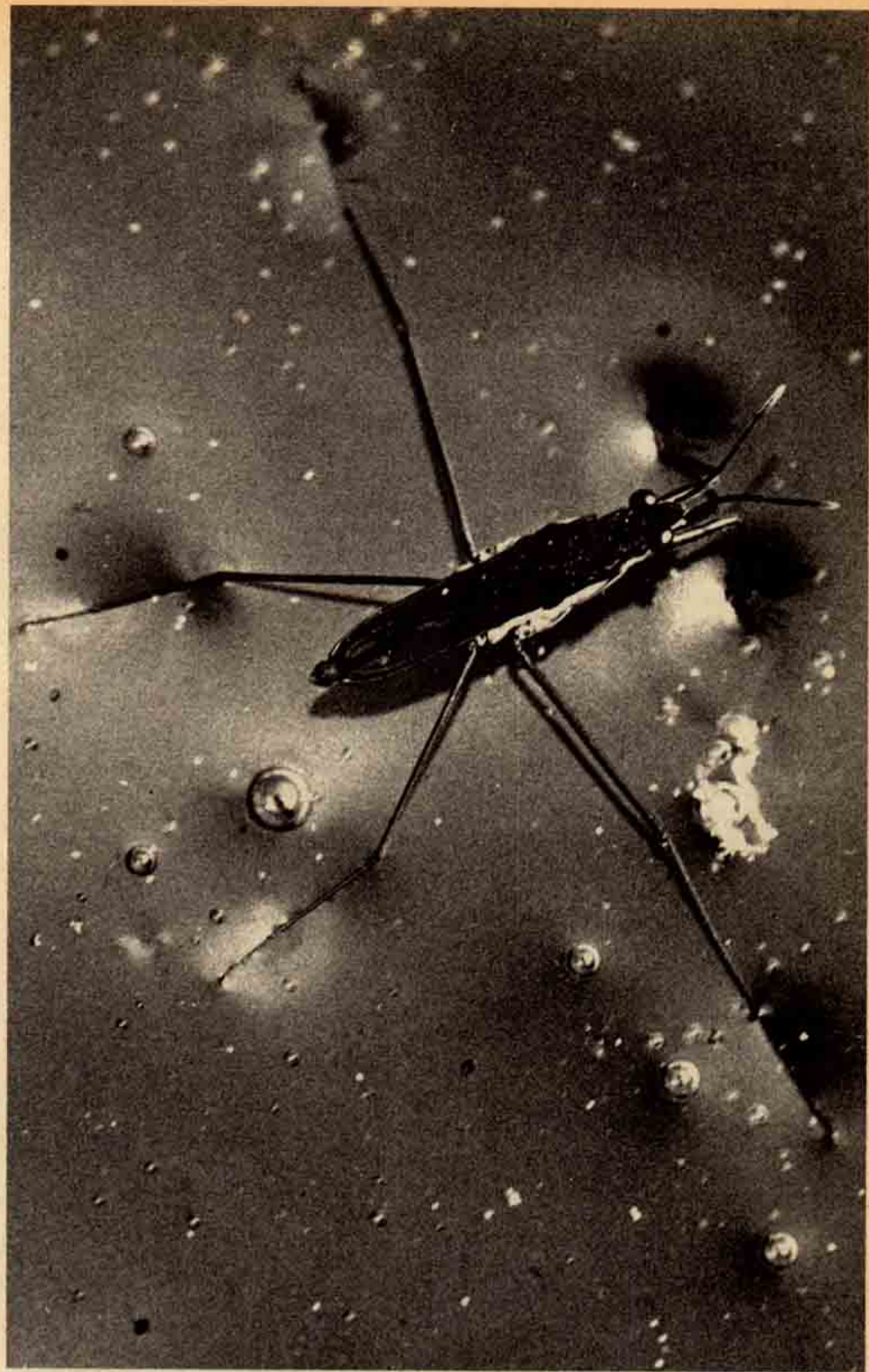
Sıvı	Yüzeyel Gerilim
Sıvı hidrojen	Yaklaşık 3
Sıvı hava	Yaklaşık 16
Alkol	30
Anilin	60
Gliserin	88
Su	100
Civa	640
Ergimiş bakır	Yaklaşık 1500
Ergimiş platin	Yaklaşık 2500

Civannın yüzeyel geriliminin ne kadar yüksek olduğu hakkına evdeki civalı bir termometreyi kıran herkes aşağı yukarı bir bilgi sahibi olmuştur: Küçük civa kürecikleri hayret verecek yüksek bir kararlılık gösterirler. Su içinde eritilmiş anorganik tuzlar çok kez suyun yüzeyel gerilimini bir parça yükseltirler. Çamasu tozlarında kullanılan organik maddeler de vardır ki bunlar da az bir yoğunlukta bile suyun yüzeyel gerilimini yarı yarıya düşürürler. Buna gerilimsiz su denir. Şimdi esas soruya gelebiliriz: Sıvıların bu derisi, zarı ve yüzeyel gerilim nasıl oluşur? Bu bütün maddelerin, aynı şekilde sıvıların da, molekül yapısı ile ve moleküllerin birbiri üzerine yönelttikleri çekim kuvvetleriyle ilgilidir. Bir su kitlesinin içindeki bir su molekülü her yönden komşu moleküllerden gelen ve birbirlerini karşılayan aynı büyüklükte çekim kuvvetlerinin etkisi altındadır. Yüzeydeki bir molekül ise içeriye doğru bir yanlış bir kuvvet tarafından etkilenir. Böylece yüzey molekülleri üzerine etki yapan kuvvetler aynı şekilde iç kısma, onu bir araya toplayacak şekilde, basarlar, bu aynıyle gerilmiş bir lastik zarın yaptığı gibidir, yani böylece onlar gergin bir yüzey meydana getirirler. Bir sıvı içindeki bir molekülü hareket ettirebilmek için hiç bir enerjiye gerek yoktur, çünkü o esas

**Suyun yüzeyel gerilimi o kadar büyüktür ki, bu su böceğinin bacakları onun içine basabilmektedirler.**

(Devamı Sayfa 48'te)





itibariyle hiç bir kuvvetin etkisi altında değildir. Fakat bir sıvının yüzeyini, şeklini değiştirmek suretiyle büyüttüğümüz zaman, molekülleri içeriden yüzeye getirmek için, enerjiye ihtiyaç vardır; hem de yüzeyin büyütüleceği her santimetre kare başına belirli bir enerji. Bu yüzden yüzeysel gerilimle çok sıkı bir ilişkisi olan bir yüzeysel enerjiden söz edilir.

Denge halinde nasıl her fiziksel sistem kendisini en düşük enerji durumuna göre ayarlarsa, belirli bir sıvı kütlesi de mümkün olduğu kadar küçük bir yüzey oluşturmağa çalışır. Belirli bir hacimde en küçük yüzeye sahip olan cisim küredir. İşte sıvıların küre şeklinde damlalar oluşturmağa uğraşmaları da bundan ileri gelmektedir. Tam küre şekli çok kez başka kuvvetler, özellikle çekim kuvveti tarafından etkilenir. şimdi suyun derisi (zarı)nın ne kadar kalın olduğu sorusuna gelebiliriz. Onun kalınlığı açıkça molekölseel çekim kuvvetlerinin aşağı yukarı etki dairesine eşittir ki bu birkaç moleköl katmanının genişliği demektir. Normal ölçülerde ise bu milimetrenin milyonda birleridir, yani olağanüstü küçük. Tabii suyun zarı ádi sudan yapılmıştır, yalnız o yüzey tabakalaşmalarından dolayı başka dinamik koşullar altında bulunan su moleküllerinden oluşur.

Suyun derisinin bu kadar ince olmasına rağmen içinde olduğa yüksek bir enerji vardır, özellikle su çok ince damlacıklar haline getirildiği ve bu suretle yüzeyi son derecede büyütüldüğü zaman. Örneğin 1 gram su, yüzbinde bir milimetre yarı çapında damlacıklar halinde püskürtülürse (ki bu dörtte bir trilyon damlacık demektir) bütün damlacıkların tam yüzeyi 300 metre kare olur ki bu da bir gram suyu 2 kilometre yüksekliğe çıkaracak bir yüzey enerjisine eşittir.

Genellikle bir sıvı damlası serbest olarak uzayda bulunmaz, sıvı sabit duvarlı kaplar içinde ve yalnız yukarıya doğru bir tek serbest yüzeyi olacak şekilde bulunur. Bu yüzeyin duvarla sınırlandığı yerde, yalnız sıvının niteliğini değil, aynı zamanda duvarın yapıldığı maddenin niteliğine bağımlı olan yeni görüntüler gösterir.

Orada artık yalnız sıvı molekülleri arasındaki kuvvetler de biricik etken olmazlar, buna ek olarak sıvının molekülleri ile duvarın atomsal yapı taşları arasında oluşan kuvvetlerde ortaya çıkarlar. Bu kuvvetlerin ortak etkilerine göre ya sıvı bütün duvarı tamamiyle ıslatır, ya da bunu yapmaz. Bu iki dış sınır arasında ara kademeleri de vardır. Böylece tamamiyle temiz bir cam duvar, üzerinde hiç bir yağ lekesi olmadığı takdirde, su tarafından ıslatılır, fakat civa tarafından değil. Bunun sonucu olarak su cam duvarda biraz «yukarı kaldırılır», böylece yüzeyi kenarlarda dış büküey olarak yukarı doğru bükülür, buna karşılık bir civa yüzeyi iç büküey şeklini alır ve kenarlar da aşağıya doğru bastırılır.

Özellikle kenar kuvvetleri çok dar bozularda, kılcal kaplarda fazla etken olurlar. Kılcal bir tüpte su az çok yukarı çıkar, tüpün kalınlığına göre (ne kadar darsa o kadar yukarı); civa belirli bir miktar aşağı basılır. Yalnız başına sıvının yüzeysel gerilime değil de, duvarın etkisine bağımlı olan bu kılcal etki, özellikle su da, biyoloji alanında çok önemli bir rol oynar: Ağaç gövdesinin ince kılcal borularında, toprağın nemi kökten en yüksek taca kadar yukarılara çıkar.

KOSMOS'tan

- *Hakikat herkes için başka bir yüz taşır. Herkesin onu kabul etmesini beklemek çok can sıkıcı olurdu. Onun bir kuyunun dibinde olduğu söylenmişse, belki bu kim onu orada ararsa, suda kendi hayalini görsün diye söylenmiştir ve o hakikat tanrıçasını yalnız görmüş olduğuna değil, hatta onun sanıldığından daha da güzel olduğuna ikna edilmiştir.*

JAMES RUSSEL LOWELL

- *Bu problemin güç olduğunu bana söyleme; eğer o güç olmasaydı zaten bir problem olmazdı.*

F. FOCH