

Öğrencinin Adı-Soyadı: ..... Programı: ÖYG/PROJE Tarih: .... /.... /.....  
Sınıf Seviyesi: .....

### Yüzey Gerilimi ve Sıcaklığa Göre Değişimi

#### Giriş:

**Düşünelim:** İki kağıt parçasını ıslatınız. Birbirine yapıştırınız. Islatılan iki kağıt birbirinden ayırmaya çalışınız. Kağıt parçaları neden birbirinden kolayca ayrılmadı?

.....  
.....

**Gerekli araç-gereçler:** Ataş, su, ısıtıcı, pet bardak

**Deneyin Yapılışı:** İki bardaktan birisine sıcak diğerine soğuk su konulur. Her iki bardağa da yakın mesafeden ataş bırakılır.



**Deneyin Sonucu:** Soğuk suya bırakılan ataş yüzerken sıcak suya bırakılan ataş dibe battı. O halde suyun sıcaklığı ısındıkça yüzey gerilimi azaldı.

#### Değerlendirme soruları

- 1- Yüzey gerilimini kullanabilen canlı türleri biliyor musun?
- 2- Yüzey geriliminin canlılar için olumsuz örnekleri var mıdır?

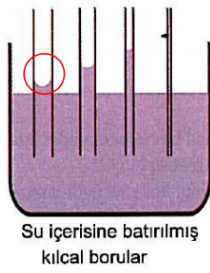
**Siz deneyiniz:** Etkinliği farklı su bardağına eşit miktarda (4 çay kaşığı) şeker, tuz ve sıvı deterjan ekleyelim ve karıştıralım Bu durumda yüzey gerilimi nasıl değişir araştırınız.

**Bir soru ve cevabı:** Arasına su konulan iki kağıt parçasını birbirinden ayırmak neden zordur?

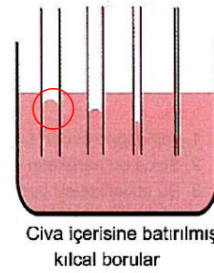
Farklı moleküller arasında olan (kağıt-su-kağıt) adezyon kuvveti kağıtları birbirine yapışmasına sebep olur. Bu kuvvetler mikro boyutta çok büyük kuvvetlerdir. Yeterince kuvvet uygulandığında ancak kâğıtla birbirinde ayrılır.

### Farklı sıvıların yüzey gerilimi

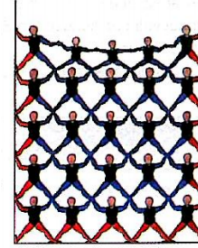
Bir sıvının molekülleri arasında, moleküllerin her yöne doğru çekilmesini sağlayan kohezyon kuvvetleri vardır, Bununla beraber, moleküllerin yüzeyinde, örneğin, hava ile temas eden yüzeylerinde, moleküller kohezyon kuvveti ile sıvının içine doğru çekilmeye çalışılır. Bu durum hava ile temas eden yüzeyin küçülmesine ve küresel bir şekle gelmesine neden olur. Böylece gösterdikleri yüzey minimum olur. Sıvının yüzeyini küçültme gayretine, **yüzey gerilimi** denir. Su moleküllerini birbirine bağlayan hidrojen bağları, "suyun yüzey gerilimini" meydana getirirler.



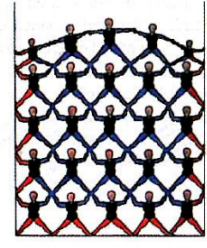
Su içerisine batırılmış kılcal borular



Cıva içerisine batırılmış kılcal borular



Adezyon > Kohezyon



Adezyon < Kohezyon

Yüzeyde bulunan sıvılar, dış taraftaki hava moleküllerine göre çok fazla net bir kuvvetle çekildiği için yüzey gerilimi oluşur. Sıvılarda yüzey gerilimi sıvıyı küresel bir şekil almaya zorlar.



Suyun yüzey gerilimi, bilinen diğer sıvıların hemen hepsinden daha yüksektir ve bunun çok önemli bazı biyolojik etkileri vardır. Hatta hafif metallere yapılan iğne, ataş veya para suya çok yavaş bırakıldığında yüzebilirler.

**Suyun yüzey gerilimi:** Etkilikte para üzerinde biriken belirli bir büyüklükte dökülmeden kalabilmesi suyun yüzey gerilimi ile ilgilidir. En dış yüzeydeki yüzey gerilimi paranın akmasını engeller. Suyun ağırlığı yüzey gerilimini yendiğinde su para yüzeyinde akarak yere dökülür.

**Tuzlu suyun yüzey gerilimi:** Tuzlu suyu damlatırken görülecektir ki su damlaları daha büyük hacimlidir. Bu yüzden daha az sayıda damla damlatarak daha çok tuzlu su birikmektedir. Yaklaşık

olarak normal çeşme suyundan 70 damlanın hacmi hemen hemen tuzlu suyun 30 damlasının hacmi gibi görünür.

**Şekerin suda yüzey gerilimine etkisi:** Etkinlikte şekerin damlalıkta su damlası büyüklüğünü ve para üzerindeki damla sayısını etkilemediği görülür.

**Deterjanın yüzey gerilimini etkisi:** Etkinlikte sıvı deterjanın damlalıkta su damlası büyüklüğünü ve para üzerindeki damla sayısını etkilemediği azaltıcı etkisinin olduğu görülür.

Çözücünün yüzey gerilimini düşüren maddeler **yüzey aktif**, değiştirmeyenler ise **yüzey inaktif** olarak isimlendirilmektedir. Sulu çözeltiler için yüzey aktif maddeleri; organik asitler, alkoller, esterler, eterler, aminler ve ketonlar şeklinde; yüzey inaktif maddeleri ise inorganik elektrolitler, organik asitlerin tuzları, molar kütleleri küçük olan bazlar yanında şeker ve gliserin gibi uçucu ve elektrolit olmayan maddeler şeklinde sıralayabiliriz.

- Suyun yüzey gerilimindeki değişimi kılcallık yardımı ile de görebiliriz. Bunun için iki ayrı kaptaki tuzlu ve tuzsuz sulara özdeş kılcal ince boruları batırdıktan sonra tuzlu su sütununun daha uzun olduğu görülecektir. Buda bize tuzlu sudaki yüzey geriliminin biraz daha büyük olduğunu doğrular. Bunun nedeni; **iyonik tuzlar**, genellikle sulu çözeltilerin yüzey gerilimini arttırırlar, fakat bu artma yağ asitleri ve benzeri bileşikler (yüzey aktif maddeler) tarafından meydana getirilen düşme kadar değildir. Çözünmüş iyonların yüzey gerilimini yükseltmesinin sebebi, bu iyonlarla su molekülleri arasında meydana gelen iyon-dipol etkileşimlerinin sonucu olarak, su moleküllerinin çözeltilerin iç kısımlarına doğru çekilmesidir. Bu sebeple yeni yüzey oluşturmak için elektrostatik kuvvetlere karşı ilave iş yapılması gerekir. Böyle çözeltilerde yüzey tabakaları çözünen maddeye daha fakirdir. Yani çözünen madde, yüzey yerine çözeltilerin iç kısımlarında toplanır. Bu gibi hallerde çözünenin "negatif absorbladığı" söylenir.

-Şeker ve gliserin ise su ile karıştırıldığında yüzey gerilimini etkilemezler. Yüzey inaktif maddelerdendir.

-Sabun ve deterjanlar su ile karıştırıldığında yüzey geriliminin azaltırlar. Bu durum insanlar için birçok faydası vardır. Suyun köpürmesi ve temizlik işlerinde kirliliği uzaklaştırmada kolaylık sağlar. Bu maddeler yüzey aktif maddelerdendir.

### **Sıcaklığın Yüzey Gerilimine Etkisi**

Sıvıların çoğunun yüzey gerilimi, sıcaklık arttıkça doğrusal olarak azalır. Bu da moleküllerin kinetik enerjisinin artmasıyla yüzey gerilimlerinin azaldığını ifade eder. Kritik sıcaklığa gelindiğinde yüzey gerilimi sıfırdır.

Sıcaklık (°C)	Yüzey gerilimi (dyn/cm)
0	75.65
25	71.97
50	67.91
75	63.50

Suyun sıcaklığa göre yüzey gerilim çizelgesi incelendiğinde, suyun yüzey gerilim sıcaklıkla azalmaktadır.

Etkinlikte soğuk suyun üzerine ataş yavaş bırakıldığında sıcak suya göre daha kolay yüzebildiği görülür. Çok sıcak sularda ataşın su üzerinde yüzebilmesi güçleşir. Bu durum soğuk suyun yüzey geriliminin sıcak suya göre daha fazla olduğunu gösterir.

#### Bazı sıvıların sıcaklığa bağlı olarak dyn/cm cinsinden havadaki yüzey gerilimleri

Sıvı	Sıcaklık °C	Yüzey Gerilimi, $\gamma$
Asetik asit	20	27.6
Asetik asit (40.1%) + Su	30	40.68
Asetik asit(10.0%) + Su	30	54.56
Ethanol	20	22.27
Ethanol (40%) + Su	25	29.63
Ethanol (11.1%) + Su	25	46.03
Su	0	75.64
Su	25	71.97
Su	50	67.91
Su	100	58.85

#### Gündelik Yaşamdan Örnekler

Su gibi, katı yüzeyi ıslatan sıvılar, yüzey gerilimi nedeniyle, katı yüzeyine yapışabilir ve içlerine daldırılan bir tüp içinde yükselebilir. Bu gündelik yaşamda birçok örnekte karşımıza çıkar. Gemici fenerinde gaz yağının fitilde yükselmesi veya ispirto ocağında ispirtonun fitilde yükselmesi, bitkilerde suyun yapraklarına yükselmesinde Yüzey geriliminin etkisi vardır. Ama bu olaylara sadece yüzey gerilimi ile oluyor demek yanlış olur. Mesela yapraklarda terlemenin de suyun yapraklara çıkmasında etkisi vardır. Bitkilerin köklerindeki ve damarlarındaki kanallar, suyun yüzey geriliminden yararlanacak şekildedir. Yukarı doğru gidildikçe daralan bu kanallar, suyun yukarı doğru "tırmanmasına" olumlu katkı sağlar.



Bazı kertenkele türleri suyun yüzey gerilimi kullanarak sıvı üzerinde yürüyebilir. İsterseniz bu canlıların sudaki yürüme videolarını izleyebilirsiniz. Sivrisinekler, su böcekleri de su üzerinde çok kolay yürüyebilmektedir. Gemilerin suda yüzebilmeleri için de yüzey gerilimini olumlu katkısı vardır.

Su, yüksek yüzey geriliminin yüksek olması nedeniyle, kayaların içinde bulunan küçük çatlakların en derinliklerine kadar sızar. Havalarda çok soğuyup bu sular donduğunda buza dönüşür. Buza dönüşen su, kayaları zamanla parçalar. Bu durum, kayaların içindeki minerallerin doğaya kazandırılması ve toprak oluşumu açısından hayati bir öneme sahiptir.

#### **Kaynaklar**

- 1) Hem SL, Feidkamp JR, White JL, "Basic chemical principles related to emulsion and suspension Dosage Forms" The Theory and Practice of Industrial Pharmacy, 3rd ed., (Ed: Lachman, L., Lieberman, HA, Kanig, JL), Lea&Febiger, Philadelphia, 3rd ed., 1986, s. 100-110.
- 2) Martin A, Bustamante P, Chun AHC, "Interfacial phenomena", Physical Pharmacy 4th ed., (Ed: A Martin, P Bustamante, AHC Chun), Williams&Wiikins, Maryland, 1993, s, 362-367.
- 3) Corrigan O1, Healy AM, "Surfactants in Pharmaceutical Products and Systems", Encyclopedia of Pharmaceutical Technology, 2nd Ed., (Ed: J Swarbrick, JC Boylan), Marcel Dekker Inc. New York, 2nd Ed., 2002, s. 2639-2653.
- 4) Bummer PM, "Interfacial Phenomena" Remington's Pharmaceutical Sciences, 20th Ed., {Ed: AR Gennaro), Lippincott Williams&Wiikins, Baltimore Maryland, 2000, s. 275-284.
- 5) Hıncal A, Kaş S, Yüzey ve Yüzeylerarası Olaylar, "Farmasötik Teknoloji II, Temel Kavramlar" Ankara, 1985, s.22-37.
- 6) Gönül, N., Yüzey ve Yüzeylerarası Olaylar Yüzey kimyası ve Kolloitler, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 2000, s.33-81.