

## On Yüz Bin Baloncuk!

Dr. Zeynep Bilgici

22/09/2014 - 16:05



Sabun köpüğünden yapılmış baloncukları kim sevmez ki... Su ve bulaşık deterjanı kullanılarak hazırlanmış karışımdan ucu kıvrılmış bir tel yardımıyla elde edilen bu baloncuklar çocukluğumuzun vazgeçilmez eğlenceleri arasında yer alır.

Farklı renk ve boyutlardaki bu baloncukları sadece bir eğlence kaynağı olarak görmek yerine, gelin, bu kısa ömürlü baloncuklara bir de bilim dünyasının penceresinden bakalım.

Sabunun yapısında polar ve nonpolar olmak üzere iki kısım bulunur. Nonpolar kısım uzun hidrokarbon zincirlerinden oluşurken polar kısımda oksijence zengin küçük gruplar bulunur. Yapısında hidrojen ve oksijen atomları olan su ( $H_2O$ ) da polar yapıya sahip bir bileşiktir. Sabunun polar kısmı ile su kolaylıkla etkileşime girer. İki uzun zincir arasında kalan polar gruplarla etkileşimli ince su tabakası gergin bir yüzey oluşturur. Bu tabakanın içine hava veya farklı bir gazla doldurulması ile de küre şeklinde baloncuklar oluşur. İster dikdörtgen ister üçgen şekil verdiğiniz bir tel kullanın, eninde sonunda bütün baloncuklar yüzey alanını dolayısıyla da yüzey enerjisini en aza indirebildiği küre şeklini alacaktır. Çünkü küre, baloncukun içindeki hava hacmi için mümkün olan en küçük yüzey alanını sağlar.

Sabun baloncukları, eşit çevre uzunluğuna sahip düzlemsel şekiller arasında en fazla alana sahip şeklin hangisi olduğu sorusuna cevap verir. İlk bakışta günlük hayatta karşılaştığımız problemlerden biraz farklı gibi görünen bu problemin çözümü Roma mitolojisine dayanıyor. Hikâyeye göre prenses Dido, kral olan kardeşi, kocasını öldürdükten sonra şehirden kaçır ve ileride Kartaca adını alacak olan bölgeye ulaşır. Buranın kralı, Dido'nun ve yanında gelenlerin yerleşebilmeleri için sadece bir öküz derisinin kaplayacağı büyüklükteki toprağı almalarına izin verir. Bunun üzerine Dido, öküz derisini ince kesitler şeklinde kestirip bunları birbirine bağlar ve elde ettiği uzun şeritle en büyük alanı kaplamaya çalışır. Hikâyede anlatılanlara göre Dido, o gün, verilen uzunluktaki kapalı eğriler arasındaki en büyük alanı bulma problemini, elde ettiği uzun öküz derisini çember şekline getirerek çözer. Bu, sorunun doğru cevabıdır.

Eşit çevre uzunluğuna sahip düzlemsel şekiller arasında en fazla alanın daireye ait olduğu ta o çağlarda görülmüş olsa da zaman içinde pek çok matematikçi bunu ispatlamaya çalıştı. Bu arada problem bir adım daha ileri taşınarak verilen bir hacim için en az yüzey alanına sahip şeklin küre olduğu ispatlandı. Bunun yanı sıra doğada bu özelliğı taşıyan, yani küre şeklindeki yapılara duyulan ilgi de arttı. Bu sayede doğada küresel yüzeyi en iyi sağlayan yapılardan biri olan sabun baloncukları da pek çok bilim insanının araştırmalarında yer almaya başladı. Çok kısa ömürlü olan bu baloncuklarla çalışmak hayli zor olsa da 19. yüzyılda Belçikalı fizikçi Joseph Plateau bu baloncukların yapısı ve şekilleri üzerine pek çok deney yaptı. Bu deneylerde elde ettiği veriler sayesinde bazı temel sonuçlar çıkardı. Bunlar arasında sabun köpüğünden elde edilen zarların düzgün parçalar topluluğundan oluştuğı ve bu parçaların ortalama eğriliğinin sabit olduğu, yan yana gelen üç sabun baloncuğunun yüzeylerinin birleştiğı yerde düzgün bir eğri meydana geldiğı ve bu eğrinin her bir yüzeyi 120°'lik bir açıyla böldüğü gibi özellikler var. Plateau yasaları olarak da bilinen bütün bu sonuçlar ne kadar karmaşık olursa olsun tüm sabun baloncuklarının geometrik özelliklerini açıklıyor.

Biz de yaptığımız ikiden fazla baloncuğun, bir araya geldiklerinde küreden farklı ancak yine de yüzey alanını en aza indirecek şekilde durduğunu gözlemlemiştiriz. Örneğın birbirine eşit boyda iki küre bir araya geldiğinde aralarında düz bir kısım oluşur. Eğer boyutları farklı iki baloncuk söz konusu ise küçük olan büyük olanın üzerinde bir çıkıntı oluşturur. Bazen yeterli sayıda baloncuk bir araya gelerek altıgen bir şekil alabilir. Artık biliyoruz ki aslında bu baloncukların yaptığı, her koşulda en az alanı kaplamak.

Baloncuklarda gözlemlediğimiz farklı renkleri de unutmamak gerekir. Sabunlu su tabakasından elde edilen küre şeklindeki baloncuklar, oluştuğları tabakanın kalınlığına bağılı olarak ışığı farklı şekillerde yansıtır. Baloncuk yüzeyindeki su buharlaştıkça tabaka incir ve baloncuğun renginin de değıştiğini görürüz. Ancak yüzey kalınlığı her yerinde aynı olan bu baloncuklar tek bir renk yerine rengârenk görünür, çünkü baloncukların renginde yüzey kalınlığından başka etkenler de rol oynar. Örneğın gelen ışığın açısı değıştikçe yansıyan ışığın da rengi değışir.

Kimi zaman bir çocuğun elinde eğlenceli bir oyun olurken kimi zaman bir bilim insanı için bilimsel yasaları ispatlayabileceğı, etkin bir araca dönüşebilen bu baloncuklar daha uzun yıllar hayatımızda olacak gibi görünüyor.

### **Daha Dayanıklı Baloncuklar!**

Hazırladığımız su-bulaşık deterjanı karışımına biraz da gliserin eklersek çok daha dayanıklı baloncuklar yapabiliriz.

Su, baloncuk yüzeyinden buharlaştığı için baloncuğu oluşturan tabaka giderek incelir ve kısa zaman içinde patlar. Eğer karışıma gliserin eklersek bunu engelleyebiliriz. Çünkü karışımındaki sabun tabakasının yüzeyine yerleşen gliserin nedeniyle yüzeydeki su moleküllerinin sayısı azalır. Kalan su molekülleri de gliserinle etkileşime girer ve bu sayede su kolay kolay buharlaşamaz. Böylece daha büyük ve daha dayanıklı baloncuklar elde ederiz.

**Kaynaklar:**

- [http://www.exploratorium.edu/ronh/bubbles/internet\\_resources.html](http://www.exploratorium.edu/ronh/bubbles/internet_resources.html)
- <http://soapbubble.dk/english/science/glycerin-in-soap-bubble-mixtures/>