



# GÖKKUŞAĞI

**Doğanın bize sunduğu en güzel ışık gösterileri olan gökkuşakları birçok öyküye, efsaneye ve şarkıya ilham kaynağı olmuş. Hepimiz, bu ilham verici doğa olayını hayranlıkla izlerken, nasıl oluştuğunu bilenimiz pek azdır. Oysa bir gökkuşağının ardındaki fizik çok basittir. Öyle ki, bu yazıyı okuduktan sonra, gökkuşaklarına daha farklı bir gözle bakacağınızı rahatlıkla söyleyebiliriz.**

Bazı sorularla başlayalım: Gökkuşağında renklerin sıralaması nasıldır? Gökkuşağını nerede, ne zaman görebiliriz? Altından geçebilir miyiz? Gökkuşağının yarıçapı ve genişliği ne kadardır? Gökkuşağının içi ve dışı arasında parlaklık farkı var mıdır? Aynı anda kaç kuşak görebiliriz? Bunların renk sıralaması nasıl olur?

Merak etmeyin, amacımız sınav yapmak değil! Sadece, çoğumuzun bu muhteşem olayı izlerken, aslında yanıtları hiç de zor olmayan bu soruları aklımıza getirmedığımızı vurgulamak istedik. Tüm bu soruların yanıtlarını yazının sonunda vermiş olacağız.

Bir gökkuşağı görebilmek için birtakım önkoşullar var. Bunlar havada su damlacıklarının bulunması, Güneş ışığının bu damlacıkların üzerine düşmesi ve tam olarak doğru yerde bulunmak.

Güneş'ten gelen ışınım, çok uzun dalgalı ışınımından çok kısa dalgalı ışınımına kadar çok geniş bir tayfa sahiptir. Gözümüz, bu geniş tayfın içinde "optik ışınım" olarak da adlandırabileceğimiz oldukça dar bir aralığa du-

yarlıdır. Beynimiz, gözümüzden gelen bu verileri renklere dönüştürür. Gözümüzün duyarlı olduğu bölgede, uzun dalgalı ışık kırmızı, kısa dalgalı ışık mor olarak algılanır. Aslında, renkleri beynimizin bize sunduğu bir ödül olarak düşünebiliriz.

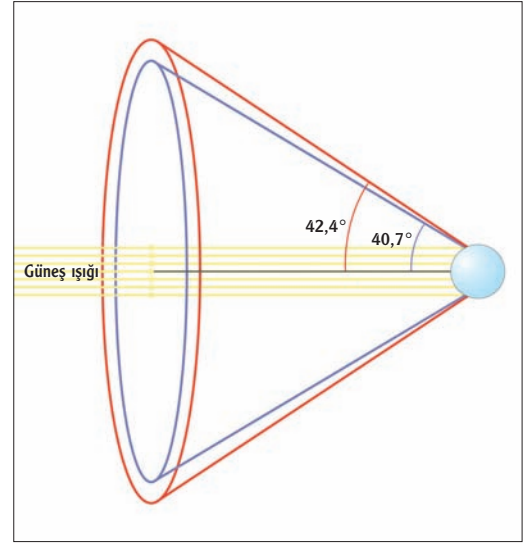
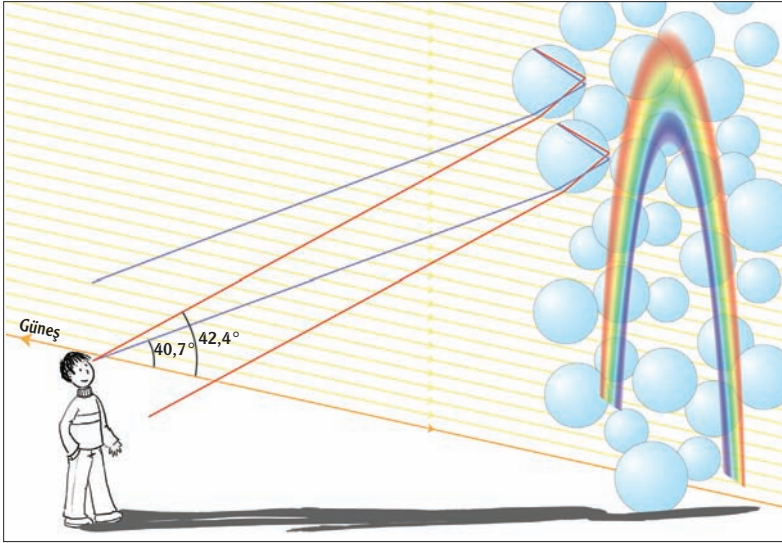
Gözümüzün algılayabileceği tüm dalgalı ışıklarının karışımından oluşan Güneş ışığını beyaz görürüz. Çeşitli yöntemlerle, beyaz ışığı renklere ayırabiliriz. Bunun en kolay yolu, ışığın kırılma özelliğinden yararlanmaktır. Işık, yoğunluğu bulunduğu ortamdan farklı olan başka bir ortama (örneğin havadan cama) dik olmayan bir açıyla geçerse kırılır. Üstelik her dalgalı ışık farklı bir oranda kırılır. Böylece, beyaz ışığı oluşturan renkler birbirinden ayrışır.

İşte gökkuşağı, Güneş ışığının su damlacıklarından geçerken uğradığı bir dizi kırılma ve yansımaya ortaya çıkar. Güneş ışığı, hemen hemen küre biçimindeki su damlacığının yüzeyine düştüğünde havadan suya geçerken kırılır. Kırılma sonucunda, beyaz ışık renklere ayrışır. Ardından, küçük bir

açıyla damlacığın iç yüzeyinden yansıyan ışık sudan havaya geçerken bir kez daha kırılır ve daha geniş bir açıyla ayrışır. Hepimizin iyi bildiği, ışığı renklere ayırtmada kullanılan üçgen prizmalar da bu şekilde çalışır.

Aslında, su damlacığı küre biçiminde olduğundan ve Güneş'e bakan yüzeyin tamamına ışık düştüğünden, tek bir damlacık bir koni biçiminde, gökkuşağının tüm renklerini yayar. Ancak, gözümüze ulaşan yalnızca belli doğrultudaki ve belli renkteki ışık olur.

Işık farklı bir ortama ne kadar yatık bir şekilde düşerse, o ortama geçeme yani yansıma olasılığı bir o kadar fazla olur. Buna, durgun bir deniz ya da gölün üzerinde batmakta olan Güneş'i izlerken tanık olmuşuzdur. Güneş, ufku üzerinde alçaldıkça suyun üzerindeki silüeti de belirginleşirken, suyun içi giderek karanlık hale gelir. Bunun nedeni, ışıkların suyun yüzeyine çok yatık bir şekilde gelmesi ve büyük bölümünün yansımasıdır. Tıpkı bunun gibi, Güneş ışınları bir su damlacığının yüzeyine belli bir açıdan daha ya-



Gökkuşağında kırmızı neden mavinin dışındadır? Soldaki görüntüdeki iki farklı su damlacığı bunu açıklıyor. Damlacıklara düşen Güneş ışığı renklere ayrışır. Kırmızı, maviye göre daha küçük bir açıyla kırılır. Bu nedenle, kırmızı ışık daha yüksekteki damlacıklardan, maviye içteki damlacıklardan gözümüze ulaşır. (Normalde gökkuşağını yukarıdaki şekilde olduğu gibi yandan görmek mümkün değildir.) Sağda: Güneş ışığı, bir dizi kırılma ve yansımanın ardından, tek bir damlacıktan dışarı bir koni biçiminde yayılır. Ancak, biz sadece bakış doğrultumuzdaki ışınları görebiliriz.

tık düşerse yüzeyden yansır ve damlacığın içinden geçemez.

Bu bilgiler ışığında, yazının başında sorduğumuz soruların çoğunu yanıtlatabiliriz. Yukarıdaki görüntüler, buradaki bilgileri canlandırmanıza yardımcı olacaktır. Öncelikle renklerin sıralamasından başlayalım. Bunu zaten hemen hepimiz gözlemlerimize dayanarak söyleyebiliriz. Ama hiç gökkuşağı görmemiş biri de bunu hangi rengin ne kadar kırıldığına bakarak söyleyebilir. Su damlacığının tam olarak küre olduğunu varsayarsak, üzerine düşen ışıkla çıkan kırmızı ışık arasındaki açı en fazla 42,4 derece olur (daha küçük açılarla da kırılabilir). Bu açı, gökkuşağının öteki kenarındaki mavi ışıkta en fazla 40,7 derecedir; çünkü ışığın dalgaboyu ne kadar kısaysa o kadar fazla kırılır. Kırmızı ışık daha az kırıldığı için, kırmızı ışığın kaynağı olan damlacıkların gökkuşağının merkezine, mavi ışığın kaynağı olan damlacıklara göre daha uzak olması gerekir. Kısaca, kırmızı dışta bulunur.

Gökkuşağını nerede ne zaman görebileceğimize gelirsek; su damlacıklarından kırılarak ve yansarak gelen ışığı görebilmemiz için, Güneş'i arkamıza almamız gerekir. Yani, gökkuşağı her zaman Güneş'in karşı tarafında olur. Ayrıca, Güneş'in ufuktan en fazla 42,4 derece yüksekte olması gerekir ki (bulutla aynı yükseklikte olduğumuzu varsayarsak) gökkuşağını görebilelim. Yani, yüksek bir tepede değilsek, öğle saatlerinde gökkuşağı göremeyiz.

Bir gökkuşağının altından geçebilir miyiz? Maalesef hayır... Çünkü gökkuşağını görebilmemiz Güneş'in ve su damlacıklarının bize göre doğru konumda olmalarına bağlıdır. Biz gökkuşağına doğru ilerlersek, onun bize göre konumu değişmez. Ancak, bu bir başkasının (kendisi göremese de) gökkuşağının altından geçişini görmemize engel değildir.

Gökkuşağının yarıçapı ve genişliği ne kadardır? Gökkuşağının yarıçapını ve genişliğini açısal olarak söyleyebiliriz. Her bir su damlacığından bize dönen ışın doğrudan Güneş'ten ışınlarla yaklaşık 42 derecelik bir açı yaptığı için, gökkuşağının yarıçapı da yaklaşık 42 derecedir. Gökkuşağının genişliği ise, kırmızı ve mavi arasındaki açısal farka eşittir. Bunu 42,4'ten 40,7'yi çıkararak 1,7° olarak hesaplayabiliriz. Gökkuşağının çapını ve genişliğini ancak ona uzaklığımızı bilerek metrik olarak hesaplayabiliriz. Çünkü bu, yağmur damlacıklarının uzaklığına bağlı olarak değişir.

Gökkuşağının içi ve dışı arasında parlaklık farkı var mıdır? Bu soru, bir gökkuşağına bakılarak çok kolayca yanıtlanabilir. Çünkü yanıtı çok açıktır. Işığın gökkuşağından bize aslında bir koni şeklinde geldiğine değinmiştik. En dışta sadece kırmızı bulunur. Çünkü öteki renklerin en büyük kırılma açıları daha küçüktür. Gökkuşağının merkezine doğru ilerledikçe renkler üst üste biner. Yani kırmızı hariç, diğer renkler çeşitli renklerin karışımıdır. En

içteyse, tüm renkleri birden görürüz. Beynimiz, Güneş ışığının tüm görünür renklerini içeren bu ışığı beyaz olarak yorumlar. İşte bu nedenle gökkuşağının içi, dışına göre belirgin biçimde parlak olur.

Son iki soruyu bir arada yanıtlayalım: Aynı anda kaç kuşak görebiliriz? Bunların renk sıralaması nasıl olur? Çoğu zaman aynı anda iki gökkuşağı görebiliriz. Bunların merkezleri aynı, ancak çapları farklıdır. Yani biri içte, öteki dışta. Dıştaki gökkuşağı içteki- ne, yani asıl kuşağa göre daha sönük olur. Çok parlak bir gökkuşağının çevresinde bazen 3. kuşağı da görebiliriz. Bunlar, ışığın damlacıkların içinde birden fazla kere yansmasıyla oluşur. Ancak, ilk gökkuşağını oluşturan yansımadan sonra ışığın büyük bölümü sudan havaya geçtiği için sonraki yansımalarla oluşan gökkuşağı çok daha sılıktır. 2. gökkuşağının renk sıralaması ilkinin tersinedir.

İlkbahar, gökkuşağı görmek için en uygun mevsim. Eğer siz bu yazıyı okurken dışarıda yağmur yağıyorsa, Güneş ortalığı aydınlatıyor ve hafiften alçalmışsa, zaman kaybetmeden dergiyi elinizden bırakıp dışarı çıkmanızı öneririz. Gökkuşağını görmek için nereye bakmanızı söylememize gerek yok, nasıl olsa biliyorsunuz!

Alp Akoğlu

Kaynaklar:  
<http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Physics/>  
[http://www.photocentric.net/rainbows\\_finding.htm](http://www.photocentric.net/rainbows_finding.htm)  
<http://science.howstuffworks.com/rainbow.htm>