

Gökkuşığı Nasıl Oluşur ?

Prof. Dr. W. BRAUNBECK

Bu güzel ve garip doğa olayı insanları o kadar ilgilendirmiştir ki çok eski zamanlardanberi onun nedenini bulmak için birçok kimseler kafalarını yormuşlardır. Acaba gökyüzünde neden tam bir daire yayı meydana gelir ? Bu yayın uçları yer-yüzüne değer mi, değerse nereye ? Acaba neden bazan iki, hattâ daha fazla gökkuşığı birden gözükür ?

Bütün bu sorular ta 13. yüzyıla kadar geri gider ve Roger Bacon ve Descartes gibi ünlü adlar bile cevaplarına karışmıştır.

Çocukken hangimiz, pırl pırl parlayan renkli bir gökkuşuğunun (ki ona eleğim-sağma, yağmur kuşığı ve ebekuşığı ve alkım da denir) uçlarını nereye düştüğünü bulmak ve onu yakından görmek istemiştir ? Fakat o zaman bunun imkânsız olduğunu bir türlü anlayamamış ve büyüklerin sözlerini dinlemek zorunda kalmıştık, biz gökkuşuğuna yaklaştıkça o bizden kaçıyordu, çünkü o, elle tutulabilen bir şey değil, gözlerin bizi bir aldatması, bir sansı, illüzyonudur.

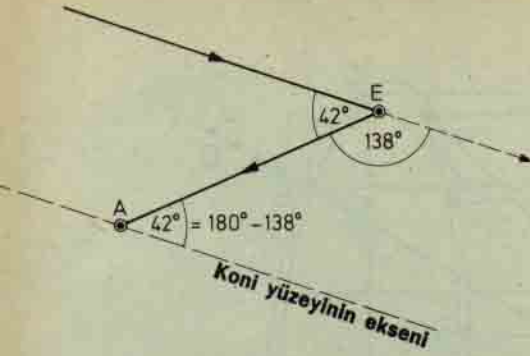
Açıklamamızda ileri gidebilmek için ilk önce bir gökkuşuğunun ne zaman ve hangi koşullar altında meydana geldiğini ve ne gibi bir şekilde bize kendisini gösterdiğini anlamak için gerekli gözlemleri toplayalım. Ne tam açık, ne de tam kapalı havada gökkuşuğuna rastgelinmez. Onun oluşmasının biricik şartı güneş ışınlarının mevzii bir yağmur bölgesine (hatta mümkün olduğu kadar kuvvetli bir yağışta) düşmesidir. Gözlemcinin kendisi güneşte olabilir, fakat buna muhakkak lüzum da yoktur. Hatta onun bulunduğu yerde hafifçe yağmur bile serpiştirebilir, bütün mesele onun üzerine güneşin düştüğü bir yağmur bölgesini görebilmesidir. Yağan yağmur yerine bir şelâle veya çağlayanın akan suyunun meydana getirdiği su tozları, habbecikleri de arada sırada böyle bir gökkuşuğunun oluşmasına sebep olabilirler.

Bütün bunlar, gökkuşuğunun görülmesinin, güneş ışınlarının havada süzülme-te veya yere düşmekte olan su tanelerinin etkisinde kalması yüzünden mümkün olduğunu gösterir. Çok değişik büyüklükte sayısız su damlaları bir gökkuşuğunda rol alırlar, çoğun birkaç bilyon. Nasıl bir yağmur bulutundaki su damlacıklarını teker teker göremiyorsak, bir gökkuşuğunda da ayrı ayrı damlaların katkısını anlamağa imkân yoktur; o devam edici, bütün bir şerit, bir kuşak olarak gözükücektir. Buna rağmen cereyan eden olayları esaslı olarak anlamak için, teker teker su damlacıklarını göz önünde tutmalıyız :

Bu görüntü daima bir daire yayı şeklinde ve olsa olsa yarım daire büyüklüğünde olmaktadır. Görünüşe göre yay parçası gök yüzünde iki taraftan başlamakta veya havada bitmektedir; bu, yağmur taneleriyle dolu olan gökyüzü parçasının büyüklüğüne bağlıdır, çünkü göze gökkuşuğu görüntüsünü verebilecek güneş ışınları ancak bu bölgeden gelebilir. Yağmur taneleri gökkuşuğunda materyal olan, elle tutulabilen biricik şeylerdir; kendisinin bir görüntüden ibaret olduğu ise, gözlemcinin yerini her değiştirmesinde onun da değişmesi, yani başka yağmur tanelerinin kuşuğu meydana getirmelerinden anlaşılır.

Şekil 1 de özellikle basit bir durum, basit, fakat tam bir gökkuşuğu ele alınmıştır. Gözlemci (gözü A da olmak üzere) geniş bir yüzey üzerinde durmakta ve arkasında tam batmak üzere olan güneşin ışınlarının kapladığı geniş bir gökyüzüne bakmaktadır, yani güneş ışınları yatay olarak gelmektedir. Görünüşe göre gökkuşuğu, B ayak noktasından, en üstteki C noktasından geçerek öteki ayak noktası D ye giden tam bir yarım daire oluşturmaktadır. Gökkuşuğunun herhangi bir noktasına E diyelim. Göz noktası A dan kuşuğun bütün B C D E v.b. noktalarına birer doğru çekelim (bunlar, ters doğrultuda, kuşuğun noktalarından A göz noktasına

ŞEKİL 2. E noktasında ışık ışınının bir su damlası vasıtasıyla doğrultusundan sapması.



ışınlarının bunun içerisine ne kadar derin girdiğine bağlıdır. Gök kuşağının pırıldayan bölgesi dairesel bir çizgi veya şerit değil, belirli bir derinliği olan bir koni yüzey parçasıdır. Koni yüzeyi üstünde bulunmayan bütün damlalar (örneğin E'nin dikine üstünde bulunan H) gökkuşağının oluşumuna hiç bir katkıda bulunmazlar. Tamamiyle koni şeklinde kabul ettiğimiz tek bir damlanın (ne kadar büyük olursa olsun) paralel güneş ışınlarına karşı ne gibi bir etki gösterdiği, esaslı olarak incelenmek istenirse, oldukça karışık bir mesele ortaya çıkar. Su damlasının etkisinde rol oynayan şeyler şunlardır: ışığın yansımaları ve kırılması, kırılmanın ışık dalga uzunluğuna bağlı olması dolayısıyla renklerin ayrılması (Dispersion) ve nihayet damla ne kadar küçükse, o kadar ön plâna geçen kırınım. Kırınım o kadar çarpışık ki, ışığın dalga uzunluğuna oranla büyük olan damlalarda onu nazara almamıza yaklaşık olarak müsaade edilir. Renklerin ayrılmasını da ilk önce konumuzun dışında bırakacak ve güneş ışınlarının spektral saf olduğunu kabul edeceğiz, yani örneğin saf sarı ve beyaz ışın olarak mümkün olan her türlü dalga uzunluklarının (renklerin) bir karışımı değil.

Bu koşullar altında Şekil 3'te bir ışık ışınının koni şeklindeki bir damla içerisinde (büyütülmüş olarak) geometrik yolu, ölçüye göre çizilmiş açılarla beraber gösterilmiştir, o da gökkuşağı için, b'de ise yan gökkuşağı için a'da su damlası gerçekten gelen ışık ışını 138° kadar ($= 180° - 42°$) geldiği ana doğrultudan yansır, b'de ise 231° kadar. ($= 180° + 51°$). Yani bir ışın A'da damlanın üzerine gelir ve kırılarak (suyun kırılma kat sayısı 1,33 tür) içeri girer ve sonra B'de (b'de ise tek-

rar C'de) içeriye doğru yansır ve D'de tekrar kırılarak dışarı çıkar. Tabii A'da ve B'de kırılmadan başka yansıma da husule gelir, B ve C'de ise yansımadan başka kırılma da. Kesik çizgilerle (yalnız a için) çizilen bu ışınlar asıl gökkuşağından sorumlu olan esas ışını hafifletirler, fakat doğrultusunu değiştiremezler. Şekil 3 esas ve yan gökkuşağında sapma açısı 138° veya 231° ve koni açılış açısı 42° veya 51° nin nasıl meydana geldiğini gösterir.

Şimdi oldukça güç bir noktaya geliyoruz: Acaba Şekil 3'te güneş ışını neden su damlasını üzerine A noktasında düşürdükte A' veya A'' noktalarında değil? Hesap veya çizilme sayesinde 138° den başka bir sapma açısının meydana geleceği görülecekti ve bu hem A', hem de A'' için daha büyük olacaktı. A «minimal sapma» adı verilen bir durumdur. Tabii damlanın üzerine, A', A'' noktalarında, yüzeyinin bütün noktalarında ışın düşer ve her seferinde de başka başka açılar altında sapmalar gösterir. Fakat burada açıklanması çok uzun sürecek bir hesap, minimal sapma durumunda, yani düşüş noktası A'da, keskin bir şiddet maksimum'u meydana geldiğini gösterir. Başka doğrultulara sapan ışınlar şiddetleri bakımından ihmal edilebilecek durumdadırlar. Böylece su damlasının neden tam ışık ışınının bu sapma açısını etkilediği meydana çıkar. Şekil 3^a ve 3^b, «doğru» düşüş noktaları A'ya göre çizilmiştir, bunlarda orada gösterilen merkez açıları 59¹/₂° ve 72° ile tespit edilmiştir. Hiçbir açı damlanın büyüklüğüne bağlı değildir.

Geriye gökkuşağının renklerini açıklamak kalmaktadır ki, bu oldukça kolaydır. Güneş ışığı beyazdır, yani kırmızıdan başlayarak turuncu, sarı, yeşil, mavi, ta menekşeye kadar spektrumdaki bütün renklerin bir karışımıdır. Kırmızı ışık en uzun dalga uzunluğu olanıdır ve başka bir ortama geçerken en az kırılır, menekşe ise en kısa dalga uzunluğuna sahiptir ve en fazla kırılır. Şekil 3'ün A ve D noktalarındaki kırılmalar tabii yalnız (orta) bir dalga uzunluğu için geçerli olabilir, ötekiler için daha büyük veya daha küçük olmak zorundadır. Böylece daha kuvvetli kırılmanın A ve D'de ışık ışınının daha kuvvetli bir sapmasına sebep olacağı anlaşılır. Bu ise a durumunda 42° lik koni açılış

ŞEKİL 3. Bir gökkuşak - ışık ışınının

- Esas gökkuşağında,
- Yan gökkuşağında seyri.

açısının küçülmesi anlamına gelir, b durumunda ise 51° lik koni açılış açısının büyümesi, çünkü burada ışının damlanın içindeki seyri, giren ışının aşağıya doğru eğik çıkabilmesi için, terstir.

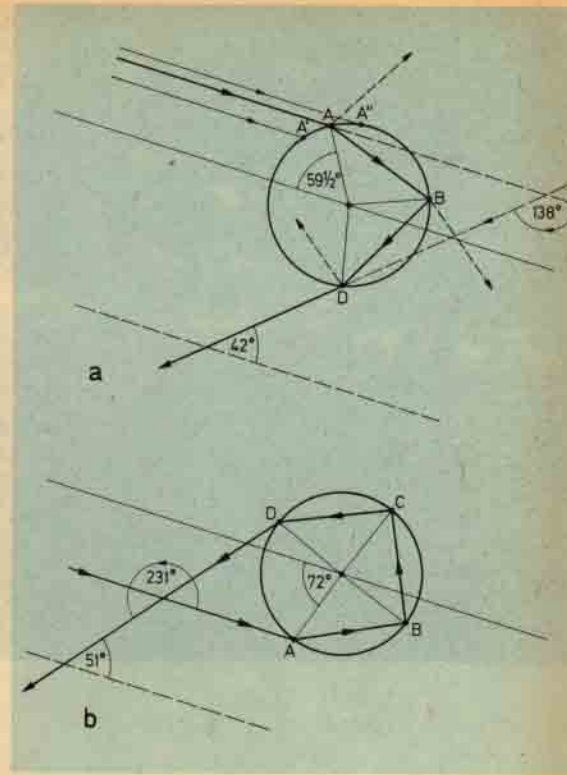
Gökkuşağının gerçek durumunun gözlemi ile uygun olarak şunlar meydana çıkar: Esas gökkuşağını «iç» kısmı (en küçük koni açılış açısı) menekşe ile başlat ve «dışarıya» doğru yeşil'den kırmızıya kadar gelir. Daha fazla dış kısmında (daha büyük koni açılış açısı), eğer ışık görülebilmesi için ışık yeterli derecede kuvvetli ise, yan kuşak kırmızı ile başlar ve dış kısmında da menekşe ile son bulur.

Her iki kuşağın kenarları gözlem ve hesaplara uygun olarak şu koni açılış açılarını verirler:

	Kırmızı	Menekşe «Genişlik»	
Esas gökkuşağı	$42\frac{1}{4}^\circ$	$40\frac{3}{4}^\circ$	$1\frac{1}{2}^\circ$
Yan gökkuşağı	$50\frac{1}{2}^\circ$	$53\frac{1}{2}^\circ$	3°

Yan gökkuşağı esas gökkuşağından iki kat geniştir ve ondan esas gökkuşağının 5-6 kat genişliği kadar ayırır.

Bununla gökkuşağının en önemli nitelikleri açıklanmış oldu. Tabii burada anlatılanın dışında kalan daha birçok nitelikler vardır ve hepsi de küçük cisimlerle ilgili olan ışık kırınımına aittir. Bu incelik-



ler gökkuşağını meydana getiren damlacıklar ne kadar küçükse, o kadar daha fazla meydana çıkar. Örneğin esas gökkuşağına, daha az bir şiddetle, içeriye doğru birleşen ikincil kuşak ve çok ince damlacıkların (sis) varlığı halinde oluşan beyaz kuşaklar. Bütün bu olaylar bugün kırmım kuramı aracılığıyla açıklanabilecek durumdadır.

COSMOS'dan

TÜRKİYE
BİLİMSEL ve TEKNİK
ARAŞTIRMA KURUMU
KÜTÜPHANESİ

FAKAT TERAKKİYİ DURDURAMADILAR

Amerika'da seri imalatın uygulanması üzerine açıkta kalan işçiler bir makineyi tabuta koyarak gömmüşler ve üzerine de burada «Molch'un makinesi» yazıyor diye yazmışlardı.

İngiltere'de ilk buharlı Dokuma Tezgâhları ortaya çıkınca, işçiler işsiz kalacakları korkusundan onları yakmışlardı.

Türkiye'ye İbrahim Müteferrika matbaayı getirdiği zaman hattat loncası kamış kalemlerini bir tabuta koyarak padişahın önünde nîmayiş yapmışlardı.