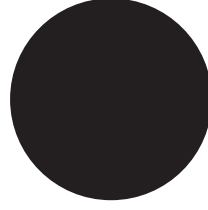


# Gökyüzü

Prof. Dr. Faruk Soyduğan

[fsoydugan@comu.edu.tr]

01/30 Nisan  
Yeniay



09 Nisan  
İlkdördün



16 Nisan  
Dolunay



23 Nisan  
Sondördün



## Gökyüzü(n) Ne Kadar Aydınlık?

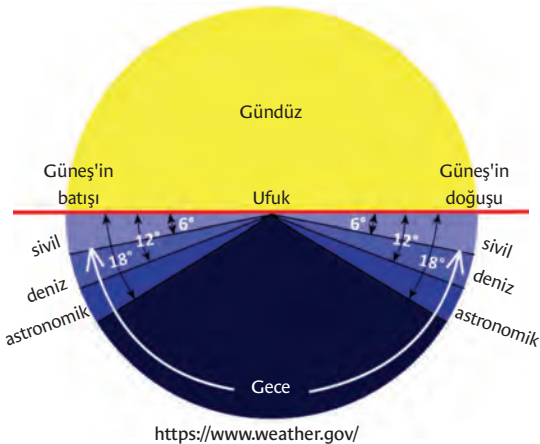
Gök kubbe altında yaşayan bizler, hayatımızı sürdürmek için aydınlanmak istiyoruz. Gündüz, Güneş ışığını yeterince alabiliyorsak bu ihtiyacımız karşılanır ancak geceleri veya karanlık bir ortamda hayatın akışı için bazen aydınlık yerler arar veya bunları kendimiz oluştururuz. Geceleri gök kubbe, eğer etrafta yapay ışıklar yoksa, derin bir karanlığa sahiptir. Oysa bu karanlığın gökyüzü okulu öğrencileri için ayrı bir aydınlığı vardır. Çin felsefe tarihinden bugünlere ulaşan bir söz, bize karanlığın en uç noktasının aydınlığın başlangıcı olduğunu anlatır. Yıldızlar, ge-

zegenler, Ay ve diğer bazı gök cisimleri gökyüzünü aydınlatan doğal lambalardır. Gök cisimlerinin karanlık gökyüzünün aydınlık bileşenleri olmakla kalmayıp aynı zamanda evrenin karanlık bilinmezlerini aydınlatan kandiller olduğunu da hatırd tutmak gerekiyor. Bu yazıda ağırlıklı olarak doğal ışık kaynakları üzerinde duracak ve gökyüzünün parlaklığı konusunu işlemeye çalışacağız.

Gökyüzü parlaklığı, ışığın yayılması ve saçılmasının bize yansımalarıdır. Gökyüzü tamamıyla karanlık değildir. Bir an için gökyüzünde yapay ışıklar, Ay ve görünür bazı Güneş sistemi üyelerinin olmadığı düşünüldüğünde; gök kubbenin aydınlığı, Güneş ve diğer yıldızların saçılmış ışıklarının bize ulaşan huzmelerinden oluşur. Gökyüzünün parlaklığı, gündüz ve gece farklı kaynaklara bağlı olarak değişir. Gündüzleri, Güneş'in aydınlatmasının gökyüzünde var olan yıldızların ve diğer gök cisimlerinin parlaklıklarını nasıl bastırıldığını gözlemliyoruz. Uzaydaki gök cisimlerinden çıkan enerji, ters kare yasasına uyar ve

azalarak yol alır. Güneş dışındaki yıldızların bize olan uzaklıkları o kadar büyüktür ki gündüz gökyüzü gece gibi yıldızlarla kaplı olmasına rağmen bizim yıldızımızı sahnededir ve gözümüz ondan başkasını görmez.

Gökyüzünün parlaklığını Güneş üzerinden biraz daha açalım. Güneş ufuk üzerine çıktığında tek baskın doğal ışık kaynağıdır ancak ufuküne çıkmadan önce sahneyi aydınlatmaya başlar. Güneş battıktan sonra da sahne loş bir aydınlığa bürünür. Alaca karanlık dönemi olarak adlandırdığımız bu vakitlerde, gökyüzünde aydınlanma oldukça karmaşıktır. Alaca karanlık, gece ile gündüz arasındaki yarı aydınlık veya karanlık zaman aralığıdır ve üç farklı dilime ayrılarak sınıflandırılır. Ufuktan  $6^\circ$  altına kadar sivil alaca karanlık, ufuk altında  $6^\circ$  ile  $12^\circ$  arasında deniz alaca karanlığı ve ufuk altında  $12^\circ$  ile  $18^\circ$  arasında ise astronomik alaca karanlık tanımları yapılır. Güneş ufuktan 18 dereceden daha fazla aşağıya inince artık gökyüzü karanlıktır ve astronomik gözlemler yapılmaya başlanabilir. Gökyü-





Uluslararası Uzay İstasyonu'ndan çekilmiş fotoğrafta Dünya'nın üst atmosferinde meydana gelen hava ışması (airglow)

zü parlaklığı denilince, astronomik alaca karanlık döneminden itibaren yapılan ölçümlerle belirlenen, yapay ışıkların ve gök cisimlerinin ışıklarının doğrudan olmayan saçılması ve yayılmasıyla ortaya çıkan parlaklık anlaşılır.

Gökyüzü parlaklığında, kirlilik oluşturan yapay ışıklar dışında, bazı doğal süreç veya kaynaklar da rol oynar. Hava ışması, gök veya gece aydınlığı (*airglow*) denilen olayın kaynağı, dünya atmosferindeki ışma süreçleridir. Bu aydınlanma, Dünya'nın üst atmosferinde, yüksek enerjili Güneş ışınlarıyla iyonize olmuş molekül veya atomların eski konumlarına dönmesi (iyon ve elektronların kavuşması) ve kozmik ışınların atmosferle etkileşimi sonucunda oluşur. Bu olay gündüzleri, Güneş'in yoğun ışığı nedeniyle fark edilmez. Astronomik gözlemlerin limitlerine de etki eden hava ışması sürecinde, nitrojen ile oksijen atomunun birleşip nitrik oksit (NO) oluşturma-

sı ve bu sırada foton yayılması rol oynar. Bunun dışında hidroksil (OH), sodyum (Na), oksijen (O) ve lityum (Li) da süreçte etkili olur. Gökyüzünde gerçekleşen bu aydınlanma sürecini kutup ışması (*aurora*) ile karıştırmamak gerekir. Kutup ışmaları, manyetik kutuplara yakın ve Güneş rüzgârı kaynaklı gerçekleşir; *aurora*'lar hava ışması sürecinden çok daha yoğun gözlenebilir. Hava ışması, gökyüzünde her enlemden ve günlük Güneş ışığının etkili olduğu bir ışma olarak tanımlanıyor. Hava ışması sürekli gerçekleşiyor ve âdeta gezegenimizi kaplayan zayıf ışıktan bir balon oluşturuyor. Orta enlemler için, ışık kirliliğinin olmadığı bir ortamda, Ay'sız bir gecede, gece karanlığında tam tepe noktasındaki gökyüzü parlaklığına hava ışmasının etkisi %50'den fazla olabiliyor.

Gece gökyüzü parlaklığına, Zodyak ışığının da önemli etkisi vardır. Zodyak ışığı, Güneş ışığının tutulma düzlemi boyunca

ca yerleşmiş toz tabakadan saçılmasıyla oluşur. Zodyak bulutu dediğimiz toz katmanının gezegen ve uyduların oluşumundan kalan artıklardan, kuyruklu yıldız ve asteroit çarpışmalarından kaynaklandığı düşünülüyor. Bu ışma, Güneş'in doğma ve batma konumu civarında gökyüzüne doğru yükselen sönük ışık huzmesi olarak karşımıza çıkar. Ay ışığı ve ışık kirliliği etkiliyse bu zayıf ışığı gözlemek zordur. Aslında Zodyak ışığı tüm gökyüzünü sarar ve Ay'sız bir gecede doğal gökyüzü parlaklığını önemli ölçüde (yaklaşık %25 mertebesinde) etkiler.

Zodyak ışığı ve hava ışması denilen iki önemli etkinin yanında yıldızların ışığının saçılmasıyla oluşan dolaylı zayıf aydınlatma, o tarihte gökyüzünde görünen gezegenler ve Ay'ın etkisi, gök adamızın yayılmış ışığı ve tabii ki yapay ışıkların neden olduğu aydınlanma da gökyüzümüzün parlaklığını etkiler. Bununla birlikte, ışık kirliliğinin günümüzde

## Lyrid (Çalgı) Gök Taşı Yağmuru

Kayıtlarda göze çarpan en eski meteor yağmurlarından olan Lyrid gök taşı yağmurlarının yaklaşık 2.700 yıl öncesine dayanan gözlem notları bulunuyor. Bu yağmurun kaynağı, Güneş etrafındaki bir turunu 415 yılda tamamlayan C/1861 G1 Thatcher Kuyruklu Yıldızı'nın artıklarıdır. 15 ile 29 Nisan arası gerçekleşecek yağmurda, meteorların en yoğun gözlenebileceği tarihin 21-22 Nisan gecesi olacağı ve bu anlarda saatte 15-20 kadar meteor gözlenebileceği tahmin ediliyor. Bu yağmurun maksimum etkinlik tarihinde Ay son dördün evresinde, yaklaşık olarak %65'i aydınlık hâlde olacak. Bu yağmurda meteor hızlarının saniyede 48 km yöresinde olduğu biliniyor. Yağmurun çıkış noktası Çalgı (Lyra)



Takımyıldızı'nda yer alan ve gökyüzünün en parlak yıldızlarından olan Vega'ya hayli yakın. Gözlerinizi karanlığa 15-20 dakika

alıştırdıktan sonra, gece yarısından itibaren, Vega'ya doğru çıplak gözle bakarak ışıldayan gök taşlarını saymak keyifli olacak.

bu etkilerin tümünü bastırarak düzeyde (özellikle büyük şehirlerde) ortaya çıkabildiğini de hatırlamak gerekiyor. Işık kirliliği konusunu detaylıca işlemek üzere başka bir yazıya bırakalım.

Bu açıklamalardan sonra, "Gökyüzümüz ne kadar parlak?" sorusuna geri dönelim. Yukarıda sayılan tüm etkiler gökyüzünün tam olarak karanlık olmadığını gösteriyor. Gece gökyüzü parlaklığı, açı saniyesi<sup>2</sup> alan başına kadir (mag/arcsec<sup>2</sup>) biriminde ölçülür. Kadirin parlaklık birimi olduğunu ve sayı değeri büyüdükçe parlaklığın azaldığını hatırlatalım (örneğin Kutup Yıldızı yaklaşık 2 kadir, Sirius ise yaklaşık -1,5 kadir parlaklığında).

Peki, yeryüzünde ulaşabildiğimiz en karanlık gökyüzünün görsel parlaklığı nedir? Bu değer yaklaşık olarak 22,0 kadir / açı saniyesi<sup>2</sup> olduğunu söyleyelim. Gökyüzü parlaklığı genellikle SQM (Sky Quality Meter) denilen aletlerle ölçülür ve burada elde edilen değerler görsel parlaklık değerlerine yakındır. Örneğin, Kitt Peak Gözlemevi'nde (Amerika Birleşik Devletleri) ölçülen gökyü-

zünün parlaklığı 22 kadir/açı saniyesi<sup>2</sup>, Calar Alto Gözlemevi'nde (İspanya) 21,8 kadir/açı saniyesi<sup>2</sup> iken uzayda Hubble Uzay Teleskobu ile ölçülen gökyüzü parlaklığı 23,3 kadir/açı saniyesi<sup>2</sup> değerine çıkabiliyor. Ülkemizdeki bu konuda yapılan araştırmalar, en karanlık gökyüzüne sahip gözlemevlerinin TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi (Antalya), Doğu Anadolu Gözlemevi (Erzurum) ve Çanakka- le Onsekiz Mart Üniversitesi Ulupınar Gözlemevi olduğunu gösteriyor. Bu üç gözlemevinde de gökyüzü parlaklığının (SQM verileri), 21 kadir/açı saniyesi<sup>2</sup> değerinin altında (yani daha sönük ve sayıca daha büyük) olduğu görülüyor. Şehirlerde yaklaştığımızda, yoğun ışık kirliliği nedeniyle, gökyüzü parlaklığı 16-17 kadir/açı saniyesi<sup>2</sup> değerlerine inebiliyor.

Öte yandan, gökyüzünün karanlık olduğu alanların, gözlemevleri dışında da belirlenip korunmasında fayda var. Ülkemizde bu konuda çalışmalar yapılıyor ve belki de yakın zamanda farklı bölgelerde karanlık gökyüzü parkları belirleterek sit alanı olarak ilan edilecek. Işık kirliliği oranları, yeryüzünde olduğu gibi

gökyüzünde de sit alanlarına ihtiyaç olduğunu açıkça gösteriyor.

Işık bilgi demektir ve bu nedenle hem bilgi toplamak hem de hayatın akışı için ihtiyacımız kadar aydınlık talep etmemiz son derece doğal. Ancak karanlığa da ihtiyaç duyduğumuz anlar, ortamlar bulunuyor. Gök bilim araştırmaları için çok önemli olan bu karanlık gökyüzü talebi, sağlık, ekosistem, enerji tasarrufu ve doğal yaşam açısından da büyük önem taşıyor. Gündüzleri Güneş'le gelen aydınlık ve enerji; geceleri yıldızlar, Ay, gök adamız ve nice güzel gök cisimleriyle loş aydınlanmış bir gökyüzü hepimize hoş gelecektir. . .

### Kaynaklar

- A.Hanel, T. Posch, S.J. Ribas vd., 2018, "Measuring night sky brightness: methods and challenges", *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*, Vol. 205, pg. 278
- S.K. Yerli, N. Aksaker, M. Bayazit vd., 2021, "The temporal analysis of light pollution in Turkey using VIIRS data", *Astrophysics and Space Science*, Vol. 366, pg. 34
- <https://www.timeanddate.com/astronomy/different-types-twilight.html>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Sky\\_brightness](https://en.wikipedia.org/wiki/Sky_brightness)
- <https://www.nasa.gov/feature/goddard/2018/why-nasa-watches-airglow-the-colors-of-the-upper-atmospheric-wind>

## Ayın Önemli Gök Olayları

- 02 Nisan** Gün doğumunda Mars ve Satürn doğuda birbirine çok yakın görünümde
- 07 Nisan** Ay Dünya'ya en uzak konumunda (404.400 km)
- 19 Nisan** Ay Dünya'ya en yakın konumunda (365.100 km)
- 24 Nisan** Gün doğumunda Ay ve Satürn doğuda birbirlerine yakın görünümde
- 26 Nisan** Gün doğumunda Ay ve Mars doğuda birbirlerine yakın görünümde
- 27 Nisan** Gün doğumunda Ay, Venüs, Mars ve Jüpiter doğuda birbirlerine yakın görünümde
- 29 Nisan** Merkür en büyük doğu uzanımında (21°)
- 30 Nisan** Gün doğumunda Venüs ve Jüpiter doğuda birbirlerine çok yakın görünümde



29 Nisan gün batımında batı ufku

1 Nisan 23.00  
15 Nisan 22.00  
30 Nisan 21.00



## Gezegenler

**Merkür:** Geçtiğimiz ay gökyüzünde Güneş'e iyice yaklaşan gezegen yavaş yavaş Güneş'in doğusuna geçmeye başlıyor. Ayın ortasından itibaren gün batımında batıda parlak bir şekilde görülmeye başlayacak ve ufuktan fazla yükselmeye de ayın sonuna kadar görünür olacak. Özellikle ayın 17'sinde teleskoplu gözlemciler gezegenin yakınında Neptün'ü gözlemlemeyi deneyebilir.

**Venüs:** Muhteşem parlaklığı ile yine gün batımında batıda ay boyunca gözlenebilecek. Ayın başında Mars ve Satürn ile birlikte görülecek olan gezegen, günler ilerledikçe bu ikiliden yavaş yavaş ayrılacak ve doğuya doğru ilerleyerek diğer bir ikili olan Jüpiter ve Neptün'e yaklaşacak.

Özellikle 28 Nisan'da teleskoplu gözlemciler için Neptün ve Venüs'ün birbirlerine yakın görünmesi ilginç olabilir.

**Mars:** Ayın başında gün doğumundan önce doğuda Venüs ve Satürn ile birlikte güzel bir görüntü veriyor. Özellikle 5 Nisan sabahını astrofotoğrafçılar ve teleskoplu gözlemciler kaçırmamalı. Mars ve Satürn nerdeyse birbirine değecek kadar yakın görünecek. Bölgeyi Satürn, Jüpiter, Venüs ve Neptün ile paylaşacak olan Mars parlaklığını hafifçe arttıracak ve ay sonuna kadar gökyüzünde kalacak.

**Jüpiter:** Ufuktan fazla yükselmeye de ay boyunca gün doğumundan önce doğuda görülebilecek. Yüksek parlaklığa

sahip gezegen günler ilerledikçe gökyüzünde Güneş'ten uzaklaşacak ve gözlem süresini artıracak. Özellikle 12 Nisan'da Neptün ile gökyüzünde yaklaşacak Jüpiter'i kameralı teleskobu olan amatörler aynı karede görüntülemeyi deneyebilirler. Ayın son günü de Jüpiter ve Venüs yaklaşması fotoğraflamaya değer.

**Satürn:** Ay boyunca gözlenebilir diğer bir gezegen olan Satürn'ün gözlem süresi de giderek artıyor. Gün doğumundan önce doğuda Mars, Venüs, Jüpiter ve Neptün ile aynı bölgeyi paylaşacak olan gezegenin parlaklığında değişim olmuyor. Üstelik teleskoplu gözlemciler için halkalar hâlâ çok uygun konumda.