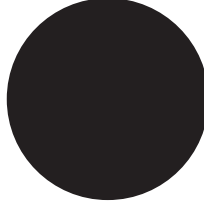


# Gökyüzü

Prof. Dr. Faruk Soyduğan

[ fsoydugan@comu.edu.tr

16 Ekim  
Yeniay



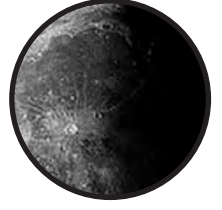
23 Ekim  
İlkdördün



02 Ekim  
Dolunay



10 Ekim  
Sondördün



## Gökyüzünde Yapay Işıklar: Işık Kirliliği

Köylerde doğup büyüyen günümüzün yetişkinleri, gece gök kubbede ortaya çıkan muhteşem görüntüye şahit oldukları zamanları özlemle hatırlarlar. Çok sayıda yıldızla beraber gökadamızın yoğun yıldız alanlarının (spiral kollarının parçaları) bulutsu görünümü, şehirlerde yaşayan çoğunluğumuzun izlemeye hasret kaldığı görüntülerdir. Günümüz çocukları ve gençlerinin önemli bölümü ise, eğer özel bir programla şehirden kilometrelerce uzakta bir karanlık alana gitmezlerse, gökyüzünde çıplak gözle bu kadar yıldız görülebileceğinin farkında bile olmadan yaşamaya devam ederler.

Çoğumuz gök kubbede her gece sergilenen nefes kesici ışık gösterisini kaçırıyoruz. Evren tüm ihtişamıyla her gece gösterisini sunmaya devam ediyor ancak yapay ışıklar bu gösteriyi zayıflatıyor ve çoğu zaman izlenemez hâle getiriyor. Âdeta gökyüzünü yıkayan bu yapay ve çoğu zaman gereksiz ışıklar, sadece gökbilim sevdalılarına engel olmuyor, aynı zamanda sanatçıların ilham alanlarına da perde çekiyor.

Şu anda dünya nüfusunun yarısından fazlası şehirlerde yaşarken, şe-

hirlerdeki her dört kişiden üçü bırak ve karanlık gökyüzünü görme fırsatı bulamadan hayatını sürdürüyor. Peki, bizi bu güzellikten mahrum bırakan yapay aydınlanmanın birçok açıdan sorunlar da üretebileceğinin farkında olmak için neler yapılabilir? Gök kubbeyi ve evrenin elemanlarını gözlemekten uzak kalmamızın dışında, enerji tasarrufu, sağlık, ekosistem ve güvenlik gibi çok farklı alanlarda da olumsuz etkileri olan ışık kirliliği nedir?

Işık kirliliği ışığın yanlış yönde, yanlış zamanda ve yanlış miktarda canlıları rahatsız edici şekilde kullanılmasıdır. Bu yazımızda ışık kirliliğinin astronomik gözlemlere olan etkilerine ayrıntılı bakacağız. Bu nedenle, öncelikle diğer olumsuz etkileri üzerinde duralım.

### Işık Kirliliğinin Etkileri

Ekosistemleri bozan ışık kirliliği, bitki ve hayvan fizyolojisi üzerinde çok sayıda olumsuz etki oluşturuyor ve özellikle yaban hayatı konusunda önemli bir tehdit unsuru olarak sayılıyor. Yoğun ve gereksiz yapay aydınlatma, hayvanların göç yolları-

nı karıştırmalarına, avcı-av bağlantılarının değişmesine ve fizyolojik zararlara neden olabiliyor. Işık kirliliğinin insanlar üzerinde de önemli etkileri bulunuyor. İnsanlarda sirkadiyen ritim adı verilen doğal döngüler, ışık ve karanlık (doğal olarak gündüz ve gece) ile düzenlenir. İnsanlar uyurken ışığa maruz kalırsa melatonin üretimi baskılanır ve bu durum uyku bozuklukları, baş ağrısı, stres ve uyku eksikliğiyle beraber obezite ve kaygı bozukluğu gibi sorunlara yol açabilir.

Başka bir deyişle ışık kirliliği enerjinin verimli kullanılamamasıdır. Dünya'daki enerji israfının dörtte birinin ışık kirliliğinden kaynaklandığı tahmin ediliyor. Özellikle geceleri aşırı ve gökyüzüne doğru yönlendirilmiş aydınlatma bu israfın başlıca nedenlerinden sayılıyor. Bu yöndeki enerji israfının aynı zamanda, ekonomik kayıplara ve karbon ayak izinin büyümesine de yol açtığı unutulmamalı.

Doğru aydınlatma planlamasına da katkı sunmak üzere, gökyüzü parlaklık ölçümleri son yıllarda sıklıkla yapılıyor ve ışık kirliliği haritaları



Bakırtepe’de Gökyüzü ve TUG T100 Teleskop Binası

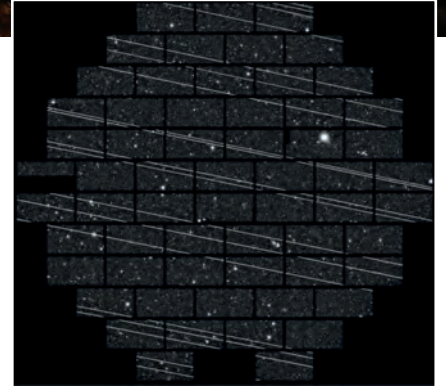
yayınlanıyor. Gece gökyüzü parlaklığı, genellikle Ay’ın gökyüzünde olmadığı zamanlarda, doğrudan aydınlatmayla karşılaşmayacak şekilde, SQM (Sky Quality Meter) veya benzeri aletlerle ölçülür. Zaman ve konumla birlikte kaydedilen gökyüzü parlaklıkları, ilgili bölgenin ışık kirliliği haritasının çıkarılmasında kullanılır. Ülkemizde de gece gökyüzü parlaklık ölçümleri yapılıyor ve ışık kirlilik haritaları çıkarılıp yayınlanıyor (<http://www.isikkirliligi.org/>).

### **Işık Kirliliğinin Astronomik Gözlemlere Etkisi**

Amatör ve profesyonel gökbilimciler ışık kirliliğinden çok etkilenirler. Çünkü aynı bölgenin karanlık gece gökyüzü görüntüsü ile ışık kirliliğinin fazla olduğu gece gökyüzü görüntüsü birbirine neredeyse hiç benzemez. Işık kirliliği arttıkça sönük nesnelere

görmek zorlaşır. Bu nedenle, profesyonel gözlemcileri, şehirlerden yani yapay ışık kaynaklarından ve ışık kirliliğinden mümkün olduğunca uzakta kurulurlar. Gözlemsel astronomi ve astrofizik araştırmalarında, yapay ışık kaynaklarıyla kirlenmemiş ışık toplamak oldukça önemlidir. Her ne kadar bazı yazılımlarla yapay ışık etkileri arındırılmaya çalışılsa da bu etkiyi tamamen kaldırmak mümkün değildir.

Çıplak gözle, ışık kirliliği olmayan bir alanda ve Ay’ın dolunay evresinde olmadığı bir gecede 2000’den fazla yıldız görebiliriz. Ancak ışık kirliliğinin olduğu şehirlerde veya yakınlığında gözlem yapanlar, genellikle 2-3 kadirden daha sönük yıldızları göremez ve gök kubbede en fazla 50 kadar yıldız sayabilirler. Başka bir deyişle, şehir yakınında çıplak gözle gözlem yapmak yerine karanlık bir alana



Cerro Tololo Inter-American Gözlemevi’nin DELVE Araştırması kapsamında alınan bir gökyüzü görüntüsünde Starlink uydu izleri (sürekli çizgiler)

giden gözlemciler âdeta küçük çaplı bir teleskop veya dürbünle gözlem yapıyormuşçasına çok sayıda yıldız ve aynı zamanda gökadamızın yoğun alanlarını görme şansı yakalayacaklardır. Kısaca, astronomik açıdan ışık kirliliği, alınan görüntülerde (bilimsel görüntüler veya astrofotoğrafçıların çektikleri gökyüzü fotoğrafları) sinyal/gürültü oranını düşürdüğünden gök cisimlerinin önünde âdeta bir “ışık sisi” oluşturarak onları gizleyebi-



<https://www.lightpollutionmap.info>

lır. Gözlem yapılacak konum yakınında hava kirliliği de varsa bu durum yapay ışıkların oluşturacağı ışık kirliliğinin etkisini arttırır. Aynı yapay ışık kaynaklarının olduğunu düşünürsek, gündüz vakti, özellikle de ufka yakın bölgelerde, gökyüzü ne kadar mavi ise gece de o kadar karanlık olacaktır. Son yıllarda bazı ülkelerde ışık kirliliğinin bulaşmadığı alanlar “karanlık park” ilan edilerek korunmaya alınıyor. Gökyüzü meraklıları bu alanlarda etkinlikler yaparak evrende milyarlarca yıldır açık olan doğal gösterime katılıyorlar. Bu tür alanlar olmazsa ve sayıları artmazsa, gökadamızı gören insanların oranının gittikçe azalacağını öngörmek zor değil! 1990’larda Kaliforniya’da büyük bir elektrik kesintisi yaşandığı sırada bazı bölge-

lerde yaşayan insanların gökadamızın yoğun bölgelerini garip bulutlar sanarak yetkilileri aradığı ve bunlara karşı önlem alınmasını istediği kayıtlara geçmiş. Bu örnek, ışık kirliliğinin bizi gök kubbeden ne kadar uzaklaştırdığını açıkça gösteriyor. Ülkemizde de karanlık gökyüzü parkı olmaya aday bazı alanlar (örneğin; Melikler Yaylası, Isparta) belirlendi. Bu alanların artacağını ümit ediyoruz.

Son yıllarda artan yapay uydu trafiği de astronomik gözlemler açısından gökyüzünde bir kirlilik kaynağıdır. Profesyonel gözlemler sırasında alınan bilimsel görüntülerde rastlanan yapay uydu izleri, görüntülerin analizlerinde önemli güçlükler ortaya çıkarıyor. İletişimi binlerce uydu

üzerinden sağlamak için oluşturulan projeler hayata geçmeye başladı ve kutuplar civarındaki sınırlı alanlar hariç, dünyamızı neredeyse tamamen saracak yapay uydu geçişlerine şahit olmamıza fazla zaman kalmadı gibi görünüyor. O seviyeye geldiğinde, profesyonel kadar amatör gökbilimciler de bundan olumsuz etkilenmeye başlayacaklardır. Starlink dışında başka özel şirketlerin de bu tür projelere yönelmesi, önümüzdeki yıllarda alçak Dünya yörüngesinde on binlerce yapay uydunun yer alacağını gösteriyor. Yıllar sonra gökyüzümüz yapay uydular ve onların ışık izleriyle bir örümcek ağı gibi sarılacak ve biz de bu ağın arasından gök kubbeyi seyretmeye çalışacağız!

Gökyüzünde doğal ışık kaynaklarını gözlemek ve evrenin elemanlarının gösterisine şahit olmak insanları geçmişte de heyecanlandırdı, bugün de heyecanlandırıyor. Gelecek nesiller için yeryüzünü olduğu kadar gök kubbeyi de kirlilikten korumak önem taşıyor. Aydınlanma gereksinimini doğru zamanda, doğru şekilde ve canlılara zarar vermeyecek tercihlerle karşılamaya çalışalım ve gökyüzünden kopmayalım. Şehirden uzakta, yapay ışığın olmadığı nemsiz bir ortamda, Ay’sız ve bulutsuz bir gecede birkaç saat çıplak gözle gözlem yaparsak ışık kirliliğinin etkilerini anlamak için önemli bir deneyim edinmiş oluruz! Gözümüz yukarıya lambalarımız aşağıya yönelsin!

#### Kaynaklar

<http://cescos.fau.edu/observatory/lightpol-astro.html>  
[https://www.iau.org/public/themes/light\\_pollution/](https://www.iau.org/public/themes/light_pollution/)

Yıldızların parlaklıkları kadir cinsinden ölçülür ve kadir değeri büyüdükçe daha sönük yıldızlardan söz ederiz. Örneğin, Güneş’in görsel parlaklığı -26,72 kadirken Ay’ın dolunay evresindeki parlaklığı -12,74; Sirius’unki -1,46; Vega’nınki 0,03; Deneb’in ki ise 1,25 kadir. Çıplak gözle görebileceğimiz en sönük gök cisimlerinin görsel parlaklığı yaklaşık 6 kadirken çok iyi gözler, karanlık bir alanda 7 kadir parlaklığındaki yıldızları da görebilirler. Bir dürbünle 10 kadir kadar sönük yıldızları görmek mümkünken, yeryüzünde en büyük ve gelişmiş teknolojilere sahip optik teleskoplarla 25 kadir kadar parlaklığı olan gök cisimlerinin görüntüleri alınabiliyor. *Hubble Uzay Teleskobu*’yla alınan görüntülerde ise görsel parlaklığı 30 kadir civarında olan nesnelerin dahi ışık ölçümleri yapılabiliyor. Bu arada, kadir değeri 1 birim değiştiğinde gönderilen enerjinin 2,5 kat değiştiğini hatırlatalım. Örneğin, iki yıldız arasında 5 kadir parlaklık farkı varsa onların gönderdikleri ışıklar arasında 100 kat fark vardır. Şimdi siz okurlarımıza küçük bir soru: Vega’nın görsel parlaklığı yaklaşık 0 kadir, Kutup Yıldızı Polaris’in görsel parlaklığı ise yaklaşık 2 kadir olduğuna göre Vega, Polaris’ten kaç kat daha fazla ışık gönderir?