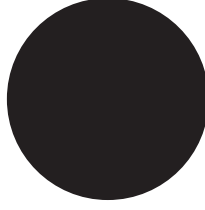


# Gökyüzü

Prof. Dr. Faruk Soyduğan

[fsoyduğan@comu.edu.tr]

15 Kasım  
Yeniay



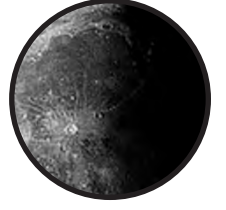
22 Kasım  
İlkdördün



30 Kasım  
Dolunay



08 Kasım  
Sondördün



## Uzağa ve Geçmişe Bakmak!

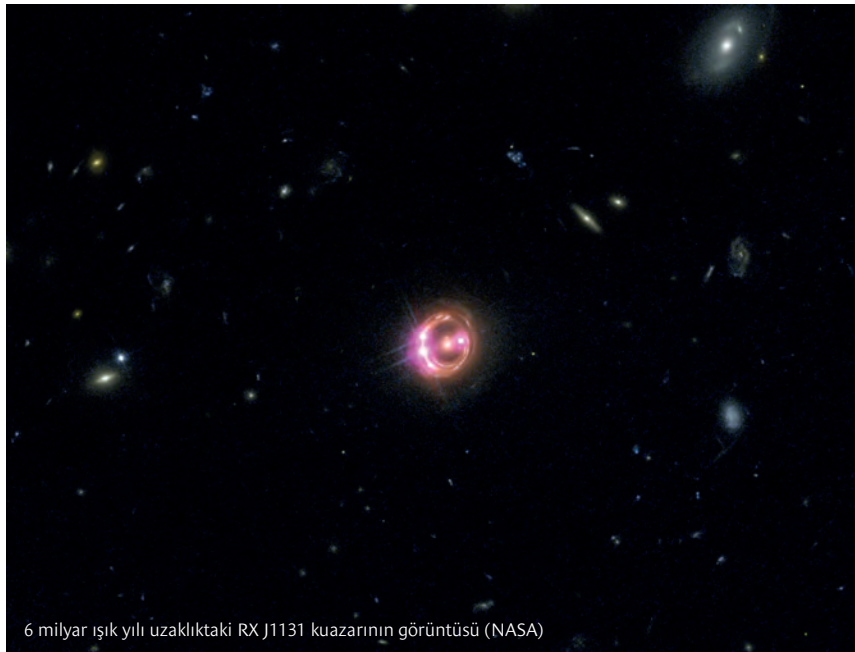
Akşamları gökyüzünü seyretmek, yıldızların, Ay'ın, gezegenlerin ve diğer gök cisimlerinin sunduğu gösteriye şahit olmak insanlığa yüzyıllardır keyif veriyor. Gök kubbede ilk bakışta gök cisimlerinin iki boyutlu iz düşüm görüntüsünü algılıyor olsak da aslında burası dört boyutlu bir sahnedir. Bunun farkına varmak ve sunulan gösteriyi bu anlamda izlemek alınan hazzı çok daha fazla artırır.

Gök kubbedeki gösterimde kendimize yer bulursak, bu esnada çok çok uzaklara ve bir o kadar da geçmişe

sürükleneceğimizi biliyor muydunuz? Ne kadar uzağı ve geçmişi görebiliyoruz? Öncelikle uzaklık kavramına odaklanalım.

Gündüz, çıplak gözle, açık bir havada önünüzde bir engel yoksa onlarca kilometre uzağı görmeniz mümkündür. Çok yüksek bir dağın tepesine çıkarsanız (Himalaya zirveleri gibi), göreceğiniz uzaklık birkaç yüz kilometreye kadar çıkabilir. Hâlbuki başınızı kaldırıp ısı ve ışık kaynağımız Güneş'e bakarsanız yaklaşık 150 milyon km uzaktaki bir cismi görebilirsiniz. Peki daha uzakları görebilir miyiz? Gece gökyüzüne baktığımızda çok büyük uzaklıklardaki gök cisimlerini çıplak gözle gözleyebiliyoruz. Yüzlerce kilometre uzaklıkta hareket eden yapay uyduları (Uluslararası Uzay İstasyonu, İridium uydular vb.), (15 Kasım 2020'de) 768 milyon km uzaklıktaki Jüpiter'i ve 1,49 milyar kilometre uzaklıktaki Satürn'ü görebiliyoruz. Aslında çıplak gözle çok daha uzaklardan da ışık alabiliyoruz. Kutup Yıldızı'na baktığımızda 432 ışık yılı (1 ışık yılı yaklaşık 9 trilyon km), Kuğu Takımyıldızı'nın en parlak yıldızı Deneb'e baktığımızda 1500 ışık yılı uzaklıktan gelen ışığı gözlüyoruz. Bu örnekler, çıplak gözle görebildiğimiz uzaklıkları gösteriyor. Teleskopları kullandığımız zaman ise, ışık toplayan yüzeyin büyüklüğüne bağlı olarak, milyonlarca hatta milyarlarca ışık yılı uzaktaki cisimlerin görüntülerini almak mümkün hâle geliyor. Optik teknolojinin gelişmesi, alıcı kamera hassasiyetlerinin artması ve uydu teleskopların etkin kullanımıyla gün geçtikçe daha da uzaklara bakabiliyoruz.

Gökyüzünü izlemek ve gözlem yapmak bizi sadece uzaklara değil aynı zamanda geçmişe de götürüyor. Şimdi gelin, "Gözlem yaparak ne ka-



6 milyar ışık yılı uzaklıktaki RX J1131 kuazarının görüntüsü (NASA)



dar geçmişe gidebiliriz?” sorusuna cevap vermeye çalışalım. Buna, gök kubede gözleyebileceğimiz en uzak nesne bizi en uzak geçmişe götürür şeklinde cevap verebiliriz. Ama biz yine de daha basitten ve yakından başlayalım. Elimizi yüzümüzden 15 cm uzakta tutarsak onun saniyenin milyarda biri önceki hâlini görürüz çünkü ışığın sonlu bir hızı var (boşlukta yaklaşık saniyede 300.000 km) ve gözümüze ulaşması zaman alıyor. Bu bilgiyi ışık alabildiğimiz farklı uzaklıklardaki gök cisimleri için kullanırsak aynı anda çok farklı geçmişleri görüyor veya geçmiş görüntüleri şahitlik etmiş oluyoruz anlamına gelir. Doğal uydumuz Ay 1,3 ışık saniye, Güneş 8,3 ışık dakika ve Güneş Sistemi dışındaki en yakın yıldız Proxima Centauri 4,24 ışık yılı uzağımızda. Kozmik ölçekte yakın diyebileceğimiz cisimler bile bizi geçmişe yolculuğa çıkarmaya başladı.

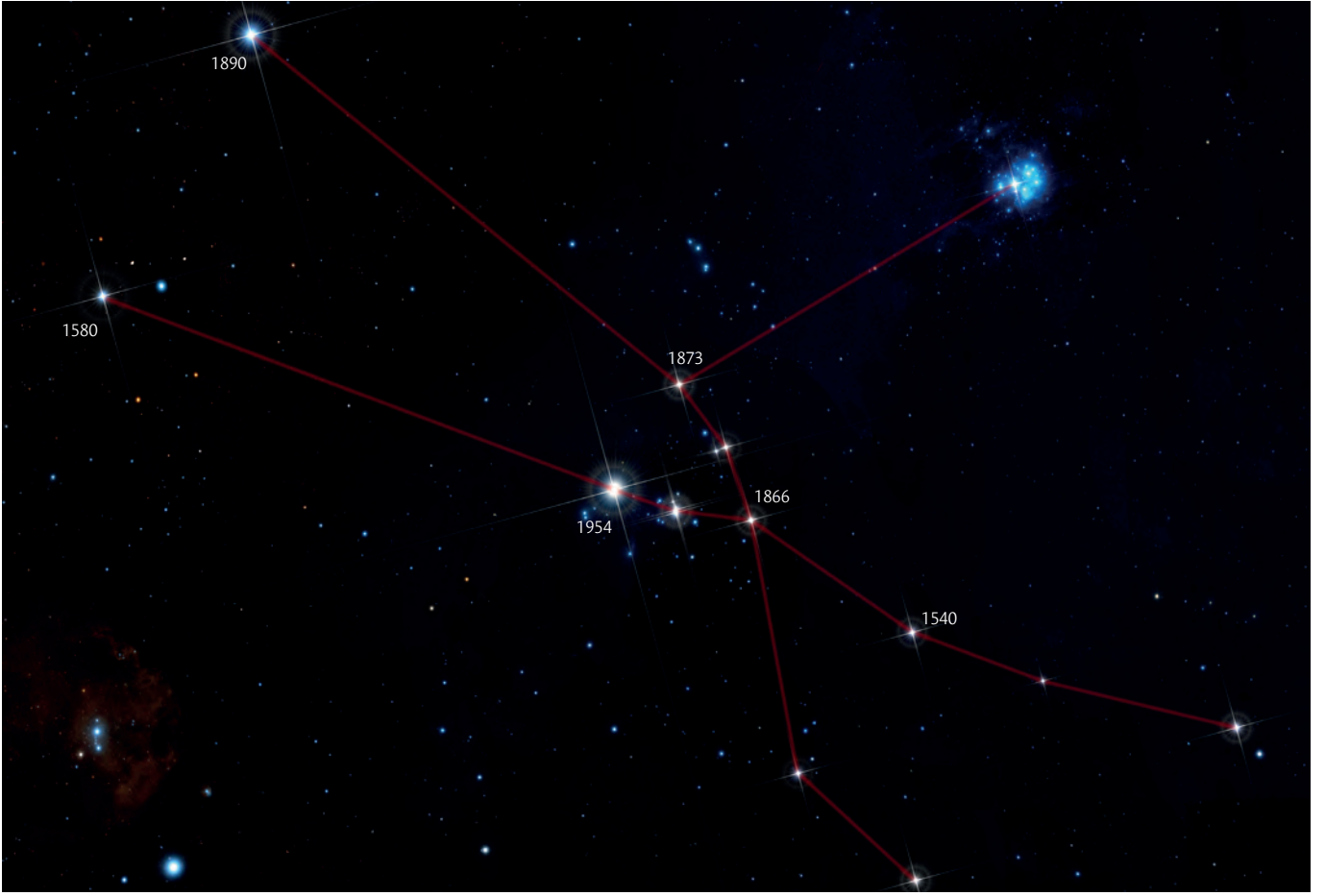
Geçmişini yakından uzağa dilimlere böldüğümüzde seyahat ettiğimiz aralığın farkına varmak kolaylaşır. Bize uzaklıkları birkaç on milyon km olan yakın gezegenler Venüs ve Mars dakikalar-

ca önceki görüntülerini sergilerler. 15 Kasım’da Dünya’ya olan uzaklığı yaklaşık 80,5 milyon km olacak Mars’ın ışığının bize ulaşması yaklaşık 4,5 dakika sürecek. Buna ek olarak, Dünya-Mars uzaklığının sürekli değiştiği dikkate alınırsa Mars üzerinde araştırma yapan araçların (örneğin *Curiosity*) bu uzaklık zaman farkından ötürü kontrol edilmesinin ne kadar zor olduğu anlaşılabilir. Biraz daha uzakta olan Satürn’den gelen ışığın bize ulaşması ise bir saatten daha uzun sürüyor.

Gök kubede gördüğümüz çok sayıda yıldız, Gökadamız içinde, çok farklı uzaklıklarda yer alıyor. Güneş’ten sonra bize en yakın yıldız olan Proxima Centauri’nin bile ışığının 4 yıldan fazla sürede bize ulaştığı bilgisi, yıldızların bizden ve birbirlerinden ne kadar büyük uzaklıklarda dağılım gösterdiklerini ortaya koyuyor. Örneğin, gökyüzünün en parlak görünen yıldızlarından olan Sirius’un bize ulaşan ışığı ondan yaklaşık 8,6 yıl önce yola çıktı. Küçük Köpek Takımyıldızı’nın en parlak yıldızı Procyon’un ise 2009 yılındaki hâlini

görüyoruz ki ışığı yola çıktığında verileri kullanılarak binlerce ötegezegen keşfi yapılan NASA’nın *Kepler* uydusu uzaya yeni gönderilmişti. Acaba şimdi gördüğümüz hangi yıldızın ışığı siz doğduğunuzda bize doğru yola çıkmıştı?

Andromeda Takımyıldızı’nın en parlak yıldızı olan Alpheratz’in (97 ışık yılı uzaklıkta) şu anda gördüğümüz görüntüsü Cumhuriyetimizin kuruluş yılında yola çıkmıştı. Avcı Takımyıldızı’ndaki Saiph yıldızının (uzaklığı 720 ışık yılı) şu anda aldığımız görüntüsü ise onun Osmanlı İmparatorluğu’nun kuruluş yıllarındaki hâline karşılık geliyor. Yaşamının son anlarında olan, Avcı Takımyıldızı’ndaki kırmızı süper dev Betelgeuse, bizden yaklaşık 640 ışık yılı uzaklıkta ve eğer hemen şimdi bir süpernova patlaması geçirirse biz bunu ancak 640 yıl sonra gözleyebileceğiz. Yine çıplak gözle görebildiğimiz yıldızlardan Deneb ile 1500 yıl, V760 Cas ile ise 16.300 yıl geçmişe bakmış oluyoruz. Çıplak gözle görebildiğimiz Andromeda Gökadası’na baktığımızda ise onun 2,5 milyon yıl önceki hâlini görürüz.



Takımyıldızları oluşturan yıldızlar, genellikle birbirinden çok farklı uzaklıklardadır. Dolayısıyla bir takımyıldıza baktığımızda, her bir yıldızın, farklı bir andaki görüntüsüyle karşılıyoruz. Boğa Takımyıldızı'ndaki parlak yıldızların şu anda aldığımız görüntüleri aslında onların yıllar önceki görüntülerine karşılık geliyor.

Bu bakış açısını teleskoplarla yaptığımız gözlemlere taşıdığımızda çok daha uzak geçmişe gitmek mümkün oluyor. Bu nedenle, teleskoplara “zaman makinesi” de deniyor. Teleskoplarla milyon hatta milyarlarca ışık yılı uzaktaki gök cisimlerini görebiliyoruz. 20 cm çaplı bir teleskopla, merkezinde süper kütleli bir kara delik bulunan 3C 273 kuazarını görebiliyoruz. Bu kuazar, gözümüzün görebildiğinden yaklaşık 1000 kat daha sönük ve yaklaşık 2,5 milyar ışık yılı uzaklıkta. Başka bir deyişle, bakınca 2,5 milyar yıl önceki hâlini görüyoruz. APM 08279+5255 kuazarını ise 1,5 metre çaplı teleskopla gözlediğimizde 12 milyar yıl geçmişe bakıyoruz. Bu arada evrenin yaşınının 13,8 milyar yıl ol-

duğunu hatırlayalım. Peki, gökbilimciler teleskoplarla yapılan gözlemler sayesinde evrenin başlangıç anına ne kadar yaklaşabiliyorlar? 2016 yılında, *Hubble Uzay Teleskobu* evrenin yaşı henüz yaklaşık 400 milyon yıl iken ışığı yola çıkan GN-z11 gökadasının (Gökadamızdan 25 kat daha küçük, genç bir gökada) görüntüsünü almayı başardı. Bu gözlemlerle yaklaşık 13,4 milyar yıl geçmişe bakmış olduk. Evrenin ilk gökadalalarının nasıl oluştuğunu anlayabilmek için daha da geçmişe gitmek gerekiyor. 2021 yılında gönderilmesi planlanan *James Webb Uzay Teleskobu* ise evren henüz 200-250 milyon yaşında iken yeni oluşan/oluşmuş bazı gökadalaların görüntülerini almaya çalışacak.

Gökbilimciler, teknolojinin de ilerlemesiyle, evrenin erken dönemlerini görecektir kadar uzağa ve geçmişe bakabiliyor. Bizler de gökyüzüne baktığımızda farklı uzaklıklara ve geçmişlere aynı anda baktığımızı düşünelim; gökyüzü gözlemi yaparken, uzayda ve zamanda yolculuk yaptığımızı unutmamalıyız!

#### Kaynaklar

<https://spaceplace.nasa.gov/review/dr-marc-technology/hubble.html>

<https://skyandtelescope.org/observing/new-interactive-constellation-guide-takes-you-back-in-time/>

<https://www.smithsonianmag.com/science-nature/if-telescopes-are-time-machines-jwst-will-take-us-furthest-back-yet-180959710/>

<https://theconversation.com/when-you-look-up-how-far-back-in-time-do-you-see-101176>