

# Gökyüzü

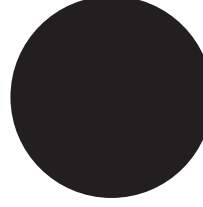
Prof. Dr. Faruk Soyduğan

[fsoyduğan@comu.edu.tr]

06 Mart  
Sondördün



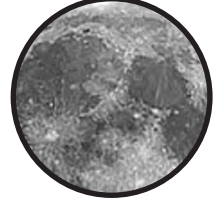
13 Mart  
Yeniay



21 Mart  
İlkdördün



28 Mart  
Dolunay



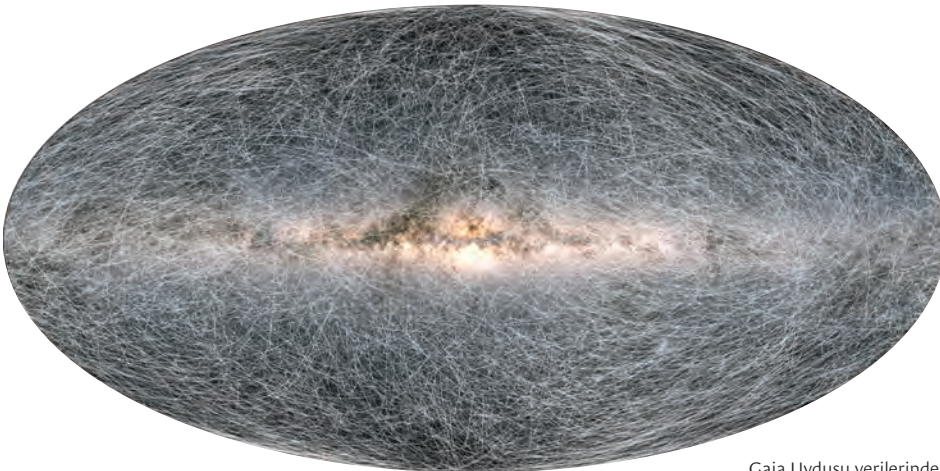
## Yıldızların Görünür ve Gerçek Hareketleri

**G**ece gök küreye bir anlığına baktığımızda, farklı parlaklıklardaki fenerler gibi görünen ve birbirinden çok farklı uzaklıklarda bulunan nokta ışık kaynakları olan yıldızlarla karşılaşırız. Gözlem süremiz uzarsa yıldızların -Güneş, Ay ve gezegenler gibi- gökyüzünde yer değiştirir göründüklerini kolaylıkla fark ederiz. Dünya'nın kendi eksenini etrafındaki dönüşünün yansıması olan bu günlük yer değiştirme, gerçek değil "görünür hareket" olarak adlandırılıyor. Günlük hareket, gök kürede ışıldayan yıldızların belirli bir eksen etrafında dönmesi diye tarif edilebilir. Karanlık

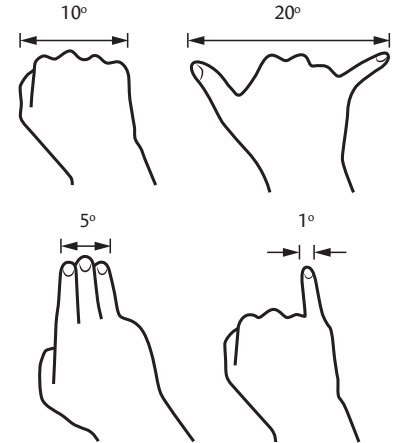
bir bölgede gece gökyüzünü izlerse-niz takımyıldızların bu gerçek olmayan yer değiştirmesine tanıklık edebilirsiniz. Takımyıldızların şekli değişmez ve biz aynı desenin hareketini gözleriz. Bu desenlerin kısa zamanda değişmemesi, insanlığın onları kullanarak gökyüzünü parsellemesini ve daha kolay öğrenmesini sağlamıştır.

Günlük görünür hareket, astrofotoğrafçılar için de çok güzel enstantanelerin oluşmasına zemin hazırlar. Yarım saat civarındaki poz süreleriyle çekilen fotoğraflarda kolaylıkla görülebilen ve ölçülebilen yay biçimli yıldız izleri Dünya'nın dönüşü-

nü kanıtıyor. Merkez yakınında Kutup Yıldızı'nın olduğu iç içe geçmiş çemberlerin yay parçalarını oluşturan yıldız izleri, gözlem yaptığımız konumda hiç batmayan yıldızlar ile gökyüzünde o tarihte uzun ve kısa süre gözlenebilecek yıldızları gösteriyor. Gök kürede dünyanın dönme ekseninden uzak olan yıldızlar daha büyük çemberler (çemberin bir bölümü ufku altına iner ve dolayısıyla görünmez ki bu yıldızın gözlenemediği bölüme karşılık gelir) çizerken Kutup Yıldızı civarındaki yıldızlar onun etrafında çok daha küçük çemberler çizerler. Burada, okuyucularımıza bir soru iletmek isteriz: Gece Kutup Yıldızı civarına çevrilmiş bir fotoğraf makinesi kullanarak 30 dakikalık poz süresiyle çekilmiş bir fotoğrafta ortaya çıkacak yay izlerini gören açı kaç derece olur?



Gaia Uydusu verilerinden hesaplanan bazı yıldızların gelecek 40 bin yılda ortaya çıkacak öz hareket izleri (ESA)



Gökyüzünde açısal uzaklıkları tahmin etmek için kullanılan pratik aralıklar.

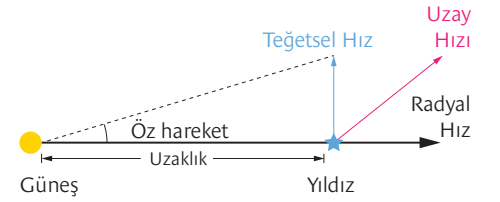
Dünya'nın Güneş etrafındaki yörünge hareketi sırasında da -devasa bir yörüngede hareket etmemizin sonucu olarak görünür hareket kapsamına giren bazı etkilerle karşılaşırız. Bu hareketin en kolay takip edilebilen yansıması, gece gökyüzünde farklı mevsimlerde farklı yıldız ve takımyıldızların gözlenmesidir. Bu büyük yörüngedeki hareket, gökbilimciler tarafından yıldızların uzaklıklarını ölçmede de kullanılıyor. Özellikle yakın yıldızlar için daha kolay ölçülebilen bu hareketi şu örnekle açıklayabiliriz: Bir futbol sahasının etrafında tur atarken uzak bir binaya baktığımızı düşünelim. Bu bina, siz tur atarken konum değiştiriyor gibi görünecektir. Dünya da Güneş etrafında dolanırken aynı yıldıza yörüngeyi iki uç noktasından (yaklaşık 300 milyon km) baktığımızda benzer bir durumla karşılaşırız. Bu tür gözlemler, yıldızların ıraklık açısını (yıldızın gök kürede altı ay ara ile gözlemlendiği doğrultular arasındaki açı) ve dolayısıyla uzaklığını ölçmede kullanılıyor. Dünya'nın dönme ve dolanmasının yansıması olan ve geçmişte farklı gök bilimi kuramlarının ortaya atılmasına da yol açan görünür hareketin etkilerinden bahsettikten sonra yıldızların gerçekte nasıl hareket ettiklerine göz atalım.

Yıldızların gerçekteki hareketlerinden iki tanesi öne çıkar: kendi etrafındaki dönme hareketi ve bağlı olduğu kütle merkez(ler)i etrafındaki dolanma hareketi. Güneş ve birkaç süper dev yıldız dışındaki yıldızların tamamına yakını en büyük teleskoplarla dahi nokta ışık kaynağı olarak gözlemlendiklerinden dönme hareketini ölçmek için farklı yollara başvurulur. Bu arada yıldızların katı cisim değil dev sıcak plazma küreleri olduğunu hatırlatalım. Örneğin Güneş'in



dönme hareketini gözleyip ölçmenin en kolay yollarından biri, yüzeyinde ortaya çıkan soğuk lekelerin izlenmesidir. Yıldızlarda dönme hızları genellikle, onların teleskoplar yardımıyla alınan tayflarında ortaya çıkan soğurma çizgilerinin analizlerinden ölçülebiliyor. Küçük kütleli soğuk yıldızların kendi etraflarındaki dönme hızları saniyede birkaç km iken büyük kütleli ve sıcak yıldızlarda ise dönme hızı saniyede 200 km'yi aşabilir. Bu arada yıldızların yaşlandıkça dönme hızlarının azaldığı da uzun yıllardır biliniyor.

Yıldızlar bağlı buldukları gökadanın kütle merkezi etrafında galaktik yörüngelerde dolanırlar. Onların gözlenen gerçek hareketlerinin öne çıkan kaynaklarından biri de budur. Bunun dışında, çoklu yıldız sisteminin üyesi olan yıldızlar aynı zamanda bu sistemin ortak kütle merkezi etrafında da hareket ederler. Bu hareketler, galaktik yörünge hareketinin yanında oldukça kısa dönemlidir. Yıldızların Güneş ve Güneş Sistemi'ne göre ortaya çıkan galaktik yörünge üzerindeki hareketleri "öz hareket" olarak adlandırılır. Güneş'in gerçek hareketinin



ana kaynağı, gökadamızın kütle merkezi etrafında saniyede 220-230 km hızla çembere yakın bir yörüngede 225-250 milyon yılda (bu zamana "galaktik yıl" denir) bir tur atmasıdır. Diğer yıldızların da bu hareketleri sonucunda gökyüzünde çok küçük de olsa yer değiştirmesi onların gerçek hareketlerinin karşılığıdır.

Yıldızların Güneş'e göre konumlarındaki değişimler ölçülerek onların "öz hareketleri" belirlenmeye çalışılıyor. Bununla birlikte, yıldızların gök küredeki yer değiştirmeleri çok küçük olduğundan konum değişimlerini belirlemek güçtür. Örneğin, çıplak gözle gözlenebilen yıldızlar içerisinde 61 Cygni A (görsele parlaklığı 5,2 kadir) en büyük öz hareketli yıldızdır ve onun konumundaki değişim yılda sadece 5,281 açı saniyesidir. Günümüze kadar yapılan ölçümler, en büyük öz hareketli yıldızın "Barnard Yıldızı" olduğunu gösteriyor. Bu yıldızın yılda 10,3 açı saniyesi yer değiştirdiği bili-

niyor. Bu değer, yıldızın gök kürede 174 yılda dolunayın çapı kadar yer değiştirmesi anlamına geliyor. Bu arada, Barnard yıldızının Güneş ve Alpha Centauri yıldız sisteminden sonra bilinen en yakın yıldız (yaklaşık 6 ışık yılı uzaklığında) olduğunu da hatırlatalım. Bu bilgiler, yıldızların gerçek hareketlerinin kısa zaman ölçeğinde çıplak gözle fark edilmeyecek kadar küçük olduğunu gösteriyor. Öte yandan, takımyıldızları oluşturan yıldızların birbirine çekimsel olarak bağlı olmadığını ve gökada içinde çok farklı uzaklıklarda bulduklarını biliyoruz. Bu durumda, bir takımyıldızdaki yıldızların her birinin farklı öz hareketlere sahip olduğunu düşünürsek çok ama çok uzun yıllar sonra (fark edilecek kadar değişim için binlerce yıl geçmesi gerekiyor) takımyıldız şekillerinin de değişeceğini söyleyebiliriz.

Yıldızların konumlarındaki değişimler onların uzay hızları hakkında da bilgi veriyor. Yıldızların uzay hızları, onların dikine veya radyal hızı (yıldızın bizim

bakış doğrultumuzdaki hızı) ve teğetsel (bakış doğrultumuza dik hız bileşeni) hız vektörlerinin bileşkesidir. Uzay hızını belirlemek için yıldızların öz hareket bilgilerine, radyal hızlarına ve uzaklıklarına ihtiyaç vardır. Yıldızların kinematik davranışlarını belirlemek için uzay hızları en önemli değişkenlerdendir. Kinematik bilgiler, yıldızların küme üyesi olup olmadıklarını araştırmada önemlidir. Bununla birlikte, yıldızların yaş aralıkları ile kimyasal bollukları konusunda da tahmin yapmamızı sağlar. Kinematik davranışlar, büyük öz harekete sahip yıldızları belirleyerek bu hareketlerinin kaynağını araştırmada da kullanılıyor. Örneğin, bu yöntemlerle “kaçan yıldızlar” ve onların kaynakları da (süpernova patlamaları vb.) araştırılıyor.

Son yıllarda, uydu gözlemleri sayesinde yıldızların öz hareketleri büyük hassasiyetle ölçülebiliyor. Hipparcos Uydusu ile yoğun ve hassas şekilde hızlanan bu ölçümler, şu anda aktif olarak çalışan Gaia Uydusu ile çok daha has-

sas olarak devam ediyor. 2020 yılı sonunda Gaia Uydusu'nun ölçümleri kullanılarak neredeyse 1,5 milyar yıldızın konum ölçümleri ve ıraksım açıları (veya uzaklıkları) yayınlandı ve gökadamız içindeki adresleri büyük bir hassasiyetle tespit edilmiş oldu. Böylece, gökadamızdaki çok sayıda yıldızın öz hareketi ve uzaklık bilgilerine sahip olduk. Bu bilgiler, yıldızların bazı temel özelliklerinin belirlenmesine veya test edilmesine olanak sağlarken gökadamızın yapı ve dinamiğinin anlaşılması açısından da önemli. Aşağıdaki bağlantıyı internet tarayıcınıza yazarak ya da kare kodu akıllı cihazınıza okutarak 40.000 yıldızın Gaia uydu verileri kullanılarak hesaplanan gelecek 1,6 milyon yıl içindeki öz hareketlerinin yansımalarını izleyebilirsiniz: [https://www.esa.int/esatv/Videos/2020/12/Gaia\\_s\\_stellar\\_motion\\_for\\_the\\_next\\_1.6\\_million\\_years](https://www.esa.int/esatv/Videos/2020/12/Gaia_s_stellar_motion_for_the_next_1.6_million_years)

Gece gökyüzünde yıldızların görünür hareketine şahit oluyoruz. Kısa sürede bizi kendine bağlayan ve güzel fotoğraflara konu olan bu hareketin gerçek olmadığını farkında olarak gözlem yapmak gök küreyi daha iyi tanımamızı sağlıyor. Onların gerçek hareketlerini anlamak için çok hassas gözlemler gerekiyor. Görünen de gerçek de bize farklı bilgiler sağlıyor. Bilgiye ulaşmak, görünen ve gerçeği ayırmak için izlemeye, gözlemeye ve araştırmaya devam etmek gerekiyor. İyi gözlemler dileğiyle ...

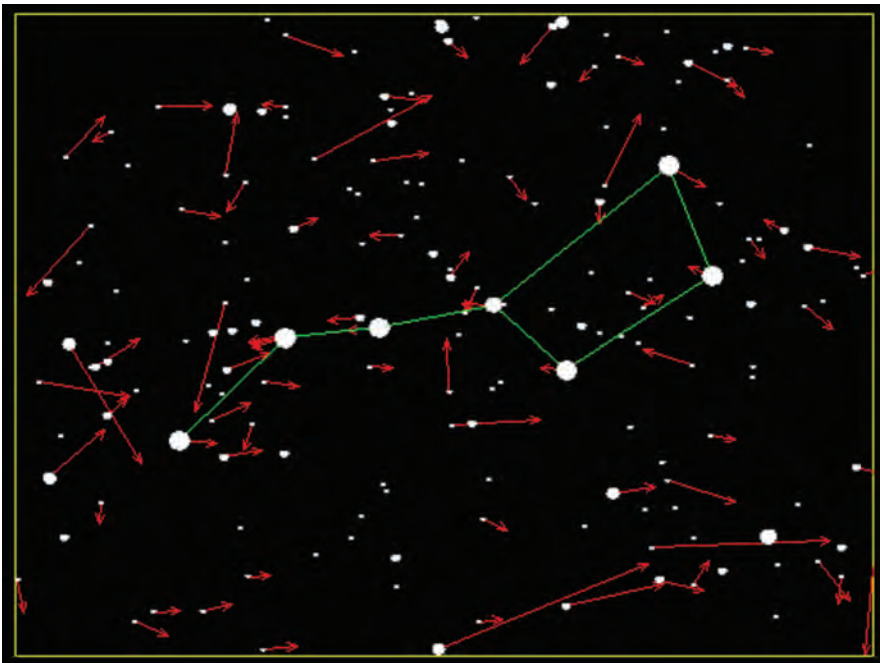


#### Kaynaklar

<https://www.cosmos.esa.int/web/gaia/edr3-startrails>

<https://earthsky.org/astronomy-essentials/barnards-star-closest-stars-famous-stars>

<https://physics.weber.edu/schroeder/ua/StarMotion.html>



50.000 yılda Büyük Ayı Takımyıldızı ve yakınındaki bazı yıldızların öz hareketleri sonucunda yapacakları yer değiştirmeler.