

# EVREN ALGIMIZI DEĞİŞTİREN TELESKOPLAR

Selçuk TOPAL\*

## 1. Giriş

İnsanoğlunun evreni ve onun içindeki yerini anlamlandırma çabası tarih öncesine dayanır. O dönemde uzayı gözlemlemek için kullanılan yegâne gözlem araçları gözlerimizdi. İlk fark ettiğimiz şeylerden biri gök cisimlerinin dönemli hareketlere sahip olduğuydu. Güneş'in, Ay'ın ve uzaktaki yıldızlara kıyasla hareketli olan diğer parlak cisimlerin (gezegenlerin) hareketlerinin doğasını anladık. Yer-merkezli evren fikrinden sonsuz sayıda evren olasılığını ortaya koyan bugünün kozmoloji bilgisine ulaşmamız neredeyse yarım milenyum sürdü. Bilimin yön verdiği bu öğrenme yolculuğunda evrenin gözlenebilir sınırına ulaştık (Topal 2020). Evren algımızdaki bu ciddi değişimlerin ana aktörü, her geçen gün hassasiyeti ve gücü artan teleskoplardır.

## 2. Erken Dönem Evren Algımız

15. yüzyılın sonuna kadar çoğunlukla kabul edilen Güneş sistemi modeli (veya o dönemin bakış açısıyla söylemek gerekirse evren modeli) Dünya'nın her şeyin merkezinde olduğu yer-merkezli evren modeliydi. Uzun yıllar boyunca büyük ölçekte Aristoteles'in bakış açısına bağlı kalınan 'evren modeli' yeni gözlemler sayesinde değişmeye başlamıştı. Yer-merkezli evren modelinin aksine Güneş'in merkezde olduğunu söyleyen Antik dönem düşünürleri ve astronomlar olsa da bulunduğu dönemde bu gerçeği dile getiren en etkili figürlerden biri Mikolaj Kopernik (1473–1543) olmuştu. Polonya doğumlu astronom Mikolaj Kopernik ölümünden kısa

\* Doç. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü.  
DOI: 10.32704/9789751751683.2024.0326

bir süre önce çalışmasını yayımladı.<sup>1</sup> Onun yaşadığı dönemde bugün aşına olduğumuz aynalı veya mercekli teleskoplar yoktu. Ancak yapmış olduğu gözlemler sayesinde Güneş sisteminin merkezinde Güneş'in olduğunu ve Dünya dahil diğer her gezegenin Güneş'in etrafında dolandığını fark etmişti.<sup>2</sup>

Daha sonra tarih sahnesine çıkan Tycho Brahe (1546–1601) Dünya'nın sistemin merkezinde olduğunu düşünse de onun asistanı Johannes Kepler (1571–1630) farklı düşünüyordu. Kepler Brahe'nin verilerini duyarlı şekilde analiz ederek ve yaptığı ilave gözlemler sayesinde gezegenlerin Güneş etrafında nasıl hareket ettiğini gösteren meşhur üç yasaya ulaştı. Brahe'nin çağdaşı Osmanlı dönemi astronom ve matematikçi Takiyüddin bin Maruf-i ise (1526–1585) yaptığı gözlemler ve geliştirdiği trigonometrik yöntemler ile çağının en önemli astronomları arasında yer alıyordu.

Teleskobu icat eden ilk kişi o olmasa da Galileo yer-merkezli evren modelini yıkan ve Kepler'in ulaştığı sonuçları doğrulayan önemli gözlemler yapmıştı. Dönemin en iyi teleskoplarını üreten Galileo Ay'daki dağları, Güneş'teki lekeleri, Samanyolu'nun toz ve yıldız yönünden zengin diskini, Jüpiter'i ve en büyük uydularını ve Venüs'ün evrelerini gözlemlemişti.<sup>3</sup>

### 3. 20. Yüzyılda Evren Algımız

#### 3.1. Büyük Tartışma

Giderek gelişen teleskoplar sayesinde artık daha uzaklardaki cisimler daha net gözlenebiliyordu. Bunun sonucu olarak evrenin sadece Güneş sisteminden ibaret olduğunu düşündüğümüz dönemlerden farklı olarak, bu kez içinde bulunduğumuz galaksiden daha başka galaksiler var mı sorusuna yanıt aramaya başladık. 20. yüzyılın ilk çeyreği bu soruya yanıt aramakla geçti. Bu amaçla yapılan en önemli tartışmalardan biri 26 Nisan 1920 tarihinde yapılan Büyük Tartışma oldu. Galaksimizin büyüklüğü ve Güneş sisteminin galaksimizdeki yeri konusunda iki farklı görüşün tezlerini öne sürdüğü bu tartışma esnasında bugünkü bilgilerimizle uyuşan ve uyuşmayan

<sup>1</sup> De Revolutonibus Orbium Coelestium-Göksel Kürelerin Devinimleri Üzerine

<sup>2</sup> O dönem çıplak gözle gözlenebilen beş gezegen (Merkür, Venüs, Mars, Jüpiter ve Satürn) biliniyordu. 1781 yılında Uranüs ve 1846 yılında Neptün keşfedildi.

<sup>3</sup> The Galileo Project, <http://galileo.rice.edu/chron/galileo.html>

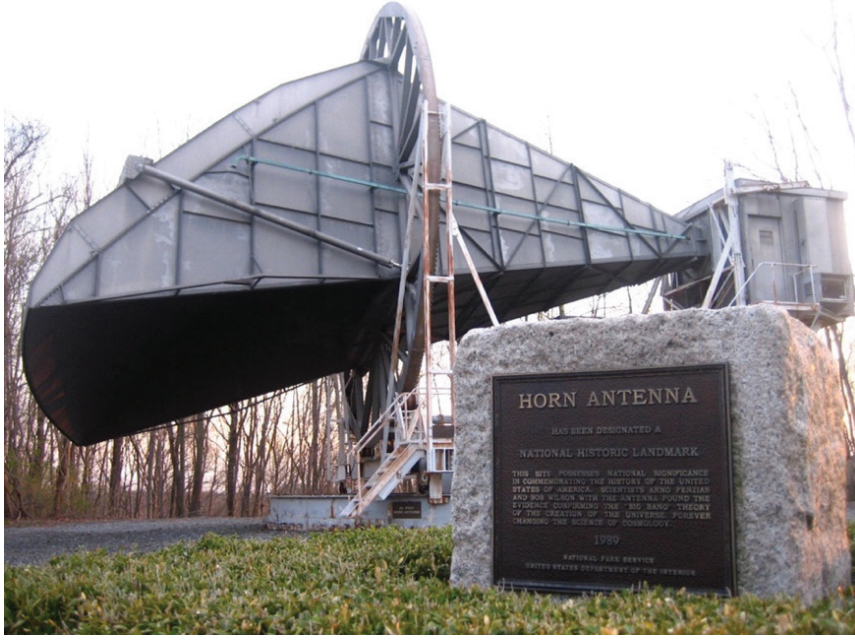
birçok fikir öne sürüldü. O dönem evrenin sadece kendi galaksimizden ibaret olup olmadığı konusunda bir fikir birliği yoktu.

Evreni anlamak için yapılan radyo ve görünür bölgedeki gözlemlere ilave olarak 1970’li yıllarda kızılöte gözlemler başladı. Bu sayede evrenin sanıldığı aksine çoğunlukla atomik olmadığı, özellikle yıldız oluşum bölgelerinin moleküller yönünden çok zengin olduğu anlaşıldı. Bu keşfin ardından yıldız oluşumu ve hayatın başlangıcı teorileri hızlı bir şekilde gelişmeye başladı. Gelişen teleskop ve gözlem yöntemleri sayesinde evrenin neler içerdiğini ve bizim onun içindeki yerimizi her geçen gün daha iyi anlamaya başlamıştık.

### 3.2. Genişleyen Evren ve Büyük Patlama Teorisi

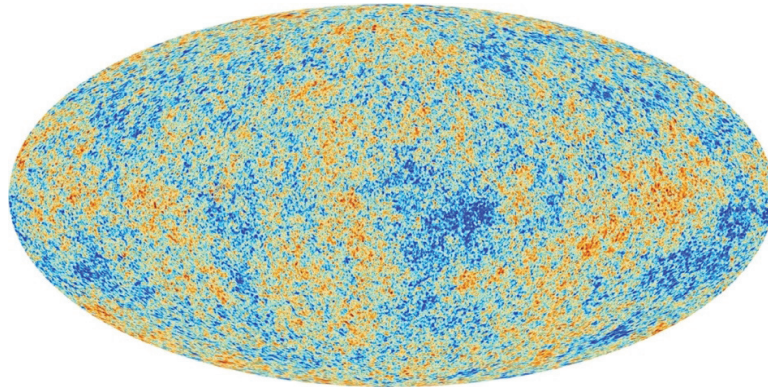
1920’li yılların sonuna doğru Georges Lemaitre (1894–1966) yayımladığı makalede (Lemaitre 1927:49) evrenin durağan olmadığını genişlediğini iddia ediyordu. İki yıl sonra 1929 yılında Edwin Hubble (1889–1953) çalışmasını yayımlayarak (Hubble 1929:168), 2018 yılına kadar adına Hubble Yasası dediğimiz ve evrenin hangi oradan genişlediğini veren yasayı önerdi. Bu yasanın adı Uluslararası Astronomi Birliği tarafından 2018 yılında yapılan bir oylama sonucunda Hubble-Lemaitre Yasası olarak değiştirilmiştir. 1927 yılındaki makalesini Fransız bir dergide yayımlayan Lemaitre çalışmasının İngilizce versiyonunu Monthly Notices of the Royal Astronomical Society dergisinde yayımlaması için göndermişti. Ancak Hubble’ın dergiye baskı yaparak makalede yer alan evrenin genişlemesi oranına ilişkin bazı bilgilerin sansürlenmesine neden olduğu iddia edilmektedir (E. Reich 2011).

Evrenin genişlediğinin fark edilmesinin ana nedeni daha iyi teleskopların kullanılmasıydı. Genişlemeyi anlamamız geçmişte bir başlangıcın olabileceği fikrini ve dolayısıyla Büyük Patlama teorisini de beraberinde getirdi. Büyük Patlama teorisine göre evren yaklaşık 13,8 milyar yıl önce sonsuz derecede sıcak ve yoğun küçük bir hacimden genişleyerek bugünün evrenine dönüştü. Büyük Patlama teorisinin en büyük gözlemsel kanıtlarından biri ise Arno Penzias ve Robert Wilson tarafından adeta tesadüfen keşfedilmişti (1965: 419). Kullandıkları teleskopla (Şekil 1) belirledikleri bir radyasyonu önce gürültü zannettiler. Ancak daha sonra yapılan analizler bu radyasyonun evrenin her yerinden geldiğini ortaya koydu.



Şekil 1: Keşfin yapıldığı Horn anteni. Kaynak: fabioj, Wikimedia commons

Daha sonra uzay teleskopları ile yapılan duyarlı gözlemler mikrodalga fon ışınımı (CMB) denilen ve yaklaşık 2,7 Kelvin (veya -270 santigrat) sıcaklığa sahip bu radyasyonun evrene neredeyse mükemmel bir homojenlikte dağıldığını gösterdi (Şekil 2). Avrupa Uzay Ajansı'nın (ESA) projesi kapsamında gönderilen Planck uydusu detaylı bir CMB haritası elde etti (Planck Collaboration 2020:6). CMB evren henüz 380.000 yaşındayken uzaya yayılan en eski ışıktır.



Şekil 2: Kozmik Mikrodalga Fon Işınımı (CMB) haritası. Görüntü tüm gökyüzünü kapsayan bir sıcaklık haritasını temsil ediyor. Turuncu ve mavi renklerle temsil edilen bölgeler arasında sadece 1:100.000 oranında bir sıcaklık farkı bulunuyor. Kaynak: ESA, Planck Collaboration

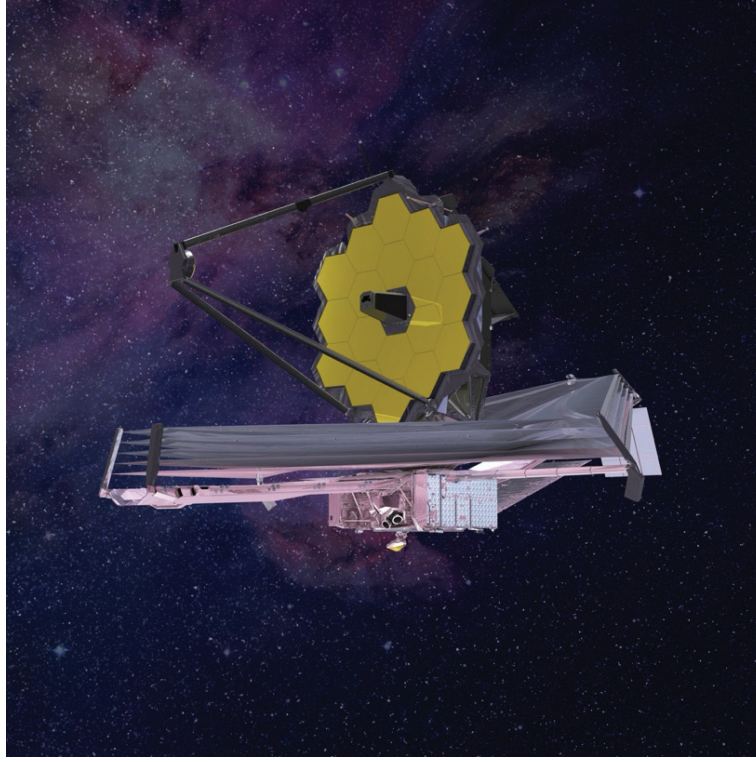
#### 4. 21. Yüzyıl Teleskopları ve Önemli Keşifler

Hubble Uzay Teleskobu (HST) 24 Nisan 1990 tarihinde uzaya fırlatıldı ve 33 yılı aşkın süredir çalışmaya devam ediyor (şekil 3). Teleskop yeryüzünden yaklaşık 540 km yükseklikteki bir yörüngede bulunuyor ve bugüne kadar evrenin sayısız detaylı görüntüsünü elde etti. Uzaya gönderilen bir diğer gözlem uydusu olan Gaia uzay teleskobu milyarlarca yıldızın duyarlı konum ve hız verilerine sahip (Gaia Collaboration 2016:1; 2023:1).



şekil 3: Hubble Uzay Teleskobu. Kaynak: NASA

HST'nin varisi olan James Webb Uzay Teleskobu (JWST) ise 25 Aralık 2021 tarihinde uzaya fırlatıldı (şekil 4). JWST'nin ayna apı HST'den çok daha büyük ve çok daha duyarlı kızılöte gözlemler yapabiliyor. JWST evrenin erken dönemlerine ait hiç olmadığı kadar detaylı kızılöte görüntüler elde edebiliyor. Ayrıca ötegezegen atmosferlerini inceleyerek yaşam izleri arıyor. Yaptığı bazı gözlemler Büyük Patlama teorisinin sorgulanmasına neden oldu ve şimdiden bazı ötegezegen atmosferlerinde yaşamın izi olabilecek bileşikler belirledi (Topal 2024:50).



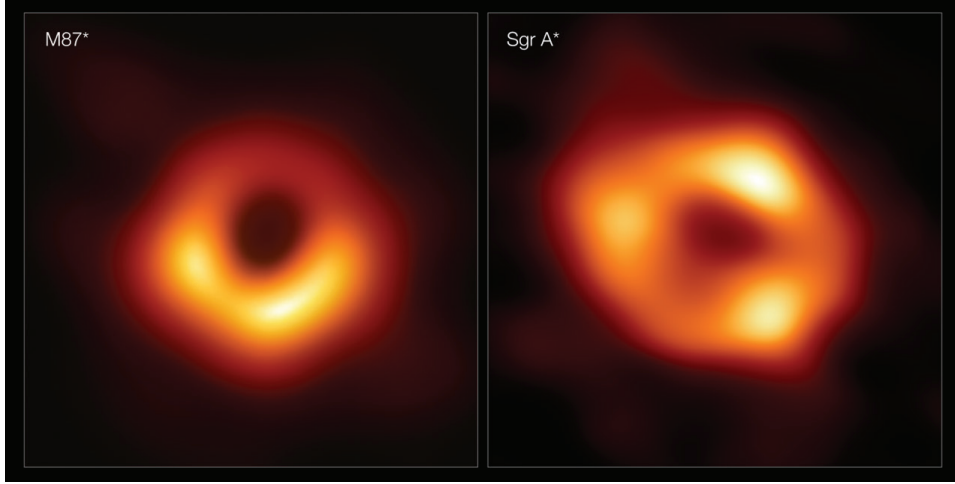
Şekil 4: James Webb Uzay Teleskobu (JWST) illüstrasyonu. Kaynak: NASA, ESA, CSA, Northrop Grumman

1992 yılında yapımına başlanan The Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory (LIGO) isimli uzayzaman dalgalanması algılayıcısı<sup>4</sup> 2015 yılında bir uzayzaman dalgalanması belirledi. Optik ve diğer dalga boylarındaki gözlem araçlarından farklı olarak LIGO birbirine dik 4 km uzunluğundaki iki koldan oluşuyor. Bir uzayzaman dalgalanması gezegenimizden geçtiğinde kolların boyu atom ölçeklerinde uzayıp kısalıyor. LIGO sahip olduğu lazer interferometri sistemi sayesinde atomik ölçekteki bu değişimi belirleyebiliyor. Bugüne kadar yüzü aşkın uzayzaman dalgalanması keşfedildi.

Olay Ufku Teleskobu (EHT) sayesinde bizden 55 milyon ışık yılı uzaklıkta bulunan M87 galaksisinin ve Samanyolu'nun merkezinde bulunan bizden 27.000 ışık yılı uzaklıktaki Sagittarius A\* isimli süper kütleli kara deliğin 'görüntüsü' elde edildi. Elde edilen mm dalga boyundaki görüntü bir dizi görüntü işleme aşamasından sonra bir fotoğrafa dönüştürüldü (Şekil 5). Bu gözlem sayesinde ilk kez bir kara deliğe bu kadar yakın konumda

<sup>4</sup> <https://www.ligo.caltech.edu/page/ligos-ifo>

bulunan maddenin yapısı görüntülenmiş oldu ve genel görelilik teorisi hiç olmadığı kadar duyarlı bir şekilde test edilmiş oldu.

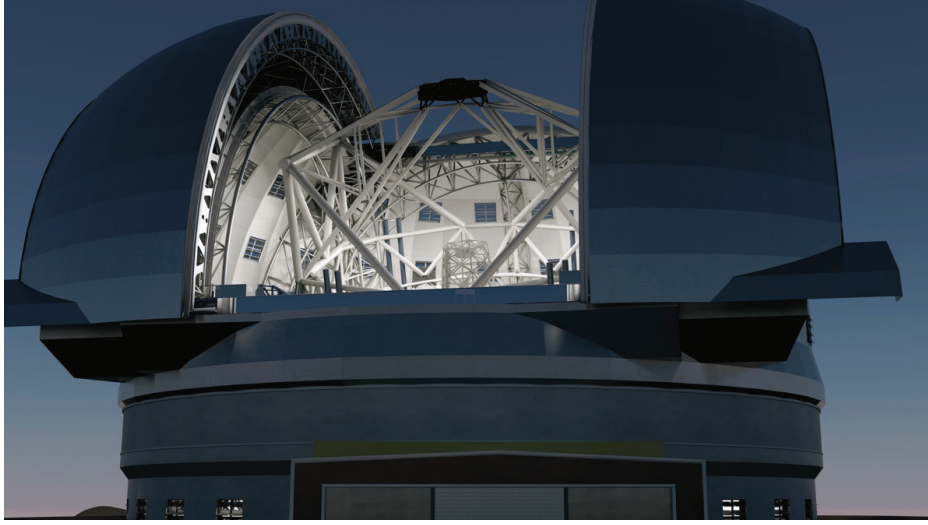


şekil 5: M87 galaksisinin (sol) ve Samanyolu'nun (sağ) merkezindeki süper kütleli kara deliğin 'görüntüsü'. Görüntüdeki turuncu halka yapısı merkezdeki siyah bölgede yer aldığı düşünölen kara delik etrafında yüksek hızlarla dolanan gazı göstermektedir. Kaynak: EHT Collaboration

## 5. Sonuç ve Tartışma

Yakın bir gelecekte yer-tabanlı dev teleskoplar ve daha duyarlı uzay teleskopları faaliyete girecek. Bu teleskoplardan biri 39 metre ayna çapıyla Dünya'nın en büyük teleskobu E-ELT teleskobu olacak (şekil 6).

Uzayzaman dalgalanmasını daha duyarlı bir şekilde belirlemek amacıyla Laser Interferometer Space Antenna (LISA) isimli bir lazer interferometri sisteminin uzayda inşa edilmesi planlanıyor. Aralarında 2,5 milyon km mesafe bulunan üç uzay aracı senkronize bir şekilde Güneş etrafında bir yörünge hareketi yaparken uzayzaman dalgalanması belirleyecek.



Şekil 6: Yapımı devam eden Extremely Large Telescope (ELT) isimli teleskobun inşası bittikten sonraki halini gösterir illüstrasyon. Kaynak: Swinburne Astronomy Productions/ESO

Yeni nesil teleskoplar sayesinde evren hakkında sahip olduğumuz bilgi kapasitesi durmaksızın artıyor, mevcut teorileri daha duyarlı test edebiliyoruz ve evrende yalnız olup olmadığımız sorusuna her geçen gün daha fazla yaklaşıyoruz. Teleskoplar sadece insanoğlunun evrenin derinliklerini görme kabiliyetini arttırmadı, aynı zamanda evren algımızı da kökten değiştirdi.

### **Kaynakça**

Gaia Collaboration, (2016). The Gaia mission, *Astronomy & Astrophysics*, 595, s.1-35.

Gaia Collaboration, (2023). Gaia Data Release 3. Summary of the content and survey properties, *Astronomy & Astrophysics*, 674, s.1-21.

Hubble, Edwin (1929). "A relation between distance and radial velocity among extra-galactic Nebulae", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 15, s.168-173.

Lemaitre, Georges (1927). "Un Univers homogène de masse constante et de rayon croissant rendant compte de la vitesse radiale des nébuleuses extra-galactiques", *Annales de la Société Scientifique de Bruxelles*, A47, s.49-59.

Lemaitre, Georges (1931). "Expansion of the universe, A homogeneous universe of constant mass and increasing radius accounting for the radial velocity of extra-galactic nebulae", *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 91, s.483-490.

Penzias, Arno Allan ve Wilson, Robert Woddrow (1965). "A Measurement of Excess Antenna Temperature at 4080 Mc/s", *Astrophysical Journal*, 142, s. 419-421

Planck Collaboration, (2020). "Planck 2018 results. VI. Cosmological parameters", *Astronomy & Astrophysics*, 641, s.6-72.

Reich, Eugenie Samuel (2011). "Edwin Hubble in translation trouble", *Nature*, <https://doi.org/10.1038/news.2011.385>

Topal, Selçuk (2020). "Kaostan Kozmosa Evrenin Hikayesi", İstanbul, Destek Yayınları

Topal, Selçuk (2024). "2023 Yılındaki Önemli Uzay Çalışmaları ve Keşifler", *Bilim ve Teknik Dergisi*, 675, s.50-71.

