

Hubble Uzay Teleskobu

30 Yaşında

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi]

Bilimde çığır açan ve bilim tarihine yön veren pek çok önemli keşif dahice tasarlanmış cihazlar sayesinde yapılmıştır. Medeniyet tarihinde dönüştürücü etkiler yapan bilimsel cihazlardan biri olan teleskop, kuşkusuz bu anlamda ayrı bir öneme sahip. İnsanoğlu Galileo'nun gözlemleriyle başlayan 400 yılı aşkın süredir teleskoplarla içinde bulunduğumuz evreni keşfediyor. İşte bu yıl, uzaya gönderildiğinden bu yana sayısız keşfe olanak sağlayan bilim tarihindeki en özel teleskoplardan biri, *Hubble Uzay Teleskobu* 30 yaşını doldurdu. Gelin hem *Hubble*'a ve uzun geçmişine biraz daha yakından bakalım hem de evrendeki bazı nesnelere *Hubble* sayesinde elde edilen pek çoğu büyüleyici güzellikteki görüntülerine göz atalım.





Adını öncü gökbilimci Edwin Hubble'dan alan *Hubble Uzay Teleskobu*, 1990'da yörüngeye yerleştirilmesinden bu yana gökbiliminde devrim niteliğindeki gelişmelere temel oluşturmuş büyük bir uzay gözlemevidir. *Hubble*, yağmur bulutlarının üzerinde, ışık kirliliğinden ve atmosferdeki bozucu etkilerden uzakta, pırıl pırıl bir evren manzarasına sahiptir. Bilim insanları *Hubble*'ı, Güneş Sistemimizdeki gezegenlerin yanı sıra şimdiye kadar görülebilmüş en uzak yıldızlardan ve galaksilerden bazılarını gözlemek için de kullandı. *Hubble Uzay Teleskobu*, karanlık madde ve enerji araştırmalarına katkı sunacak gözlemler de yaptı.

Hubble adı üretken bilimsel gökbilim araştırmalarıyla âdeta özdeşleşti. *Hubble* insanoğlunun merak duyusunun ve mühendislik dehasının bir sembolü hâline gelirken aynı zamanda bir gurur kaynağı ve uluslararası iş birliği için bir model teşkil ederek popüler kültürde yer etti. Oluşturduğu entelektüel dürtü ve bulgularının çarpıcı görsel güzelliği popüler bilim kültürünün önemli unsurlarından oldu. Ortaya koyduğu bilimsel bilgiler ise her yıl milyonlarca öğrencinin sınıf müfredatlarına, ders kitaplarına, müzelere ve dünya çapında basın organlarına konu oldu. *Hubble* görüntüleri sanat, dans, müzik, sinema ve moda alanlarında da gözle görülür etkiler bıraktı.



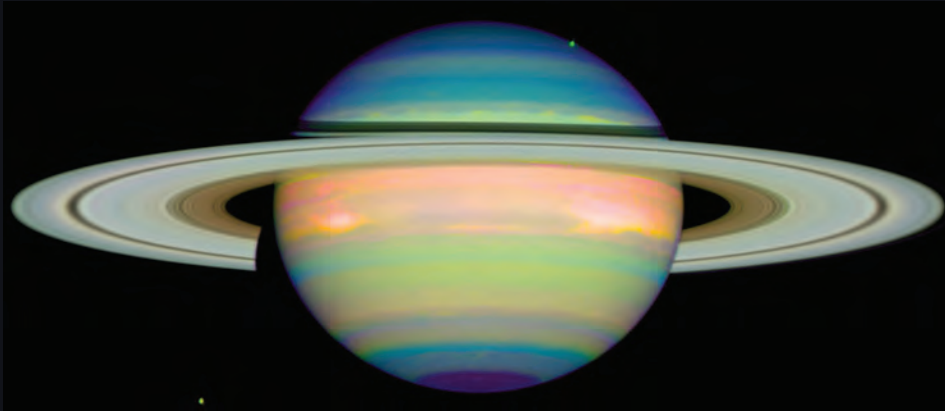
30 YIL, 30 GÖRÜNTÜ

Hubble'ın 30. yaş kutlamaları kapsamında NASA, *Hubble*'ın her yılı için o yıl elde ettiği ve o yıl yaş günü görseli olarak seçilmiş görüntüleri bir arada yayımladı. Birbirinden ilham verici bu görsellerin bir kısmını sizlerle *Bilim ve Teknik* sayfalarında paylaşmak istedik.

Yıldız Fabrikası 30 Doradus (2012)

Tarantula Bulutsusu'nun kalbinde yer alan 30 Doradus adlı yıldız üreme yatağının *Hubble* tarafından 2012'de alınan bu görüntüsünde birkaç milyon yıldız âdeta dikkat çekmek için birbiriyle yarışıyor. Tarantula Bulutsusu, keşfedildiği dönemde parıldayan iplikçikleri örümcek bacağına benzetildiği için bu adı aldı. 30 Doradus komşu bir galakside görülebilen en parlak yıldız oluşum bölgesi ve şimdike kadar görülmüş en büyük kütleli yıldızlara ev sahipliği yapıyor. Bu görüntüdeki yıldızlar toplamda Güneşimizden milyonlarca kat daha büyük bir kütleyle sahip. Görüntülenen bölgenin bir uçtan diğer uca uzanımı yaklaşık 650 ışık yılı. Görüntüdeki yıldızlar arasında, bilinen en hızlı dönen yıldızlardan biri ile bilinen en hızlı ve en büyük kütleli kaçan yıldızlardan bazıları da bulunuyor. Görüntü, birkaç bin yaşındaki ve hâlâ karanlık gaz kozasıyla sarılı hâlde bulunan embriyonik yıldızlardan süpernova patlamalarıyla genç yaşta ölen devasa yıldızlara, yıldız doğumunun aşamalarını gözler önüne seriyor. 30 Doradus milyonlarca yıldır çılginca bir hızla yıldız üreten bir yıldız fabrikası. *Hubble*'ın bu görüntüsü, yaklaşık 2 milyon yıldan yaklaşık 25 milyon yıla, farklı yaşlardaki yıldız kümelerini gösteriyor.

Kızılötesi Satürn (1998)



Hubble'ın bu 8. yaş kutlama görüntüsü, Satürn'den yansıyan kızılötesi ışığı suni olarak renklendirilmiş hâlde gösteriyor. Bu kızılötesi görüntü Satürn'ün atmosferindeki bulutlar ve pus hakkında ayrıntılı bilgiler sağlıyor. Buz parçacıklarından oluşan halkalar tıpkı görünür ışık fotoğraflarında olduğu gibi beyaz görünüyor fakat sudan kaynaklı ışık soğurulması ton farklılıkları oluşturuyor. Satürn'ün iki uydusu, sol altta Dione ve sağ üstte Tethys de buzlu yüzeylerindeki farklı koşullardan dolayı farklı renklerde görülüyor.

Hubble'in Hayat Hikâyesi

Hubble eski bir rüyanın hayata geçirilişini temsil ediyor. 1946 yılında, yani Sovyetler Birliği'nin ilk uydusunu fırlatmasından ve ABD'nin NASA'yı kurmasından bile önce, kuramsal fizikçi ve gökbilimci Lyman Spitzer ilk defa büyük bir uzay teleskobu fikrini ortaya atmıştı. Spitzer uzayda yer alacak bir gözlemevinin yeryüzünde yerleşik herhangi teleskopa göre çok daha geniş bir dalga boyu aralığında daha net görüntüler elde edebileceğini çünkü böyle bir teleskobun Dünya atmosferinin bulanıklaştırıcı ve filtreleyici etkilerinden muaf olacağını biliyordu. 1970'lerde başka bilim insanlarının da desteğiyle uzayda kurulacak bir gözlemevi fikrini gökbilim camiasına, halka ve ABD Federal Hükümeti'ne kabul ettirmeye çalıştı. Kongre NASA'nın bu iş için uluslararası iş birliği bulmasını şart koştu. 1976'da bilimsel cihazlardan birini, teleskobun güneş panellerini ve bilimsel operasyonlar için personel desteğini vaat eden ESA ile ortaklık kuruldu. Sonunda Kongre 1977 yılında uzay teleskobu projesinin başlatılması için onay verdi.

Teleskobun aynası 1981'de, tüm uzay aracının kurulumu ise 1985'te tamamlandı. *Hubble* 1990'da uzaya gönderildi. Ancak teleskobun ana aynalarından birinde ciddi bir hata olduğu anlaşıldı. Aynanın kenarı, olması gerekenden fazla düzdü ve bu da net görüntü elde edilmesini engelliyordu. Bunun üzerine NASA ve ESA araştırmacıları birlikte çalışarak bir düzeltici optik paketi hazırladı. Bu paket, Birinci Hubble Servis Görevi (SM1) adlı insanlı uzay görevi ile teleskoba takıldı ve sorun giderildi. 30 yıllık hizmeti süresince, beş adet insanlı servis görevi aracılığıyla teleskoba son teknoloji bilimsel cihazlar eklenerek *Hubble*'ün kabiliyetleri geliştirildi. Bu servis görevleri sırasında teleskobun eskiyen parçalarının daha üstün teknolojili olanlarla değiştirilmesi teleskobun ömrünü önemli ölçüde uzattı. *Hubble*'ün tüm bu onarımlara ve güncellemelere olanak tanıyan eşsiz tasarımı başarısının ardındaki en önemli

etmenlerden biri. Teleskoplar belirli bir dalga boyu aralığındaki ışığı algılayabilirler. *Hubble* için bu aralık oldukça geniştir ve morötesinden görünür ışığa, oradan da yakın kızılötesine uzanır. Bu dalga boyu aralığı *Hubble*'ün yıldızlara, galaksilere ve başka gök cisimlerine ait, tüm dünyada insanlara ilham veren ve evreni anlayışımızı değiştiren büyüleyici görüntüleri elde etmesine imkân sağladı. Evrenin genişlemesinin ve genişleme ivmesinin ölçülmesi, gökadalarn merkezlerinde süper kütleli karadelik-



lerin varlığıyla ilgili önemli kanıtların ortaya çıkarılması, başka yıldızların yörüngesinde dolanan bazı gezegenlerin atmosferlerinin özelliklerinin anlaşılması ve evrenin %97'lik kısmında evrenin geçmişine bakılarak yıldızların ve galaksilerin doğumlarının ve zaman içindeki değişimlerinin kaydının tutulması *Hubble*'ın en önemli başarılarından bazıları. Günümüzde *Hubble* bilimsel açıdan en yüksek performansını sergiliyor. Çektiği yüksek çözünürlüklü fotoğraflar ve elde ettiği veriler modern gökbilim

ders kitaplarını dolduruyor. *Hubble* şimdiye kadar toplam yaklaşık 47.000 gök cismine dair toplam 1,4 milyondan fazla gözlem yaptı. Keşiflerine ve gözlemlerine dayalı olarak 17.000'den fazla hakemli bilimsel yayın yapılması, bu teleskobun bilimsel açıdan gelmiş geçmiş en verimli uzay gözlemevi olduğu anlamına geliyor. *Hubble*'ın arşiv verileri gelecek nesillerin gökbilim araştırmaları için de malzeme sağlamaya devam edecek.



Kozmik Resif (2020)

Hubble'ın, su altı dünyasına benzetildiği için "Kozmik Resif" adı verilen 30. yıl görseli genç, enerjik ve büyük kütleli yıldızların doğum yerlerini güçlü rüzgârlar ve kavurucu morötesi ışınlarla nasıl aydınlattığını ve şekillendirdiğini gösteriyor. NGC 2014 adlı büyük kırmızı bulutsu ve onun daha küçük mavi komşusu NGC 2020, Büyük Macellan Bulutsusu'ndaki bir yıldız oluşum bölgesinde yer alıyor. 163.000 ışık yılı uzakta bulunan Büyük Macellan Bulutsusu, gökadamızın uydu galaksilerinden biri. Kızılımsı NGC 2014'ün merkezindeki her biri Güneş'ten 10-20 kat daha büyük kütleli olan yıldızların oluşturduğu parlak kısım, etrafındaki gazı ısıtıp şekillendiren morötesi ışınım ve yüklü parçacık rüzgârı yayıyor. NGC 2014'teki mavi bölgeler, morötesi ışık patlamasının yaklaşık 11.000°C'ye kadar ısıttığı oksijenin nasıl parladığını gösteriyor. Daha soğuk olan kırmızı gaz ise hidrojen ve azotun varlığına işaret ediyor. Sol alttaki mavi bulutsu Güneş'ten 200.000 kat daha parlak olan yalnız bir dev yıldız tarafından oluşturuldu. Bu bulutsunun gazı, söz konusu dev yıldız dış katmanlarından bazılarını atarken meydana gelen bir dizi patlama sırasında salındı.



Teknik Yapısına Dair

Hubble Uzay Teleskobu, Dünya çevresindeki bir yörüngeye yerleştirilen ve morötesinden yakın kızılötesine uzanan bir dalga boyu aralığındaki ışığı algılama yeteneğine sahip ilk gözlemevidir. 24 Nisan 1990'da *Discovery* uzay aracı ile yörüngeye yerleştirilen *Hubble* şu anda yeryüzünden yaklaşık 550 kilometre yükseklikteki yörüngesinde saniyede yaklaşık 8 kilometrelik bir hızla ilerliyor ve Dünya çevresinde her gün (her biri yaklaşık 95 dakika süren) 15 tur tamamlıyor.

Hubble'ın optik yapısı, Ritchie-Chretien Cassegrain türü bir tasarım olarak planlandı. Teleskobun ana ya da ilk aynasına vuran ışık, birincil aynanın üzerine sarkıtılan daha küçük ikincil bir aynaya yansıtılıyor. İkincil ayna da ışığı birincil aynanın ortasında yer alan bir delikten içeri gönderiyor ve ışık *Hubble*'ın alıcılarına (kamaralar ve spektrograflar) girip kaydediliyor.



Monkey Head Bulutsusu (2014)

Hubble'ın birincil aynası sadece çok hassas biçimde cilalanmış olmakla kalmayıp 2,4 metrelik çapıyla muazzam miktarda ışık toplama kapasitesine sahiptir. *Hubble*, çıplak gözle görülebilenlerden 10 milyon kat daha sönük nesnelere bile tespit edebilir. Ayrıca atmosferin bozucu etkilerinden uzakta, yeryüzündeki teleskoplardan çok daha berrak bir evren manzarasına sahiptir. *Hubble* gök cisimlerini sadece 0,05 açı saniyelik bir açısal çapla ayırt edebilir. Bu, 38 kilometrelik bir mesafeden 10 kuruşu ayırt edebilmeye denk bir hassasiyettir. Bu çözünürlük, yeryüzündeki teleskoplarla tipik olarak elde edilebilenden 10 kat daha üstündür. Yüksek çözünürlüğü sayesinde *Hubble*, yıldızların çevresindeki toplanma disklerini ya da aşırı derecede uzak gökadalardan çekirdekleri gibi yapıların yerini saptayabilir.

Ayrıca *Hubble* atmosferin üzerinde dolandığı için yere yerleşik teleskoplara göre elektromanyetik tayfın daha geniş bir aralığında gözlem yapabilir. Zira yeryüzündeki



teleskoplar dünyaya gelen ışığın atmosfer tarafından çeşitli dalga boylarında soğurulmasından muzdariptir. Bu yüzden gökbilimciler *Hubble*'i evrendeki farklı nesnelere ve yapıların doğasının anlaşılmasında daha bütüncül bir bakış açısıyla kullanabiliyor.

Hubble'ın gözlemleri aynı zamanda öngörülebilir şekilde tutarlıdır. Teleskobun görüş şartları günden güne ya da yörüngeden yörüngeye farklılık göstermez. Bu yüzden gökbilimciler bir hedefe daha sonra, her seferinde aynı kalitede görüntü elde edebileceklerini bilerek tekrar yönelebiliyor. Bu optik kararlılık gök cisimlerinin minik hareketlerini ya da başka küçük değişimlerini belirlemek açısından son derece önemli. Gözlem şartlarının hava durumuna göre değiştiği ve elde edilen görüntülerin kalitesini doğrudan etkilediği yeryüzündeki gözlemevlerinde ise durum bundan farklıdır.



NASA ilerleyen zamanda *Hubble*'i 2021'de uzaya göndermeyi planladığı *Webb* (*James Webb Uzay Teleskobu*) ile eşzamanlı olarak kullanmayı amaçlıyor. *Webb* şimdiye kadar inşa edilip uzaya gönderilmiş en büyük, en güçlü ve en karmaşık uzay teleskobu niteliğini taşıyacak.



Westerlund 2 (2015)

Hubble'ın 25. yılını şerefleştiren bu görüntünün merkezdeki parlak kısmında 3000 yıldızdan oluşan Westerlund 2 adlı dev bir yıldız kümesi görülüyor. Westerlund 2, Gum 29 olarak bilinen yıldız oluşum bölgesinde yer alıyor. Sadece yaklaşık 2 milyon yaşındaki bu dev yıldız kümesi gökadamızın en sıcak, en parlak ve büyük kütleli yıldızlarından bazılarını barındırıyor.



Kızılötesi Işıktaki Horsehead Bulutsusu (2013)

Bu *Hubble* görüntüsünde amatör gökbilimciler arasında popüler bir hedef olan Horsehead Bulutsusu kızılötesi dalga boylarında görülüyor. Görünür ışık dalgaboylarında gölgeli görünen bulutsu, kızılötesi dalgaboylarında şeffaf ve uhrevi bir görüntü sergiliyor. Görüntü farklı dalgaboylarına farklı renkler atanarak suni olarak renklendirilmiş.



Jüpiter ve Uydusu Io (1999)

Hubble, Jüpiter'in uydusu Io'yu gezegenin devasa yüzeyinin önünden geçip gölgesini onun üzerine düşürdüğü bir anda gösteren bu görüntüyü, Io'daki volkanik dumanları görüntülemeye çalışırken yakaladı. Bu, ikilinin *Hubble*'ın 9. yaş günü şerefine yayımlanan üç etkileyici görüntüsünden biriydi.



Cone Bulutsusu (2002)

Bu görüntü Cone Bulutsusu'nun, diğer adıyla NGC 2264'ün en üst 2,5 ışık yılı uzunluğundaki kısmını gösteriyor; bu Dünya'dan Ay'a 23 milyon gidiş geliş denk bir uzunluk. Bulutsunun tamamıysa 7 ışık yılı uzunluğunda. Görüntünün tepe noktasının da ardında kalan sıcak genç yıldızlardan gelen ışınlam bulutsuyu milyon yıllar içinde aşındırmış.

M82 Gökadası (2006)

Bu görüntüdeki gibi kızılötesi dalgaboylarında pırıl pırıl parlayan M82 ya da diğer adıyla Cigar gökadası, yıldız oluşumu etkinliğiyle tanınır. Cigar gökadası komşusu olan M81 gökadasıyla kütleçekimsel etkileşimler yaşıyor ki bu da sıradışı ölçüde yüksek bir yıldız oluşum oranına sahip olmasına neden oluyor. Gökadanın merkezinde bizim gökadamızın tamamında gerçekleşenin 10 katı hızda genç yıldız oluşumu gerçekleşiyor. Bu yeni doğan yıldızlardan gelen ışınım ve enerjik parçacıklar ortamdaki gazı şekillendiriyor ve sonunda ortaya çıkan galaktik rüzgar milyonlarca yıldız oluşturmaya yetecek kadar gaz sıkıştırıyor. Bu gökadedeki yüksek yıldız oluşum hızı nihayetinde kendi kendini sınırlayan bir hâl alacak. Yıldız oluşumu fazla yoğun hâle geldiğinde bu durum daha fazla yıldız için gerekli malzemenin tükenmesine ya da yok olmasına neden olacak. O zaman, muhtemelen birkaç on milyon yıl sonra bu yüksek hızlı yıldız oluşumu duracak. M82'nin bu çarpıcı *Hubble* görüntüsü, farklı dalgaboylarında yapılan gözlemlerin bir araya getirilmesiyle oluşturuldu. Görüntüdeki kırmızı renk, yoğun yıldız oluşum etkinliğine işaret eden hidrojeni ve kızılötesi ışığı temsil ediyor. Mavi ve yeşilimsi sarı renkler ise görünür ışık dalgaboylarını temsil ediyor.



Kaynaklar

K. Hartnett ve J. Jelic editörlüğünde, Hubble: An Overview of the Space Telescope, National Aeronautics and Space Administration (NASA) Yayınları, 2018-05-206-GSFC, 2018.
<https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/hstoverview2019.pdf>
https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/hst_overview_fact_sheet.pdf
https://www.nasa.gov/mission_pages/hubble/about
<https://www.nasa.gov/content/hubbles-30th-anniversary>