

Uzaydaki Gözümüz Hubble Neler Görüyor?

Evren'de neler oluyor? Evren kaç yaşında? Büyüklüğü ne kadar? Galaksiler nasıl oluştu?.. Bilim adamları, bu soruların peşinde akla yatkın teoriler kurageldiler. Ama Hubble Uzay Teleskopu'ndan gelen her yeni görüntü, beklenmedik, sarsıcı gelişmelere yol açıyor. Ekim 1995'de uluslararası bir araştırma ekibinin, Hubble Uzay Teleskopu'nu kullanarak yaptığı ölçümler sonucu bulunan Evren'in yaşı ile bilinen en yaşlı yıldızların yaşı arasındaki çelişki, şaşırtıcı bir son örnek olarak karşımıza çıkıyor!

HUBBLE UZAY TELESKOPU, Evren'in derinliklerinden yakalanmış bir seri görüntünün en yeni fotoğraflarını gönderdi. Görülebilen ışıkla değil, yeni oluşan yıldızların merkezlerindeki nükleer tepkimeler sonucu morötesi ışınlarla aydınlanan bu kozmik manzaralar nefes kesiyor. Yıldızlararası gaz ve toz düğümü olan Kartal Nebulası'nın bir kısmını gösteren yukarıdaki resim geldiğinde, astronomlar bile soğukkanlılıklarını korumakta güçlük çektiler. Uzay Teleskopu'nun sunduğu, Dünya'dan yaklaşık 7000 ışık yılı uzak-

lıktaki galaksilerin büyütülmüş görüntüleri, yer teleskoplarının ürettiği, bilimsel değer ve güzellikleriyle dikkat çeken resimlerden on kat daha net. Bir yer teleskopuna göre ayırıştırma gücü çok yüksek olan Hubble Uzay Teleskopu'nun iki üstünlüğü daha var: Bilindiği gibi, dünya atmosferi, yıldızların ve gaz bulutlarının önemli bir enerji çıktısı olan kızılötesi ve morötesi ışınların çoğunu geçirmez. Dünya'da yaşayan canlılar için gerekli ve yaşamsal önem taşıyan bu özellik, Evren'in yapısını anlamaya yardımcı olacak ışınları gözlemlemeyi engeller. Atmosfer üzerinde yö-

rüngedeki bir teleskop ise Evreni sadece insan gözünün algılayabildiği renklerle değil, tüm renkleriyle görebilir. Daha önemlisi, sürekli dönen ve çalkalanan kalın bir gaz tabakasından oluşan atmosfer, yer teleskoplarında görüntüyü bulanıklaştırarak ölçümlerdeki hata payını artırır. Bu hava denizinin üstünde süzülen bir teleskop, kristal berraklığında ve netliğinde fotoğraflar çekebilir. Böylece Evren'in en derin sırlarının bazıları üzerindeki perdeyi kaldırabilir.

Uzayda bir teleskopun gözlem yapması fikri ilk olarak 1940'larda ortaya çıktı. Tasarımı ve yapılışı 1970-80'li yıl-

ları buldu ve nihayet Hubble, 25 Nisan 1990'da uzay mekiği Discovery tarafından taşınarak, yeryüzünden 600 km yükseklikte diğer uzay araçlarına göre alçaktaki yörüngesine yerleştirildi. Uzay aracının 2.4 m çapındaki aynasıyla sürekli ve sağlıklı gözlemler aktarmasını sağlamak için cihaz ve ekipmanları olası arızalardan korumak gerek. NASA, bu amaçla, gerekli onarım ve bakımı yapacağı düzenli uçuşlar planlıyor. Nitekim, uzay teleskopunun fırlatılışından hemen sonra aynasında ortaya çıkan basit bir teknik hata büyük hayal kırıklığı yaratmıştı. Ama kısa zamanda teleskop, bu aksak haliyle bile gönderdiği önemli bilimsel verilerle kendini başışlatmayı başardı. Hubble Uzay Teleskopu'na ilk servis uçuşu, uzay mekiği Endeavour tarafından Aralık 1993'de gerçekleştirildi. Bu uçuşta astronomlar, dünyanın pek çok ülkesinden naklen izlenen onarımla aynadaki hatayı düzelterip gerekli bakımı yaptılar. Beklenenin üstünde bir başarı gösteren uçuş sonrasında NASA yetkilileri bütün aletlerin tasarlandığı gibi çalıştığını belirttiler. Hubble Uzay Teleskopu'nun gönderdiği son fotoğraflar bunu kanıtıyor.

Hubble Uzay Teleskopu daha önce de oldukça kayda değer bilgiler göndermişti. M87 galaksisinden gelen görüntüler incelendiğinde galaksinin merkezinde bir karadelik olduğunu gösteren kuvvetli kanıtlar bulundu. Astronomi tarihinde eşine zor rastlanırlar olaylardan biri olan Jüpiter gezegeni ile Shoemaker Levy-9 kuyruklu yıldızının çarpışması uzay teleskopu sayesinde anbean tüm ayrıntılarıyla izlendi. Hubble Uzay Te-

Hubble Uzay Teleskopu'nun gönderdiği Cartwell (Araba Tekeri) galaksisinin fotoğrafında iki galaksinin çarpışması gözlenebilir. Çarpışma, göle atılmış bir taşın yaydığı dalgalar gibi önündeki tozu ve gazı saatte 322.000

km hızla savuran enerji dalgaları yaydı. Bu olay yeni yıldız oluşumlarına gebe. Hubble'in görüntülerinden elde edilen ayrıntılar, astronomlara yıldızların gaz bulutları içinde nasıl oluştuğunu inceleme fırsatı veriyor.

leskopu'nun çektiği kuasar fotoğrafları, bu yapıların anlaşılmasında bir hayli yardımcı oldu.

Hubble Sabitinin Yeni Ölçümleri

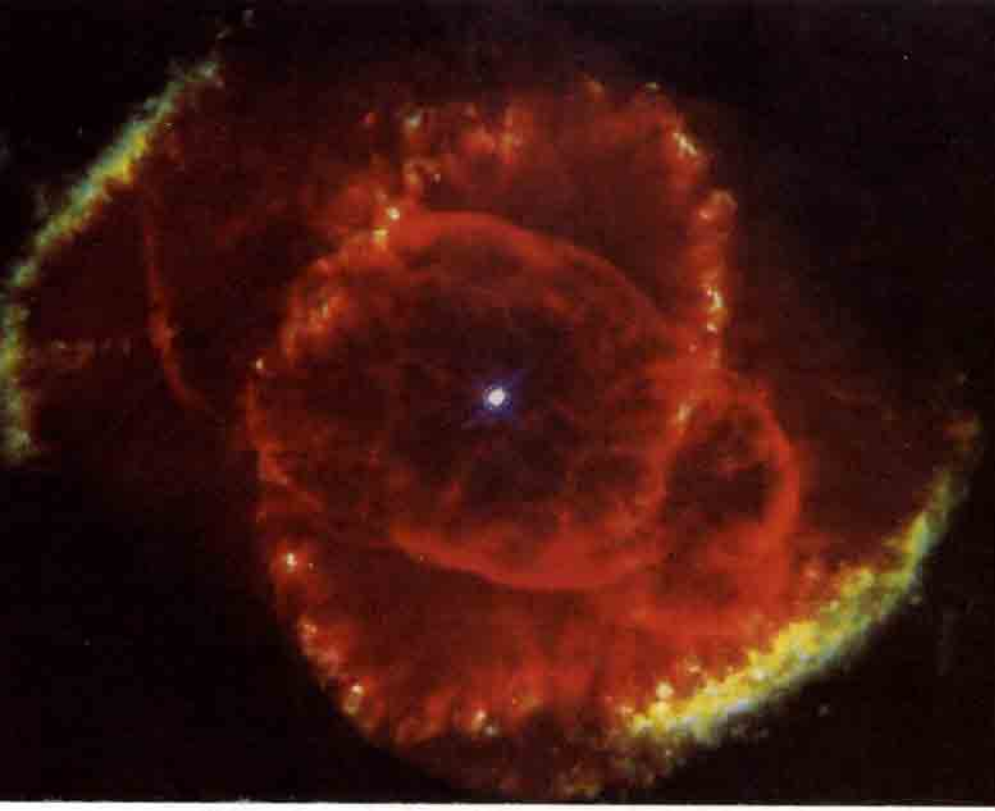
Washington, Carnegie Gözlemevi astronomlarından Wendy Freedman, Arizona, Steward Gözlemevi astronomlarından Robert Kennicutt ve Avustralya, Mount Stromlo ve Siding Spring Gözlemevi astronomlarından Jeremy Mould liderliğindeki araştırma ekibi, M100 galaksisinin uzaklığını şaşırı bir doğrulukla ölçtü. Evren'in yaşının ve büyüklüğünün ölçülmesi için hazırlanan sistematik bir programın ilk basamağı olan bu ölçümlerin, Hubble Sabiti olarak bilinen, Evren'in genişleme oranının hesaplanabilmesinde yardımcı olması bekleniyor.



Hubble Sabiti, 1929'da Evren'in genişlediğini keşfeden Amerikalı astronom Edwin Hubble (1889-1953) tarafından ölçüldü. Hubble, galaksilerin tüm yönlerde Dünya'dan uzaklaştığını ve galaksi ne kadar uzaksa, uzaklaşma hızının o kadar büyük olduğunu bulmuştu. Bu bulgunun matematiksel ifadesi $v = H_0 \cdot r$ Hubble Yasası olarak bilinir. Bu denklemde v , galaksinin uzaklaşma hızını; r , galaksinin Dünya'dan uzaklığını; H_0 Hubble Sabiti'ni temsil ediyor. Hubble Yasası'nın önerdiği "sürekli genişleme özelliği", Evren'in büyük bir patlama ile başlayıp genişleyegeldiğini ileri süren "Büyük Patlama" teorisinin en güçlü kanıtlarından biridir. Hubble Sabiti'nin hesaplanması, Evren'in yaşı, büyüklüğü ve nasıl oluştuğu hakkında daha kesin bilgiler verecek. Bu sabitin Evren'in yaşıyla olan ilişkisi biriminden çıkarılabilir. Hubble Sabiti, $H_0 = v/r$, km/s ile ölçülen hız ve megapersec (Mpc) ile ölçülen kozmik uzaklık arasındaki orandır (bir megapersec 3.26 milyon ışık yılına eşittir). Dolayısıyla birimi km/s/Mpc'dir. Mpc'yi km'ye çevirip gerekli sadeleştirme yapıldığında $1/H_0$ 'ın birimi saniye çıkacaktır. Bu basit hesap, $1/H_0$ 'nın zaman belirttiğini ortaya çıkarır. $1/H_0$, bir galaksinin, belirli bir hızda, belirli bir mesafe alması için gereken zaman olarak düşünülebilir. Hubble Sabiti'nin Evren'in yaşıyla olan bu ilişkisi, hesaplanmasının ne kadar önemli olduğunu anlatmış olmalı. Hubble Yasası'nın önerdiği lineer bağıntıya bakarak bu sabiti ölçmenin kolay olacağı düşünülebilir. Ne var ki, bu sabiti ölçmek oldukça karmaşık bir iş. Astronomlar bu hesap için iki farklı

Hubble Uzay Teleskopu, galaksiler içindeki yıldızları birbirinden ayırarak tanımlanmasına olanak sağlayabilir ve bu yıldızlardan gelen zayıf ışıkları ölçebilir. Bu sayede Hubble, M100 galaksisinin sarmal kolları içine gömülmüş Cepheid değişenlerini tanımlayabildi. Resimde bu periyodik ışımaya hareketi gözlenebilir.





*Bu fotoğraf şimdiye kadar görül-
müş en karmaşık nebula olan Kedi
Gözü Nebulası'nı gösteriyor.Yoğun
gaz katmanları ve yüksek hızda
akan gaz nehirlerinden oluşan bu
yapı, birçok yıldızın ölüren içine
girdiği evrede bulunuyor.Bu görün-
tü sayesinde astronomlar, ölen bir
yıldızın evrimini gözlemleyebilecek-
ler. Astronomlar, nebula'nın karma-
şık yapısına bakarak bir "ikili yıl-
dız sistemi" olduğunu öne sürüyor-
lar. Birbiri etrafında yörüngede dö-
nen iki yıldızın dinamik etkileri bu
yapıyı açıklayabilir.Bütün uzak çift
yıldızlar gibi bu iki yıldız birbirine o
kadar yakın ki Hubble'in çektiği
görüntülerde bile merkezde tek bir
ışık noktası olarak görünüyorlar.*

değere ihtiyaç duyuyorlar: kırmızıya kayma yöntemiyle ölçülen galaksinin hızı ve Dünya'dan uzaklığı. Galaksilerin Dünya'dan uzaklığını kesin olarak ölçmek oldukça zor. Galaksi Dünya'dan ne kadar uzaksa Dünya'dan uzaklığını bulmak o kadar zorlaşıyor.Yine de çok uzak cisimler için Amerikalı kadın astronom Henriette Leavitt tarafından 1912'de bulunan etkin ve güvenilir bir yöntem var. Bu yöntemde Cepheid değişenleri denilen özel bir tür yıldızın gözlemleri kullanılıyor. Cepheid değişenleri, periyodik ışınma yaparlar: yıldızın parlaklığı bir artar bir azalır. Bu hareketin düzenli periyodları hesaplanabilir. Henriette Leavitt, bu değişim periyodlarının yıldızın parlaklığı (mutlak ışınma şiddeti) ile orantılı olduğunu farketti. Yıldız kümeleri ne kadar uzak olursa olsun, eğer varsa, içindeki Cepheid değişenlerinin periyodları ölçülerek parlaklıkları ve uzaklıkları ölçülebilir (bilindiği gibi, bir yıldızın saniyede yaydığı enerji ile teleskopta saniyede bir santimetrekarede toplanan enerji miktarının karşılaştırılması yıldızın uzaklığının karesini verir).

Son gözlemlerden önce,Hubble Sabiti'nin hesaplanması için çalışan araştırma ekipleri 50-100 km/s/Mps arasında değişen değerler bululardı. 1994 yılı içinde Michael J. Pierce ve ekibi, Hawaii'de bulunan Amerikan, Kanada, Fransız ortak teleskopu ile Virgo yıldız grubu içindeki NGC4571 galaksisinin fotoğrafını çektiler. Bu galaksi içinde buldukları üç Cepheid değişenini kullanarak galaksinin uzaklığını ve Hubble Sabiti'ni ölçtüler. Hemen bir ay sonra W. Freed-

man ve ekibi, Hubble Uzay Teleskopu'nun WFPC2 kamerasını kullanarak yine Virgo yıldız grubu içindeki M100 galaksisinde 20 Cepheid değişeni buldular. Yapılan gözlemler sonunda M100 galaksisi 56 milyon ışık yılı (± 6 milyon ışık yılı) uzakta olduğu ölçüldü. Bu ölçüme dayanarak astronomlar, Evren'in 80 km/s/Mps (± 17 km/s) oranında genişlediğini hesapladılar.

Bu Hubble Sabiti değerine (80 km/s/Mps) ve standart kozmolojik modellere dayanarak Evren'in 8 milyar yaşında olduğu söylenebilir. Evren'in bu tahmini yaşı, Samanyolu'nda bulunan bazı yıldızların tahmin edilen yaşlarından (yaklaşık 16 milyar) daha az. Tabii ki Evren'in içinde bulunan yıldızlar, Evren'den daha yaşlı olamaz. Ya standart kozmoloji modellerinin Hubble Sabiti'ni kullanarak hesapladığı Evren'in yaşında, ya da hesaplanması çok zor olan yıldız yaşlarında bir hata var. Astronomlar, standart kozmoloji modelleri ve yıldız yaşının ölçülmesinde kullanılan metodları yeniden gözden geçiriyorlar. Hata payının anlaşılması ve daha kesin sonuçlar elde edilmesi için bu bulguları değerlendirmekte ve yorumlamakta dikkatli olmak gerekiyor!..

M100 içinde Cepheid değişenlerinin keşfedildiği en uzak galaksi olmasına rağmen, Hubble Sabiti'nin kesin değeri ve Evren'in yaşı hakkında net bir yargıya varmak için, Hubble Uzay Teleskopu programının ileri aşamalarda vereceği bilgileri ve yeniden değerlendirilmiş hesaplamaları beklemek daha akıllıca olacaktır.

Teleskopun Son On Yılı

10 yıllık çalışma ömrü kalan Hubble işini bitirdiğinde, astronomi teorilerinin, bu alanda verilen derslerin ve kitapların yeniden gözden geçirilmesi gerekecek. Dünya'nın uzaydaki gözü, Hubble Uzay Teleskopu, astronomlara hiç beklenmedik keşifler yapma olanağı sağlıyor. Evren'in çok uzaklarından, fiziksel gerçekliğin sınırlarından ve Evren'de süregelen anî ve şiddetli değişimlerin tam ortasından eşine az rastlanır anlık görünümüne sunan Hubble, hayal gücünün sınırlarını zorluyor.

Teleskopu daha gelişmiş ve güçlü kılacak yeni servis uçuşları 1997, 1999 ve 2002 yıllarının ortalarında gerçekleşecek. Hubble'in resmi çalışma programı 2005'de sona eriyor. Bu noktada, NASA ve ABD Kongresi yaşanan gözlemciye yenileyecek onarımlara devam edip etmemeye karar verecek. Belki yer teleskopları, atmosferin olumsuz etkisini düzeltecek bilgisayar yöntemleriyle desteklenerek, uzaya teleskop göndermeyi gereksiz kılacak. Ama o zamana kadar Hubble Uzay Teleskopu 5-6 milyar dolarlık maliyetinin hakkını çoktan vermiş olacak.

Saadet Koç

Kaynaklar

<http://www.stsci.edu/pubinfo/HST.html>
<http://astro.nyu.edu/students/laio/sci.astro.8.FAQ>
<http://stsci.edu/pubinfo/press-releases/94-49.txt>
<http://antwtp.gsfc.nasa.gov/japod/jap950810.html>
<http://www.stsci.edu/proof/edwin.html>
Nature , Cilt 371, Sayı 6500
Nature , Cilt 371, Sayı 6496
Time, 20 Kasım 1995
Türkiye Bilimler Akademisi, Bilimsel Toplantı Serileri, Bilim ve Eğitim, Sayfa 11-13, 2-3 Aralık 1994