

Gök Adamızın Merkezindeki Kara Delik

Sagittarius A*'ın Çevresinin İlk Görüntüsü

Olay Ufku Teleskopları (EHT: Event Horizon Telescopes) diye adlandırılan bir dizi radyo teleskopla yapılan çalışmalar sonucunda 2019 yılında M87 gök adasının merkezindeki kara deliğin gölgesinin ve olay ufkunun görüntüsü elde edilmişti. Böylece, genel görelilik kuramına göre yaklaşık bir asır önce var olduğu öngörülen kara deliklere ilişkin doğrudan kanıtlara ilk kez ulaşıldı. Bir ilk olma özelliği taşıyan bu tarihten itibaren imza atan araştırma grubu, içinde bulunduğumuz Samanyolu (Milky Way) Gök Adası'nın merkezindeki kara deliği görüntülemek için de çalışmalar yürütüyordu. 12 Mayıs'ta aralarında Prof. Dr. Feryal Özel'in de bulunduğu araştırmacıların yaptığı basın açıklamasında gök adamızın merkezindeki kara deliğin ilk görüntüsünün elde edildiği açıklandı.

Galaksimizin merkezinde yer alan kara delik Sagittarius A* ("A yıldız" diye okunur), kısaca Sgr A*, Dünya'ya 27.000 ışık yılı uzaklıkta bulunuyor. Kara delikler doğrudan görülemeseler de kütle çekimi aracılığıyla çevreleriyle etkileşimlerinden etraflarındaki yıldızların hareketlerini gözlemleyerek kara deliklerin varlığı ve özellikleri hakkında çıkarımlar yapmak mümkündür. Geçmişte Sgr A*'ı çevreleyen yıldızların hareketlerini gözlemleyerek yapılan çalışmalar, Sgr A*'ın kütlesinin Güneş'ininkinin yaklaşık 4 milyon katı kadar olduğunu gösteriyordu. Ayrıca kuramsal tahminler, kara deliğin olay ufkunun çapının, dönme özelliklerine dayanarak, 12-24 milyon kilometre aralığında olması gerektiğini söylüyordu. Elde edilen görüntünün kuramsal tahminlerle uyumlu olduğu belirtiliyor.

Sgr A*'ın bize çok daha yakın olmasına rağmen görüntüsünün M87'dan çok daha zor elde edildiği söyleniyor. Kara deliklerin çevresindeki gaz neredeyse ışık kadar hızlı hareket eder. Ancak gazın daha büyük olan M87* çevresinde yörüngeye oturması günler ila haftalar alırken çok daha küçük olan Sgr A*'ın çevresinde yörüngeyi yalnızca dakikalar içinde tamamlaması, onu gözlemlerken Sgr A* çevresindeki gazın parlaklığının ve yapısının hızla değiştiği anlamına geliyor. Dolayısıyla araştırmacılar, Sgr A* çevresindeki gaz hareketini açıklamak üzere yeni araçlar geliştirmek zorunda kaldı. M87*, neredeyse tüm görüntülerin aynı görüldüğü daha kolay ve sabit bir hedef iken Sgr A* için durum böyle değil. Sgr A* kara deliğinin yayınlanan görüntüsü, ekibin elde ettiği farklı görüntülerin ortalaması oldu.

Elde edilen sonuçlar, 12 Mayıs 2022 tarihinde, *The Astrophysical Journal Letters*, dergisinde altı ayrı makale hâlinde yayımlandı. Araştırmacılar, hem daha iyi bir görüntüsünü elde etmek hem de özelliklerini daha iyi anlamak için Sgr A* üzerine çalışmaya devam ediyor.

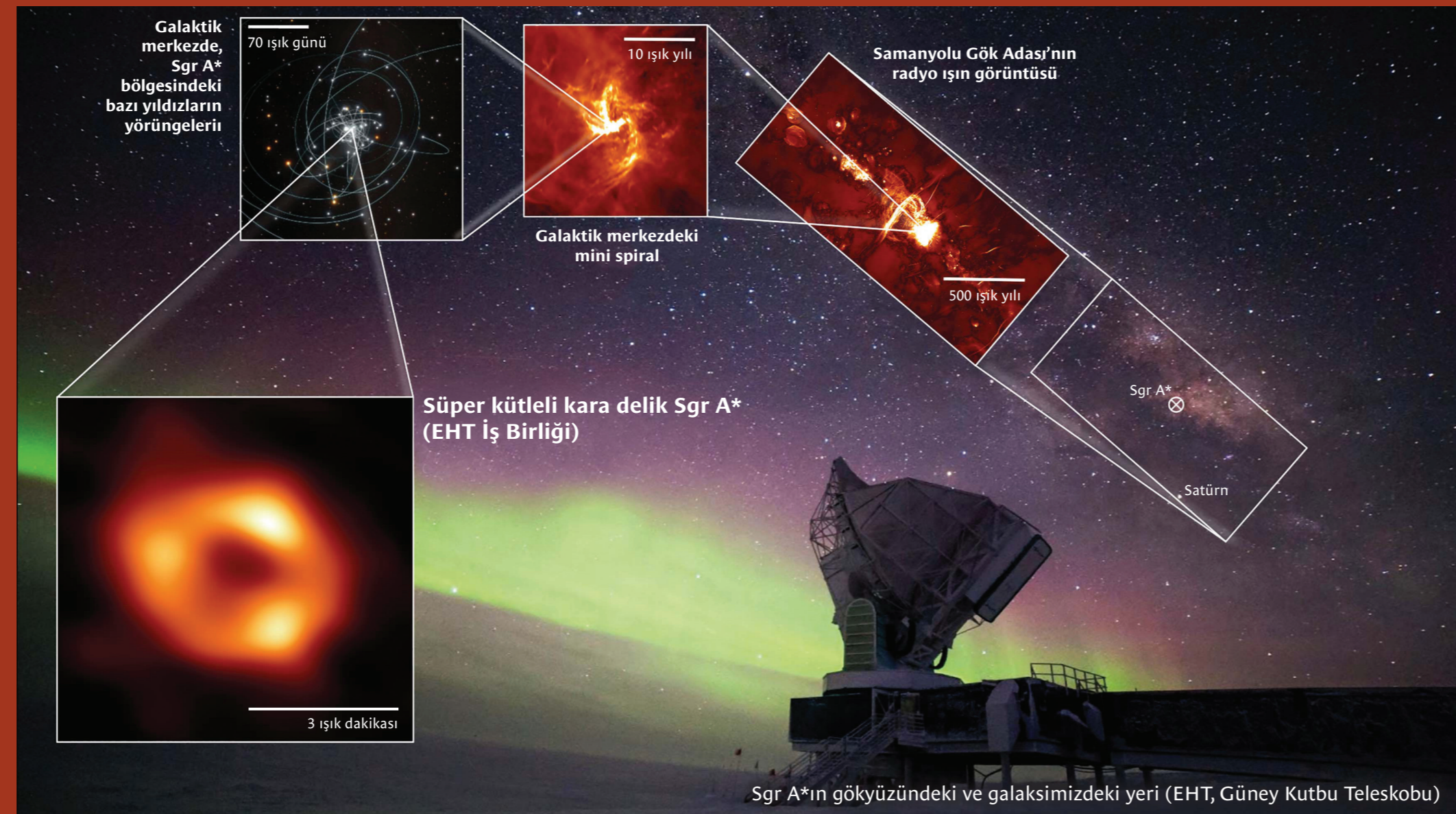
Bilim ve Teknik

Haziran 2022 655. sayının ekidir.
Hazırlayanlar: Dr. Özlem Kılıç Ekici ve Prof. Dr. Faruk Soyduğan
Grafik Tasarım: Hüseyin Diker

Kaynak

F. Soyduğan, Görüntülenen İlk Karadeliğ: M87* Karadeliği ve Gölgesi Poster, *Bilim ve Teknik*, Mayıs 2019.
https://iopscience.iop.org/journal/2041-8205/page/Focus_on_First_Sgr_A_Results
https://www.nasa.gov/mission_pages/chandra/images/sagittarius-a-nasa-telescopes-support-event-horizon-telescope-in-studying-milky-ways.html
<https://eventhorizontelescope.org/blog/astronomers-reveal-first-image-black-hole-heart-our-galaxy>
<https://www.eso.org/public/observatories/eso2208-eh-mw/>
<https://eventhorizontelescope.org/>

Galaksimizin merkezindeki süper kütleli kara delik Sgr A*'ın ilk görüntüsü. İvmelenen elektrik yükleri ışık yayar. Bu yüzden gaz bulutu ile çevrili bir kara deliğin ışık halesinin ortasında bir gölge gibi görünmesi beklenir. Yayınlanan fotoğraflarda bir ışık halesi ve ortasındaki karanlık gölge görülüyor. (EHT İş Birliği)

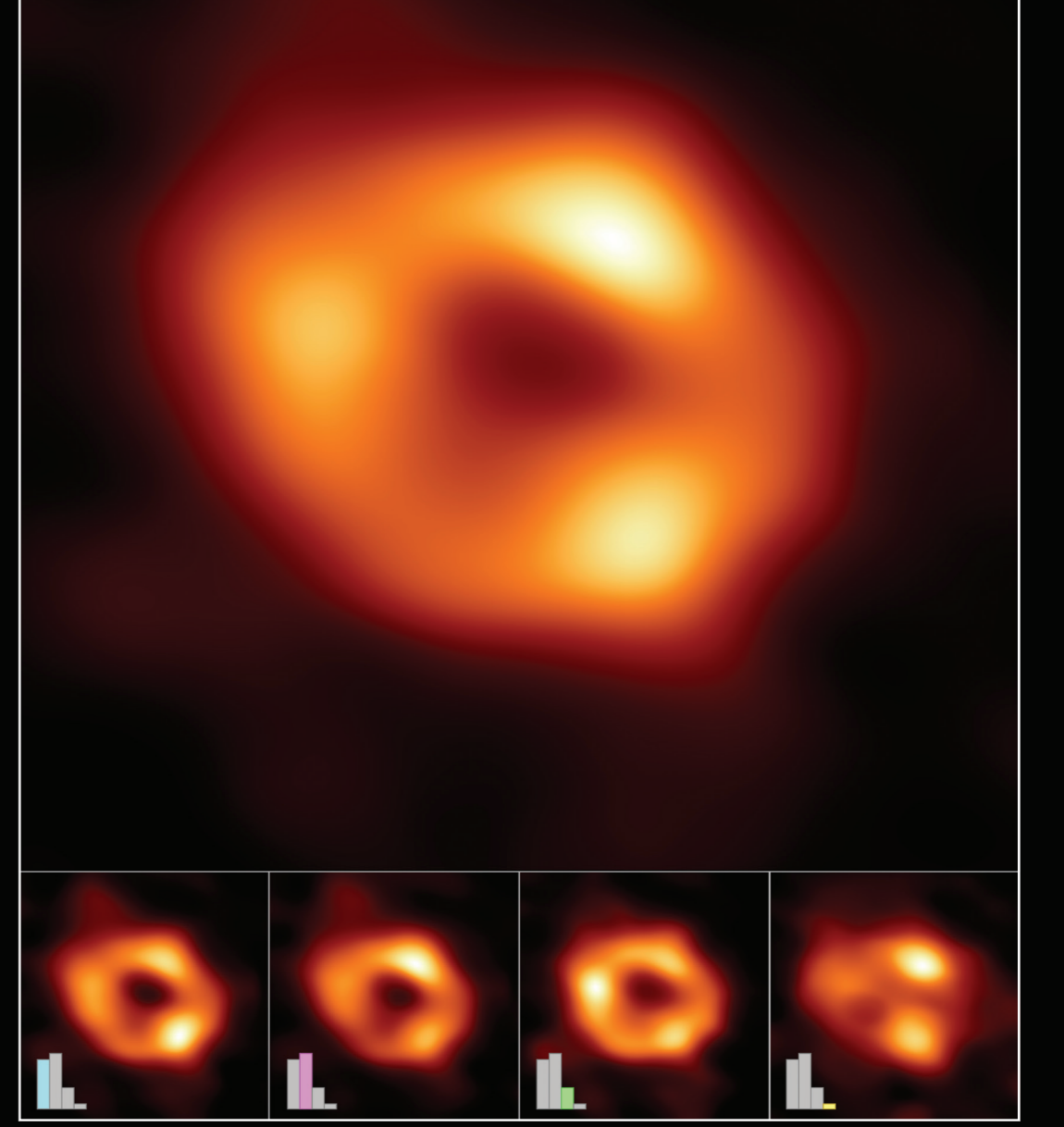


Sgr A*'ın gökyüzündeki ve galaksimizdeki yeri (EHT, Güney Kutbu Teleskobu)

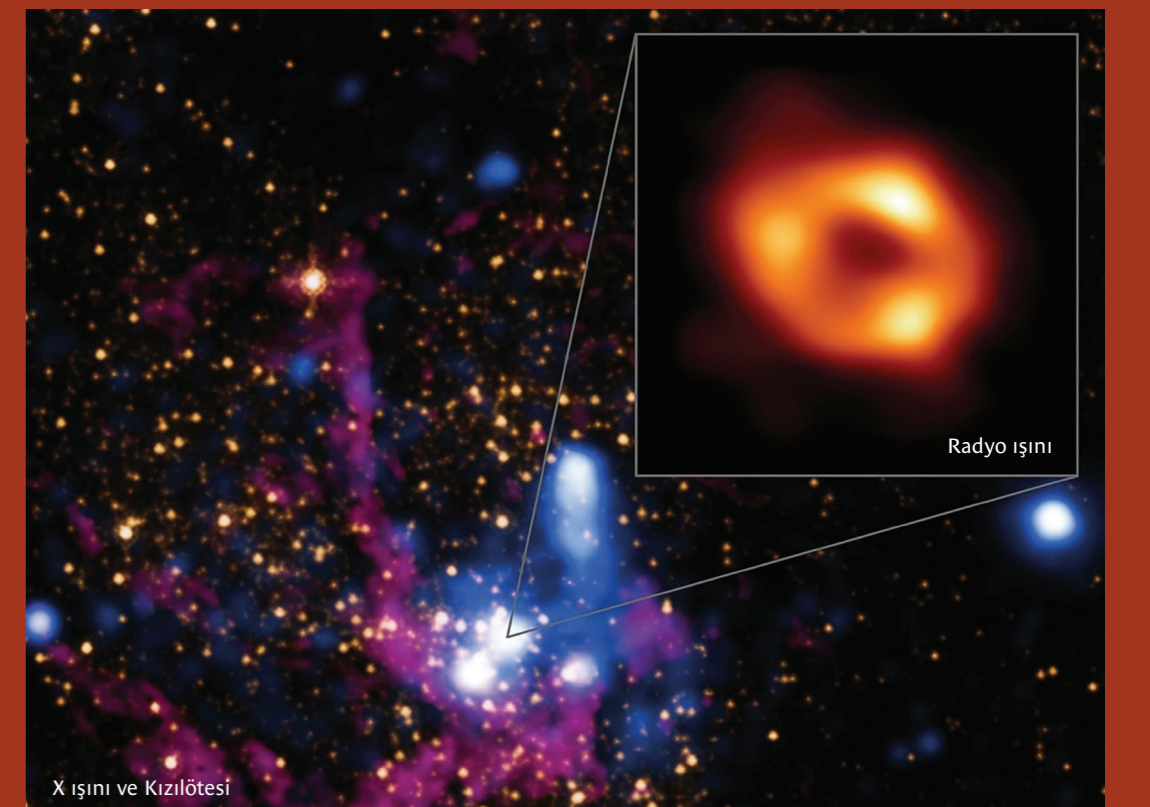
EHT gözlemlerinden elde edilen görüntüler birleştirilerek ve ortalaması alınarak galaksimizin merkezindeki süper kütleli kara deliğin (Sgr A*'ın) tek bir görüntüsü (üstte) oluşturuldu. Üstteki ana görüntü, farklı hesaplama yöntemleri kullanılarak oluşturulan ve tümü EHT verilerine tam olarak uyan binlerce görüntünün ortalaması alınarak üretildi. Bu ortalama görüntü oluşturulurken çeşitli görüntülerde daha yaygın olarak görülen özellikler korundu, nadiren görülen özellikler ise gizlendi.

Görüntüler ayrıca benzer özelliklere göre dört gruba ayrılabilir (altta). Dört grubun her biri için birer ortalama temsili görüntü gösteriliyor. Gruplardan üçü bir halka yapısı gösteriyor ancak halka çevresinde farklı şekilde dağılmış parlaklıklar bulunuyor. Dördüncü grup, verilere uyan ancak halka gibi görünmeyen görüntüleri içeriyor. Çubuk grafikler, her bir gruba ait görelî görüntü sayısını gösteriyor. İlk üç grubun her birine binlerce görüntü düşerken, dördüncü ve en küçük grup yalnızca yüzlerce görüntü içeriyor. Grafiklerdeki çubukların yükseklikleri, her bir grubun en üstteki ortalama görüntüye görelî "ağırlıklarını" veya katkılarını gösteriyor.

Gök Adamızın Merkezindeki Süper Kütleli Kara Deliğin Görüntüsü Nasıl Oluşturuldu?



Olay Ufku Teleskopları dizisi yeryüzünün altı farklı bölgesinde (Hawaii, Arizona, İspanya, Meksika, Şili, Güney Kutbu) konumlanmış sekiz ayrı radyo teleskobundan oluşur. Bu teleskopların hiçbirisi Sgr A*'ı tek başına görüntüleyebilecek kapasitede değil. Ancak eş zamanlı çalıştıklarında, Dünya büyüklüğünde devasa bir teleskopmuş gibi gözlem yapabiliyorlar. Dünya'ya 27.000 ışık yılı uzaklıktaki Sgr A*'ın gözlemsel verileri Nisan 2017'de beş gün boyunca alındı. Buna karşın Sgr A*'ın gölgesi ve çevresinin ilk görüntüsünün ortaya çıkarılması 80'den fazla enstitüde çalışan 300'den fazla gök bilimcinin beş yıla yayılan çalışmaları sayesinde mümkün oldu. Kara deliğin görüntüsü sekiz teleskobun topladığı 3,5x10¹³ bayt verinin işlenmesiyle elde edildi.



Chandra X Işını Gözlemevi'nden elde edilen veriler, kara deliğin yakınındaki büyük kütleli yıldızlardan açığa çıkan sıcak gaz bulutlarını (mavi) gösteriyor. Hubble Uzay Teleskobu'ndan alınan farklı dalga boylarındaki kızılötesi ışık görüntüleri ise yıldızları (turuncu) ve soğuk gaz bulutlarını (mor) gösteriyor. Bu görüntüler, Sgr A* mesafesinde yedi ışık yılı genişliğe denk geliyor. Sağ üstteki çerçevede ise yaklaşık 1,8 x 10¹³ ışık yılı çapındaki yeni EHT radyo görüntüsü bulunuyor. (X ışını: NASA/CXC/SAO; Kızılötesi: NASA/HST/STScI.; Radyo ışını: EHT İş Birliği)