

Nobel Fizik Ödülü

2020

Kara Delikler ve Gökadamızın En Karanlık Gizemi



Çeviri ve Uyarlama: İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

2020 yılının Nobel Fizik Ödülü'nü, evrendeki en egzotik olgulardan biri olan kara deliklere ilişkin keşiflerinden ötürü üç bilim insanı paylaştı. Roger Penrose kara deliklerin genel görelilik kuramının doğrudan bir sonucu olduğunu gösterdi. Reinhard Genzel ve Andrea

Ghez ise gökadamızın merkezinde, yıldızların yörüngelerini belirleyen görünmez ve aşırı büyük kütleli bir cisim keşfetti. Bunun şu anda bilinebilen tek açıklaması ise gökadamızın merkezinde süper kütleli bir karadeliğin varlığı.



Roger Penrose

1931'de Colchester'da (Birleşik Krallık) doğdu. University College London'da (Birleşik Krallık) matematik okudu. Doktorasını 1957'de Cambridge Üniversitesinden (Birleşik Krallık) aldı. Kariyeri boyunca çok sayıda üniversite ve araştırma kuruluşunda çalışmalar yapan Penrose hâlen Oxford Üniversitesi fahri profesörü.



Reinhard Genzel

1952'de Bad Homburg vor der Höhe'de (Almanya) doğdu. Fizik alanındaki lisans derecesini Freiburg Üniversitesinde, doktorasını Bonn Üniversitesinde tamamladı. Hâlen Garching'deki (Müniç, Almanya) Max Planck Dünyadışı Fizik Enstitüsünde araştırmacı ve University of California, Berkeley'de profesör olarak görev yapıyor.

Andrea Ghez

1965'te New York'ta (ABD) doğdu. 1987'de Massachusetts Institute of Technology'den fizik alanındaki lisans derecesini, 1992'de California Institute of Technology'den doktora derecesini aldı. Hâlen University of California, Los Angeles'te profesörlük görevini sürdürüyor.



Roger Penrose, Albert Einstein'ın genel görelilik kuramını incelemek için dâhice matematiksel yöntemler icat etti. Penrose içlerine giren her şeyi yakalayan ve ışığın bile kaçamadığı uzay ve zaman "canavarları" olan kara deliklerin oluşumunun, genel görelilik kuramının bir sonucu olduğunu gösterdi.

Reinhard Genzel ve Andrea Ghez 1990'ların başından itibaren ikisi de gökadamızın merkezindeki bir bölgeye odaklanan birer gökbilim araştırma grubuna liderlik ettiler. Bu araştırma grupları merkeze en yakın en parlak yıldızların yörüngelerini giderek artan bir hassasiyetle haritaladı. Her iki grup da bu yıldız yığını bir girdap içinde dolanmaya zorlayan hem görünmez hem de büyük kütleli bir şey keşfetti. Bu görünmez kütle, Güneş Sistemi'nden büyük olmayan bir bölgeye sıkıştırılmış hâldeki dört milyon Güneş kütlesine eşdeğer büyüklükte. Gökadamızın merkezindeki yıldızların böylesine inanılmaz hızlarda dolanmasına sebep olan şey ne olabilir diye düşünüldüğünde şu anda geçerli olan kütle çekim kuramına göre bu sorunun cevabı olabilecek tek bir aday var: süper kütleli bir kara delik.

Einstein'ın da Ötesine Geçen Çığır Açıcı Bir Keşif

Genel göreliliğin babası sayılan Albert Einstein bile kara deliklerin gerçekten var olabileceğini düşünmüyordu. Ancak Einstein'ın ölümünden on yıl sonra İngiliz kuramcı Roger Penrose kara deliklerin gerçekten oluşabileceğini kuramsal olarak gösterdi ve özelliklerini betimledi. Buna göre kara delikler özlerinde tekillik adı verilen bir olgu, doğanın bilinen bütün kanunlarının geçersiz hâle geldiği bir sınır barındırıyordu.

Kara delik oluşumunun kararlı bir süreç olduğunu kanıtlamak üzere Penrose'un görelilik kuramını incelemek için kullanılan yöntemleri genişletmesi, bunun için de kuramın problemlerini yeni matematiksel kavramlarla ele alması gerekti. Penrose'un 1965'in Ocak ayında yayımlanan çığır açıcı makalesi hâlâ Einstein'dan bu yana genel görelilik kuramına yapılan en önemli katkı olarak kabul ediliyor.

Kütle Çekim Kuvveti Evreni Avucunda Tutuyor

Kara delikler genel görelilik kuramının belki de en tuhaf sonucudur. Albert Einstein 1915'te kuramını sunduğunda uzay ve zamana dair daha önceki kavramların hepsini altüst etti. Kuram, evreni en geniş ölçekte şekillendiren unsur olan kütle çekimini anlamaya yönelik tamamen yeni bir temel sağladı. O zamandan beri bu kuram tüm evren araştırmaları için zemin oluşturduğu gibi günümüzün en yaygın navigasyon aracı olan GPS teknolojisinde de kendine bir uygulama alanı buldu.

Einstein'ın kuramı evrendeki her şeyin ve herkesin nasıl kütle çekiminin avucunun içinde tutulduğunu betimliyordu. Kütle çekimi bizi yer kabuğunun üzerinde tutuyor, gezegenlerin Güneş çevresindeki yörüngelerini ve Güneş'in gökadamızın merkezi çevresindeki yörüngesini belirliyor. Yıldızlararası bulutsulardan yıldızlar oluşmasına ve sonunda yıldızların kütle çekimsel



çöküşle ölümüne neden oluyor. Kütle çekimi uzaya şekil veriyor ve zamanın akışını etkiliyor. Çok büyük bir kütle uzayı büküyor ve zamanı yavaşlatıyor; hatta aşırı derecede büyük bir kütle uzayın bir parçasını kesip içine hapsedebiliyor ki bu durumda bir kara delik oluşuyor.

Bugün kara delik olarak adlandırdığımız olgu ile ilgili ilk kuramsal tanımlamalar genel görelilik kuramının yayımlanmasından sadece birkaç hafta sonra geldi. Kuramın aşırı derecede karmaşık matematiksel denklemlerine karşın Alman astrofizikçi Karl Schwarzschild, Einstein'a büyük kütlelerin uzayı ve zamanı nasıl büktebildiğini betimleyen bir çözüm sunmayı başardı.

Daha sonra yapılan araştırmalar gösterdi ki bir kara delik oluştuğunda, merkezdeki kütle etrafını bir perde gibi saran olay ufku ile çevrelenir. Kara delik sonsuza kadar olay ufkunun arkasına gizlenmiş hâlde kalır. Kütle ne kadar büyükse kara delik ve olay ufku da o kadar geniş olur. Güneş'inkine eşdeğer bir kütle için olay ufku neredeyse üç kilometrelik bir çapta, Dünya'nunkine eşdeğer bir kütle için ise sadece 9 milimetrelik bir çapta olur.

Mükemmelden Öte Bir Çözüm

“Kara delik” kavramı kültürel ifadelerin pek çok biçiminde yeni anlamlar kazandıysa da fizikçiler için kara delikler büyük kütleli yıldızların zaman içindeki değişim sürecindeki doğal birer son noktadır. Çok büyük kütleli bir yıldızın dramatik çöküşüne ilişkin ilk hesaplama 1930'ların sonunda, daha sonra ilk atom bombasının üretildiği Manhattan Projesi'ni yürütecek olan Robert Oppenheimer adlı fizikçi



2019'da bilim insanları, Olay Ufku Teleskobu'nu kullanarak M87 galaksisinin merkezinde yer alan karadeliğin, olay ufkunun yakınındaki güçlü kütleçekimin etkisiyle girdap biçiminde dönen sıcak gaz içeren yakın çevresini görüntülemeyi başardı.

tarafından yapıldı. Güneş'ten kat be kat daha büyük kütleli dev yıldızlar yakıtları bitince önce süpernova biçiminde patlar sonra da çökerek aşırı derecede yoğun biçimde sıkıştırılmış kalıntılara dönüşürler. Bu kalıntılar o kadar yoğundur ki bunların kütle çekimi her şeyi, ışığı bile içine çeker.

“Karanlık yıldızlar” fikrinin geçmişi İngiliz filozof ve matematikçi John Michell'in ve tanınmış Fransız bilim insanı Pierre Simon de Laplace'ın 18. yüzyıl sonlarındaki çalışmalarına kadar uzanıyor. Her ikisi de uzaydaki cisimlerin görünmez hâle geleceği ve kütle çekimlerinden kaçmaya ışığın hızının bile yetmeyeceği kadar yoğunlaşabileceği çıkarımında bulunmuştu.

Bir yüzyıldan biraz uzun bir zaman sonra Albert Einstein genel görelilik kuramını yayımladığında kuramın zorluğuyla ünlü denklemlerinden bazılarının çözümü tam da böylesi karanlık yıldızları tanımlıyordu.

Ta 1960'lara kadar bu çözümler tamamen, yıldızların ve kara deliklerinin kusursuzca yuvarlak ve simetrik olduğu ideal durumları tanımlayan kuramsal spekülasyonlar olarak kabul edildi. Ancak evrende hiçbir şey kusursuz değildi ve Roger Penrose çentikleri, çukurlukları ve doğal kusurlarıyla tüm çöken maddeler için gerçekçi bir çözüm bulmayı başaran ilk kişi oldu.

Kuasarların Gizemi

Kara deliklerin var olup olmadığı sorusu 1963'te evrendeki en parlak nesnelere olan kuasarların keşfiyle yeniden gündeme geldi. Gizemli kaynaklardan, örneğin Virgo Takımyıldızı'ndaki 3C273'ten gelen radyo dalgaları neredeyse on yıl boyunca gökbilimcilerin kafasını kurcaladı. Gözle görünmeyen dalga boylarındaki ışınım, sonunda bu cismin gerçek konumunu ortaya çıkardı: 3C273 o kadar uzaktı ki ışık ışınlarının Dünya'ya yolculuğu bir milyar yıldan uzun sürüyordu.

Işık kaynağı bu kadar uzak ise birkaç yüz galaksinininkine eşdeğer bir yoğunluğa sahip olması gerekir. Bu tür nesnelere "kuasar" adı verildi. Gökbilimciler kısa süre sonra bize ulaşan ışınımın evrenin erken çocukluk döneminde yaymış olan çok daha uzak kuasarlar da keşfetti. Bu inanılmaz ışınımın nereden geldiği üzerine düşündüklerindeyse bir kuasarın sınırlı hacmi içinde bu kadar büyük bir enerji ancak tek bir yoldan, bir karadeliğin içine düşen maddeden elde edilebilir sonucuna vardılar.

Kapana Kısılmış Yüzeyle Bulmacayı Çözdü

Kara deliklerin gerçekçi koşullarda oluşup oluşamayacağı Roger Penrose'un kafasını kurcalayan bir soruydu. Daha sonra anlattığına göre, sorunun yanıtı 1964 sonbaharında Londra'daki Birbeck College'da matematik profesörü olarak bulunduğu günlerde arkadaşıyla yaptığı bir yürüyüş sırasında ortaya çıktı. Bir sokaktan karşıya geçmek üzere konuşmaya ara verdikleri sırada aklına bir fikir geldi. Aynı günün ilerleyen saatlerinde bu fikir üzerine düşünmeye başladı. Kapana kısılmış yüzeyler diye adlandırdığı bu fikir onun bilinçsizce arayıp durduğu bir anahtar, kara deliği tanımlamak için elzem nitelikte bir matematiksel araçtı.

Kapana kısılmış bir yüzey, yüzeyin dışıya da içe doğru bükülmesinden bağımsız olarak tüm ışınları bir merkezi gösterecek biçimde yönlenebilir. Penrose kapana kısılmış yüzeyleri kullanarak bir kara deliğin özünde her zaman tekilite adı verilen bir olguyu, uzayın ve zamanın son bulduğu bir sınır barındırdığını kanıtlamayı başardı. Kara deliğin yoğunluğu sonsuzdur ve hâlâ fizikteki bu en tuhaf olguya nasıl yaklaşılacağına dair bir kuram bulunmuyor.

Kapana kısılmış yüzeyler Penrose'un tekilite kuramının kanıtını tamamlamasında temel bir kavram oldu. Onun ortaya koyduğu topolojik yöntemler bugün bükülmüş hâldeki evrenimizi incelemek için kullandığımız paha biçilmez araçlardır.

Zamanın Sonuna Giden Tek Yönlü Yol

Madde bir defa çökmeye başlayıp bir kapana kısılmış yüzey oluşturdu mu artık çöküşü hiçbir şey durduramaz. Tıpkı Nobel Ödüllü Subrahmanyam Chandrasekhar'ın Hindistan'daki çocukluğuna dair hikâyede olduğu gibi geriye dönüş yoktur. Hikâye yusufçuklar ve su altında yaşayan larvalarıyla ilgili. Bir larva kanatlarını açmaya hazır olduğunda, uçmaya başladıktan sonra suyun dışındaki hayatın nasıl olduğunu larva hâlindeki arkadaşlarına anlatacağına söz verir. Ancak larva suyun dışına çıkıp bir yusufçuk olarak uçmaya başladıktan sonra artık geri dönüş yoktur. Sudaki larvalar suyun dışındaki hayata dair hiçbir şey öğrenemeyecektir.

Benzer şekilde tüm maddeler kara deliğin olay ufkunu sadece tek bir yönde geçebilir. O vakit, zaman uzayın yerine geçer ve mümkün olan tüm yollar içeriye doğrulur, zamanın akışı her şeyi tekillikteki kaçıışı olmayan sona doğru taşır (Şekil 2). Süper kütleli bir kara deliğin olay ufkuna doğru düşseniz hiçbir şey hissetmezsiniz. Dışarıdan sizin düştüğünüzü kimse göremez ve ufka doğru yolculuğunuz sonsuza kadar sürer. Fiziğin kuralları gereği bir kara deliğin içine bakmak mümkün değildir. Kara delikler tüm gizemlerini olay ufkunun ardında gizli tutar.

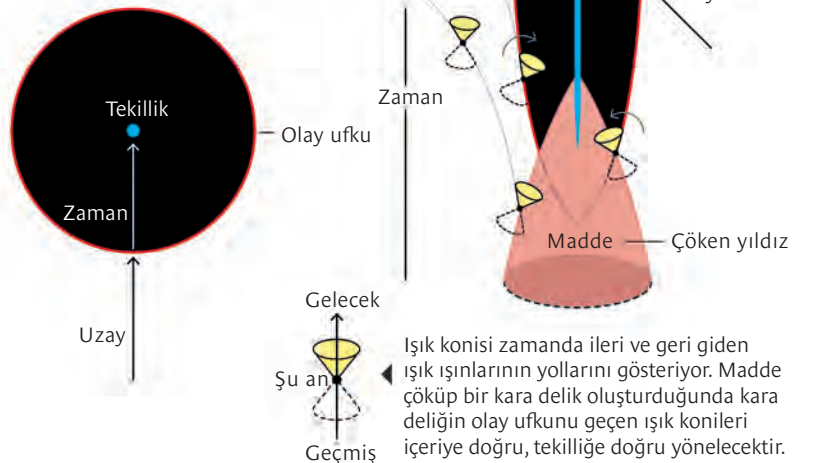
Kara Delikler Yıldızların Yörüngelerini Belirler

Kara deliği göremesek de sahip olduğumuz muazzam kütle çekiminin onu çevreleyen yıldızların hareketlerini nasıl yönlendirdiğini gözlemleyerek kara deliğin özelliklerini belirleyebiliriz.

Reinhard Genzel ve Andrea Ghez, her biri gökadamızın merkezini inceleyen ayrı birer araştırma grubuna liderlik etti. Bir uçtan bir uca 100.000 ışık yılı bir uzanıma sahip yassı bir disk biçimindeki gökadamız gaz, toz ve birkaç yüz milyar yıldızdan oluşuyor. Bu yıldızlardan biri de Güneş (Şekil 3). Bizim Dünya üzerindeki konumumuzdan bakıldığında, yıldızlararası gaz ve toz gökadamızın merkezinden gelen görünür ışığın çoğunu perdeler. Gökbilimcilerin gökadamızın diskinin içerisinden merkezdeki yıldızları görüntülemesi ilk kez kızılötesi teleskoplar ve radyo teknolojisi sayesinde mümkün oldu.

Genzel ve Ghez yıldızların yörüngelerini kılavuz olarak kullanarak gökadamızın merkezinde görünmeyen, devasa kütleli bir nesne bulunduğuna ilişkin şimdiye kadarki en ikna edici kanıtları ortaya koydu. Bu ise ancak orada bir kara deliğin bulunmasıyla açıklanabiliyordu.

Çok büyük kütleli bir yıldız kendi kütle çekiminin etkisi altında çökerse bir kara delik oluşturur. Kara delik o kadar ağırdır ki olay ufkunu geçen her şeyi yakalar. Işık bile etkisinden kaçamaz. Olay ufkunda zaman uzayın yerine geçer ve sadece ileriye gösterir. Zamanın akışı her şeyi kara deliğin merkezinde olan, yoğunluğun sonsuza ulaştığı ve zamanın sona erdiği tekillikçe doğru taşır.



Şekil 2. Bir Karadeliğin Kesiti

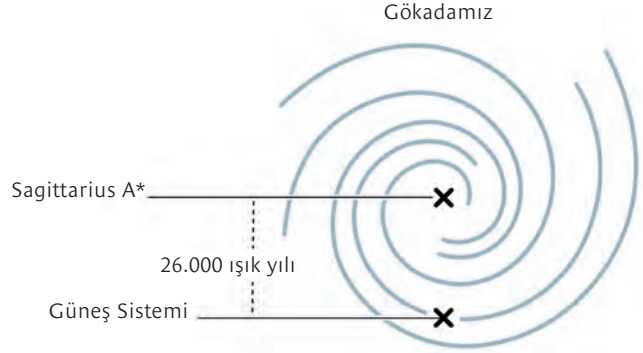
İşık konisi zamanda ileri ve geri giden ışık ışınlarının yollarını gösteriyor. Madde çöküp bir kara delik oluşturduğunda kara deliğin olay ufkunu geçen ışık konileri içeriye doğru, tekillikçe doğru yönelecektir. Dışarıdan bakan bir gözlemci ışık ışınlarının olay ufkuna ulaşmasını asla görmeyecektir. Buradan ötesini kimse göremez.

Merkeze Odaklanmak

Fizikçiler elli yıldan uzun bir süre gökadamızın merkezinde bir kara delik bulunabileceğinden şüphe etti. 1960'ların başlarında kuasarların keşfedilmesinden itibaren fizikçiler bizim gökadamız da dâhil olmak üzere çoğu büyük galaksinin içinde süper kütleli kara deliklerin bulunabileceği çıkarımında bulundu. Ancak kütleleri birkaç milyon güneş kütlesi ile milyarlarca güneş kütlesi arasında değişen galaksilerin ve kara deliklerinin nasıl oluştuğunu hâlâ kimse açıklayamıyor.

Yüz yıl kadar önce ABD'li gökbilimci Harlow Shapley, Yay (Sagittarius) Takımyıldızı doğrultusunda gökadamızın merkezini ilk tanımlayan kişi olmuştur. Gökbilimciler daha sonra yaptıkları gözlemlerle orada güçlü bir radyo dalgaları kaynağı buldu ve bu kaynağa Sagittarius A* adı verildi. 1960'ların sonlarına doğru Sagittarius A*'nın gökada merkezinde bulunduğu ve gökadadaki tüm yıldızların onun etrafındaki yörüngelerde dolandığı açıklık kazandı.

Gökbilimcilerin daha büyük teleskoplar ve daha gelişmiş ekipmanlarla Sagittarius A*'yı daha sistematik biçimde inceleyebilmesi ise 1990'ları bulacaktı. Reinhard Genzel ve Andrea Ghez toz bulutlarının içerisinde gökadamızın kalbini görüntülemek amacıyla birer proje başlattılar. Araştırma gruplarıyla birlikte kendilerini uzun vadeli araştırmalara adanarak, yeni ve eşsiz cihazlar üretmek için kullandıkları teknikleri iyileştirdiler ve geliştirdiler.



Şekil 3. Gökadamıza tepeden bakış. Gökadamız bir uçtan bir uca 100.000 ışık yılı uzanımına sahip bir disk biçimindedir. Spiral biçimindeki kolları gaz ve toz ile birkaç yüz milyar yıldızdan oluşur. Bu yıldızlardan biri de Güneş'tir.

Uzak yıldızları görebilmek sadece Dünya'nın en büyük teleskoplarıyla mümkündür. Gökbilimde teleskop ne kadar büyükse sonuç o kadar iyidir. Alman gökbilimci Reinhard Genzel ve grubu başlangıçta Şili'deki La Silla Dağı'nda bulunan NTT'yi (New Technology Telescope) kullandılar. Daha sonra gözlemlerine yine Şili'deki Paranal Dağı'nda bulunan VLT (Very Large Telescope) ile devam ettiler. Dört dev teleskobuyla NTT'nin iki katı boyuttaki VLT, her biri 8 metreyi aşkın çapa sahip dünyanın en büyük yekpare aynalarına sahiptir.

ABD'deki Andrea Ghez ve ekibi ise Hawaii'deki Mauna Kea Dağı'nda bulunan Keck Gözlemevi'ni kullanıyor. Bu gözlemevindeki aynalar yaklaşık 10 metre çaplarıyla dünyanın en büyük aynaları olma özelliği taşıyor. Birer bal peteğini andıran her bir ayna, yıldız ışığının daha iyi odaklanabilmesi için ayrı ayrı kontrol edilebilen 36 altıgen parçadan oluşuyor.



Yıldızlar Yol Gösteriyor

Teleskobun çapı ne kadar büyük olursa olsun ayırt edebilecekleri ayrıntı düzeyinin daima bir sınırı vardır çünkü yaşadığımız yer neredeyse 100 kilometre kalınlığındaki bir “atmosfer denizi”nin dibidir. Teleskobun üzerinde bulunan, çevresinden daha sıcak ya da daha soğuk büyük hava balonları mercek etkisi göstererek teleskobun aynasına doğru ilerlemekte olan ışığı kırarak ışık dalgalarını çarpıtır. Çıplak gözle bakıldığında yıldızların “göz kırpması” ve bulanık görülmelerinin sebebi de budur.

Adaptif (uyarlayıcı) optik donanımların geliştirilmesi gözlemlerin iyileştirilmesi için son derece gerekliydi. Günümüzde teleskopların üzerinde havadaki türbülansın etkisini telafi ederek bozuk görüntüleri düzelten fazladan aynalar bulunuyor.

Reinhard Genzel ve Andrea Ghez yaklaşık otuz yıl boyunca gökadanın merkezinde bulunan uzak yıldız yığınındaki yıldızları takip ettiler. Bugün bile hassas dijital ışık algılayıcıları ve daha iyi adaptif optik donanımlar geliştirilerek teknolojilerini iyileştirmeye devam ediyorlar. Bu sayede görüntü çözünürlüğünü bin kattan fazla iyileştirmeyi başardılar. Artık yıldızların konumunu daha hassas bir şekilde belirleyebiliyor, onları geceden geceye takip edebiliyorlar.

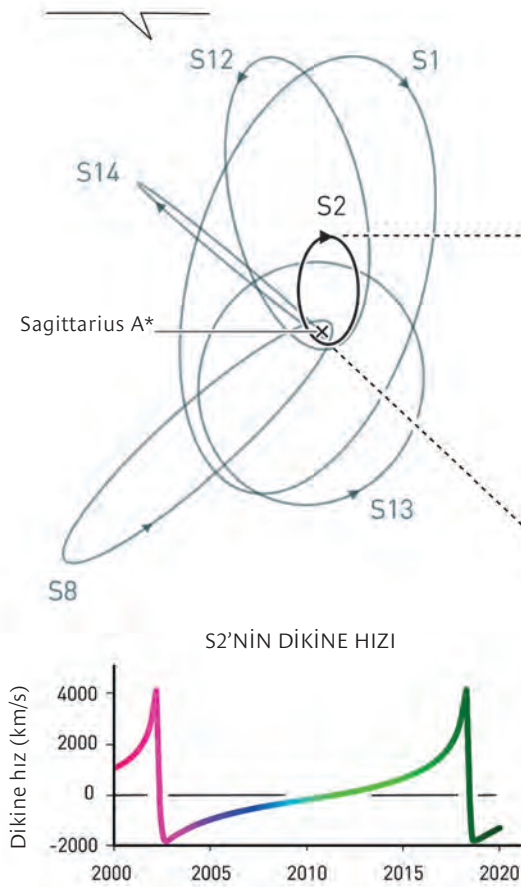
Araştırmacılar yıldız yığınındaki en parlak yıldızlardan otuz kadarını takip ediyor. Gökadanın merkezinden bir ışık ayı kadarlık bir yarıçapın içinde kalan yıldızlar en hızlı dolananlar. Söz konusu yıldızlar bu bölgede bir arı sürüsünününe benzer hareketli bir dans sergiliyor. Bu bölgenin dışında kalan yıldızlar ise daha düzenli bir şekilde eliptik yörüngelerini takip ediyor (Şekil 4).

S2 ya da S-O2 olarak adlandırılan bir yıldız, gökadamın merkezi etrafındaki yörüngesini 16 yıldan kısa bir sürede tamamlıyor. Bu aşırı derecede kısa bir süre olduğundan gökbilimciler yörüngesinin tamamını haritaladılar. Bunu Güneş'le karşılaştırabiliriz. Güneş'in gökadamızın merkezi etrafındaki bir turunu tamamlaması 200 milyon yıldan fazla sürüyor.

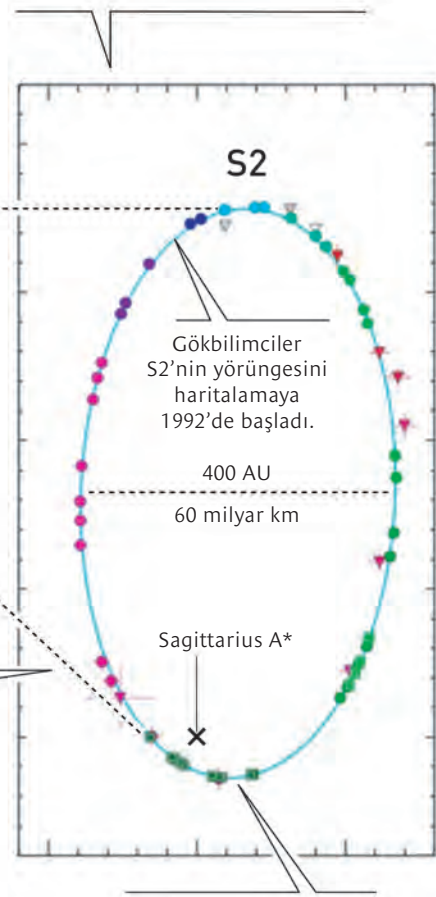
Gökadamızın Merkezine En Yakın Yıldızlar

Yıldızların yörüngeleri Sagittarius A*'nın içinde süper kütleli bir kara delik saklandığına ilişkin en ikna edici kanıt. Bu kara deliğin, Güneş Sistemimizden daha büyük olmayan bir bölgede sıkışmış hâldeki 4 milyon Güneş kütesine denk bir kütleye sahip olduğu tahmin ediliyor.

Gökadamızın merkezindeki Sagittarius A*'ya en yakın yıldızlardan bazılarının ölçümlerle belirlenmiş yörüngeleri



Gökbilimciler yıldızlardan birinin, S2'nin (S-O2) 16 yıldan kısa süren yörüngesinin tamamını haritalamayı başardı. Yörüngenin Sagittarius A*'ya en yakın olduğu mesafe yaklaşık 17 ışık saati (10.000 milyon kilometreden fazla) idi.



S2 yıldızının dikine hızı, yıldız eliptik yörüngesinde ilerlerken Sagittarius A*'ya yaklaştığında artıyor ve ondan uzaklaştığında azalıyor. Dikine hız yıldızın yörünge hızının bakış doğrultumundaki bileşenidir.

S2, Sagittarius A*'ya en yakın olduğu konumdayken (2002 ve 2018'de olduğu gibi) maksimum hızı saniyede 7000 km'ye ulaşıyor.

Şekil 4: Yıldızların yörüngeleri incelendiğinde bu yörüngeleri gökadamızın merkezinde, görünmeyen çok büyük kütleli bir cismin belirlediği anlaşıldı.

Kuram ve Gözlemler Birbirini İzliyor

İki araştırma grubunun ölçümleri arasındaki kusursuz uyuşmadan yola çıkılarak gökadanın merkezindeki kara deliğin yaklaşık Güneş Sistemimizin yayıldığı alana denk bir bölgeye sıkıştırılmış hâldeki 4 milyon Güneş kütlesine karşılık gelen bir kütleyle sahip olduğu sonucuna varıldı.

Yakında Sagittarus A*'ı doğrudan görebilmemiz mümkün olabilir. Bu, sıradaki ilk hedef çünkü sadece bir buçuk yıl kadar önce Olay Ufku Teleskobu adlı bilimsel işbirliği kapsamında süper kütleli bir kara deliğin en yakın çevresi başarıyla görüntülendi. Bizden 55 milyon ışık yılı uzaktaki Messier 87 (M87) adlı gökadede, bir ateş halkasıyla çevrelenmiş kapkara bir göz bulunuyor.



Olay Ufku Teleskobu İşbirliği (EHT-Event Horizon Telescope Collaboration) kapsamında oluşturulan Dünya boyutundaki sanal teleskop yardımıyla ilk defa süper kütleli bir kara deliğe ait görüntüler elde edilmesi 2019'a damga vuran bilimsel gelişmelerden biriydi. Bu büyük başarıya imza atan 347 bilim insanı, temel fizik alanında 2020 Breakthrough Ödülü'ne layık görüldü. Bu 347 kişinin arasında Türk bilim insanı Feryal Özel de bulunuyor.

M87'nin kara çekirdeği, Sagittarius A*'nın bin katından fazlasına karşılık gelen muazzam bir kütleyle sahiptir. Yakın zamanda gözlemlenen kütle çekim dalgalarına neden olan çarpışan kara delikler epeyce daha küçüktü. Kütle çekim dalgaları da 2015'te ABD'deki LIGO dedektörü tarafından yakalanmadan önce tıpkı kara delikler gibi Einstein'ın genel görelilik kuramındaki hesaplamalardan ibaretti. Kütle çekim dalgalarının LIGO aracılığıyla gözlemlenmesini sağlayan çığır açıcı çalışmalar da 2017 Nobel Ödülü'nün konusu olmuştur.

Bilmediklerimiz

Roger Penrose kara deliklerin genel görelilik kuramının doğrudan bir sonucu olduğunu gösterdiyse de tekilliğin sonsuz güçteki kütle çekiminde bu kuram geçersiz kalır. Kuramsal fizik alanında yeni bir kuantum kütle çekim kuramı oluşturabilmek için yoğun çalışmalar sürdürülüyor. Bu kuramın görelilik kuramı ile kuantum mekaniğini, yani fiziğin kara deliklerin aşırılıklar yuvası derinliklerinde buluşan iki önemli dayanağını birleştirmesi gerekiyor.

Bir yandan da gözlemler kara deliklere giderek daha çok yaklaşıyor. Reinhard Genzel ile Andrea Ghez'in öncü çalışmaları sayesinde genel görelilik kuramı ve onun tuhaf öngörülerinin yeni nesil ölçüm teknolojileriyle hassas biçimde sınanabilmesinin yolu açıldı. Bu ölçümlerin yeni kuramsal anlayışlar geliştirilebilmesi için ipuçları sağlaması ise güçlü bir ihtimal. Evren hâlâ keşfedilmeyi bekleyen bir sürü gizem ve sürprizle dolu. ■

Kaynak

Popular information. NobelPrize.org. Nobel Media AB 2020. 13 Kasım 2020.
<https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2020/popular-information/>