



UZAY ATLASI

DR. UMUR YILDIZ
NASA/JPL-CALTECH

Süper kütleli kara deliğin çevresindeki ışık bükülüyor.

NOBEL'E UZANAN ASIRLIK YOLCULUK

KARA DELİKLER

Bugün kendi galaksimizin merkezi dahil Evren'in her yanında kara deliklerin olduğunu biliyoruz. Ancak astronomi dünyasının onları kabul etmesi yıllar aldı. Varlıkları başta teorik olarak ortaya konulan, daha sonra gözlemlerle kanıtlanan kara delikler, Evren'in en ilgi çekici oluşumları. Kara deliklerin bir asrı geçen hikâyesi, geçtiğimiz ay nihayet Nobel Fizik Ödülü'yle taçlandırıldı.

Nobel Fizik Ödülü bu yıl da 2019'da olduğu gibi astrofizik alanında, uzun yıllardır beklenen kara delik araştırmalarına verildi. Ödülün yarısı teorik çalışmaları için Roger Penrose'a (2/4) verilirken, diğer yarısı da gözlemsel çalışmaları için Reinhard Genzel (1/4) ve Andrea Ghez (1/4) arasında paylaşıldı.

Albert Einstein, 1915 yılında Genel Görelilik Teorisi'ni ortaya attığında, kütle çekimin ışığı bükebileceğini öne sürmüştü. Örneğin Dünya, Güneş, yıldızlar, galaksiler gibi büyük kütlelerin yakınlarında ışık doğrusal yolu izleyemez ve kütle çekimin büyüklüğü ölçüsünde doğrultusu bükülür. Bununla ilgili ilk gözlemsel kanıt 1919'da, Merkür'ün düzensiz hareketinin, Güneş'in büyük çekiminden dolayı ışığın bükülmesinden kaynaklandığının anlaşılmasıyla bulunmuştu. Ama bundan önce, teoriye ilk büyük katkıyı Karl Schwarzschild vermişti.

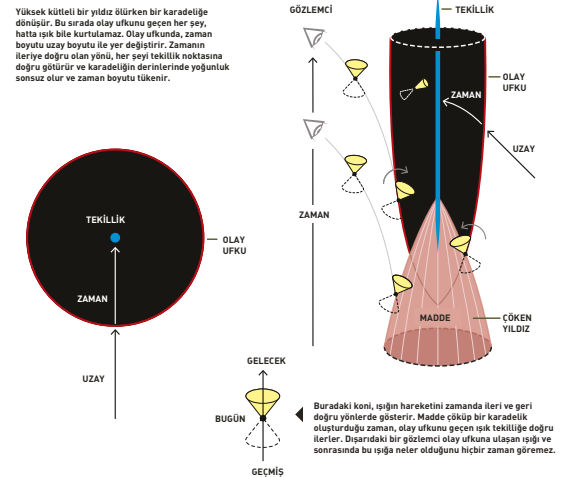
Einstein, meşhur alan denklemlerini Kasım 1915'te yayımladığında kendisi bile tam çözümünü bulamamış ve sadece yaklaşık sonuçlarla ilk öngörülerini gösterebilmişti. Ancak 1916 yılında Schwarzschild tam çözümü bularak, çok büyük kütle ve çok büyük enerjinin, çok küçük bir hacme sıkıştırıldığında uzay-zamanı çöktürerek, "tekillik" denilen bir ortam oluşturacağını hesapladı ve denklemlerin, bugün "kara delik" dediğimiz cisimlere işaret ettiğini buldu.

Bugün Schwarzschild Metriği dediğimiz bu sonuçlar çok daha ileri gittiyse de, Schwarzschild, Birinci Dünya Savaşı sırasında askerdeyken denklemleri çözdükten kısa süre sonra hastalanıp vefat etti. Keşfinin nelere yol açtığını ne yazık ki göremedi. Işın ilginç tarafı, Einstein bile 1939'da bir makalesinde bu tür cisimlerin doğada hiçbir zaman var

olamayacağını, doğanın bir şekilde bu çökme gerçekleşmeden yolunu bulacağını yazmıştı.

Neyse ki bilim sorgulamalar üzerine kurulu. Einstein ve Einstein'ın otoritesinden etkilenen diğer fizikçiler "olmaz" dese de, bazıları zorluklara rağmen çalışmalarına devam etti ve sonunda (bu yılın Nobel Fizik Ödülü'nü alan)

Yüksek kütleli bir yıldız bükerken bir karadeliğe dönüşür. Bu sırada olay ufku geçen her şey, hatta ışık bile kurtulamaz. Olay ufkunda, zaman boyutu uzay boyutu ile yer değiştirir. Zamanın ilerleye doğru olan yönü, her şeyi tekillik noktasına doğru götürür ve karadeliğin derinlerinde yoğunluk sonsuz olur ve zaman boyutu tükenir.



GRAFİK: JONAH JARNESTAD/İSVEÇ KRALLIYET BİLİM AKADEMİSİ

Oxford Üniversitesi'nden matematikçi Roger Penrose, Einstein'ın Genel Görelilik Teorisi'nin bir sonucu olan kara deliklerin uzayda gerçekten var olması gerektiğini 1965'te hesapladı. Ancak astronomi dünyasının bunu kabul etmesi yıllar aldı.

Penrose, kara deliklerdeki tekillik ve "olay ufku" denilen sınır bölgelerini açıklamak için bugün Penrose Diyagramı adını verdiğimiz bir çizelge ortaya çıkardı. Kara deliğin olay ufkuna düşen bir cisim, ışık hızından daha yüksek hızda bir kaçış hızına ulaşamazsa buradan asla kurtulamaz ve merkeze doğru düşer. Bu sırada yoğunluğu sonsuz olacağından bildiğimiz fizik kuralları işlemez. Dolayısıyla Penrose, çok yüksek miktarda kütle çok küçük bir hacme sıkıştırılırsa bir kara deliğe dönüşeceğini teorik olarak kanıtlamış oldu. Bu çizelgeyle, zamanın akışı ve kara deliklerin içinde uzay-zamanın da yer değiştirmesini açıkladı.

GALAKSİMİZİN MERKEZİNDEKİ KARA DELİK

20'nci yüzyılın erken dönemlerinde başlayan kara delik macerası, önceleri matematiksel bir denklem (Schwarzschild Metriği) halindeydi. 1967 yılında John Wheeler tarafından "kara delik" ismi verilince biraz da gizemli hale geldiğinden, uzayda aranması sıcak bir konu haline geldi. Bugün kendi galaksimizin merkezi dahil evrenin her tarafında kara deliklerin bulunduğunu biliyoruz.

Kendi galaksimizin merkezindeki süper kütleli kara deliğin varlığı ilk olarak 1931 yılında Karl Jansky tarafından, o bölgeden (Sagittarius A*) gelen yoğun bir radyo ışıması sayesinde keşfedilmişti. O sıralarda bunun bir kara delik olabileceği kimsenin aklından geçmezdi, gelen sinyalin de tek bir cisim yerine birkaç cisimden geliyor olabileceğini düşünmüşlerdi. Bölgeyi optik teleskoplarla gözlemek istediyseler de Dünya ile bu bölge arasındaki yoğun toz buna izin vermedi. Günümüzde de gözlem için kızılötesi, ya da radyo

teleskop gibi araçlar kullanılıyor.

Güçlü sinyaller alındığından Sagittarius A*, detaylı araştırmalar için çekici bir yer haline geldi. Çok uzun yıllar boyunca bu bölgede bulunan yıldızların yörüngeleri gözlemlendi. Gökyüzündeki bir yıldızı gözlemlediğimizde, genellikle galaksi merkezinden uzakta olduğu için gerçek hareketini fark edemeyiz; fark edilebilir bir etkiyi görmek çok çok uzun yıllar sürer. Galaksi merkezine yakın yıldızların ise bir "şey" in çevresinde döndüğünü, ortalama insan ömrü içinde fark edebiliyoruz.

İşte 2020 Nobel Fizik Ödülü'nü paylaşan Reinhard Genzel ve Andrea

yörüngelerinden de kara deliğin ne kadar büyük olduğu hesaplanabildi.

İki grubun gözlemleri ayrı olsa da birbirlerine yakın sonuçlar buldular. Merkezdeki süper kütleli kara delik ortalama dört milyon Güneş kütlelerinde, ancak boyut olarak aşırı küçük. Güneş'ten yaklaşık 12 kat daha büyük hacmin içerisine dört milyon Güneş'i sığdırabildiğinizi düşünmek gerek. Her ne kadar bu örnekleri veriyorsak da kara deliklerde bildiğimiz üç boyutlu en-boy-yükseklik gibi birimler işlemiyor. Çevresindeki gaz ile birlikte Güneş ile Plüton arası mesafenin biraz fazlası kadar yarıçapı olduğu tahmin ediliyor (6.5 milyar kilometre).

Bu yılın Nobel Fizik Ödülü'nü paylaşan üç bilim insanı: Penrose, Genzel ve Ghez.



Ghez, birbirlerinden bağımsız olarak bu bölgedeki yıldızları tek tek gözlemlədiler. 20 yıldan uzun süren bu gözlemler neticesinde bölgedeki birçok yıldızın yörüngelerini çıkartabildiler ve ortada görünmeyen bir "şey" in çevresinde dolandıklarını gözlemsel olarak kanıtladılar. İşte bu görünmeyen, çevresinde yıldızların döndüğü karanlık "şey" in, galaksimizin merkezindeki "süper kütleli kara delik" olduğu anlaşıldı. Bu bölgede birçok yıldızın takibi hâlen yapılıyor olsa da kara delik çevresindeki dolanımı 16.1 yıl süren S2 adlı yıldızın tam dolanımı bu gözlem süreci içinde tamamlandı. Bu yıldızların dönüş hızları ve

Bu yılın Nobel Fizik Ödülü hem eski yöntemlerle yapılan teorik çalışmaya, hem de en yeni yöntemlerin kullanıldığı gözlemsel araştırmaya gitti. Genelde Nobel Komitesi teorik çalışmalar yerine, bir fenomenin doğada gözlenmesinden sonra ödül veriyor. Penrose, bilgisayarlardan önce, 1965'te elinde kâğıt kalem alıp, çalışma masasındaki donuk sarı ışık altında kendi kendine denklemler çözerek keşif yapmış olsa da, artık bunlar gerilerde kaldı. İstisnalar olmak kaydıyla, bugün modern bilim, takımlar halinde, hatta daha uluslararası konsorsiyumlarla yapılıyor ●