



Büyük Patlama Kaynaklı Çekim Dalgalarını Tespit Etmek Mümkün Mü?

Einstein haklıydı. Kütle çekim kuvvetindeki değişimler gerçekten de uzay-zaman boyunca dalga olarak yayılıyor. LIGO, 36 ve 29 Güneş kütleli iki kara deliğin birleşmesi sonucu oluşan bu türden dalgaları [tespit etti](#).

Toplamları 65 Güneş kütlesi eden bu cisimlerin birleşmesinde geriye kalansa 62 Güneş kütlesiydi. Peki geri kalan üç Güneş kütlesine ne oldu? Bu kütle, Einstein'ın ünlü $E=mc^2$ formülünü kanıtlarcasına kütle çekim dalgaları olarak uzaya yayıldı.

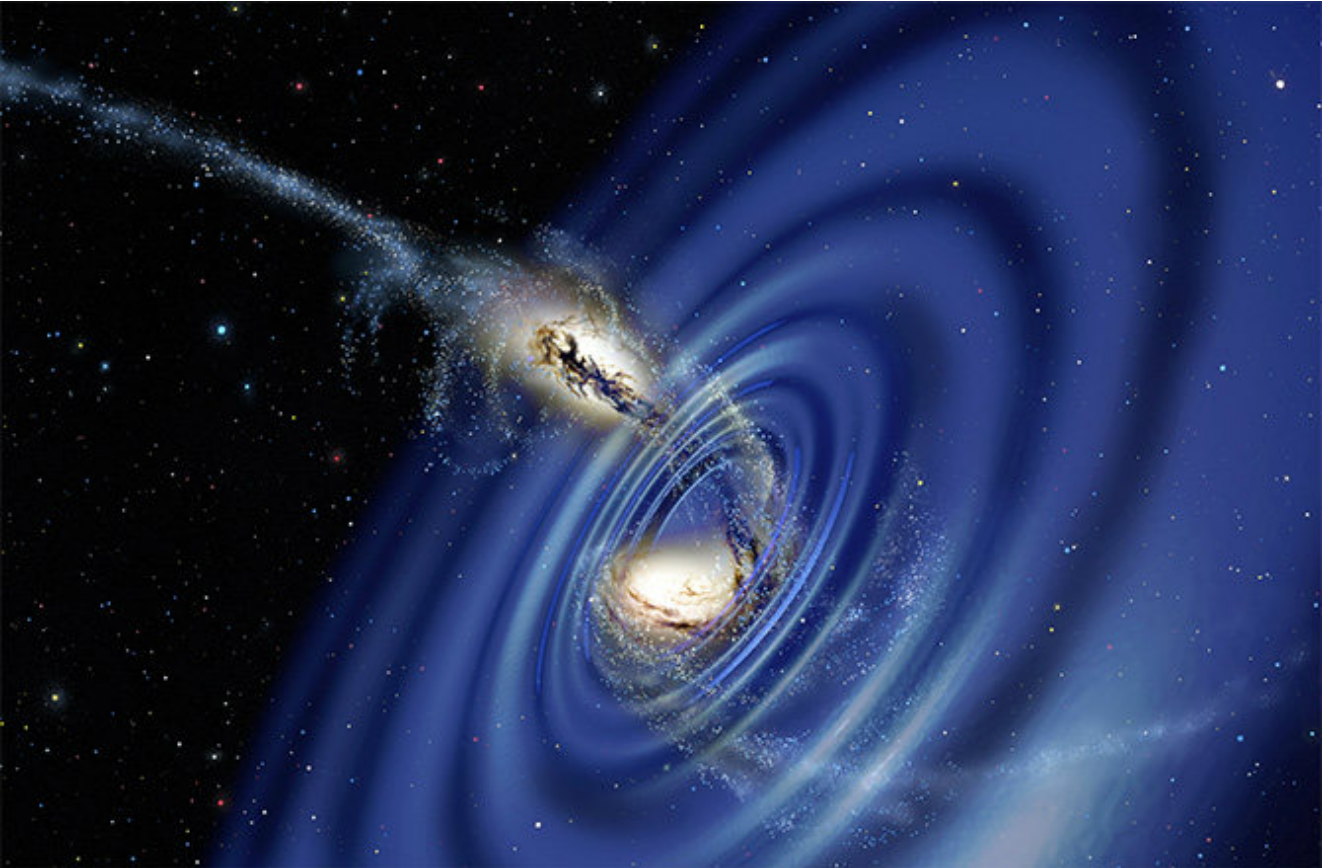
Bu keşfin henüz başlangıç olduğunu söyleyebiliriz. Artık kütle çekim dalgalarını nasıl gözleyebileceğimizi biliyoruz. LIGO gibi deneyleri, evrenin ilk oluştuğu zamanlardaki büyük kütleli karadeliklerin birleşmesi gibi evrende daha önce görmeyi başaramadığımız türden olayları gözlemek için kullanabiliriz. Peki ne kadar geçmişe gidebiliriz? Evrenin doğuşu sırasında oluşan kütle çekim

dalgalarını gözlemleyebilir miyiz? LIGO gözlemleri bu türden dalgaları görmemize de olanak verecek mi?

Zamanda Geriye Bakmak

Her ne kadar LIGO'nun tespit ettiği karadeliklerin kütleleri yıldız standartlarına göre yüksek olsa da, gökadalarn merkezlerinde olduğu düşünölen süper kütleli karadeliklerin yanında bir hayli küçük kalıyor. Bizim gökadamız Samanyolu'nun merkezinde yaklaşık dört milyon Güneş kütlelerine sahip [bir kara delik bulunuyor](#). Bu miktar, karadeliğin kütlesi etrafındaki yörüngede dolanan yıldızlardan ölçüldü. Bu kütle dahi daha büyük galaksilerin merkezlerinde bulunan on milyarlarca kütleli karadeliklere oranla oldukça küçük kalıyor.

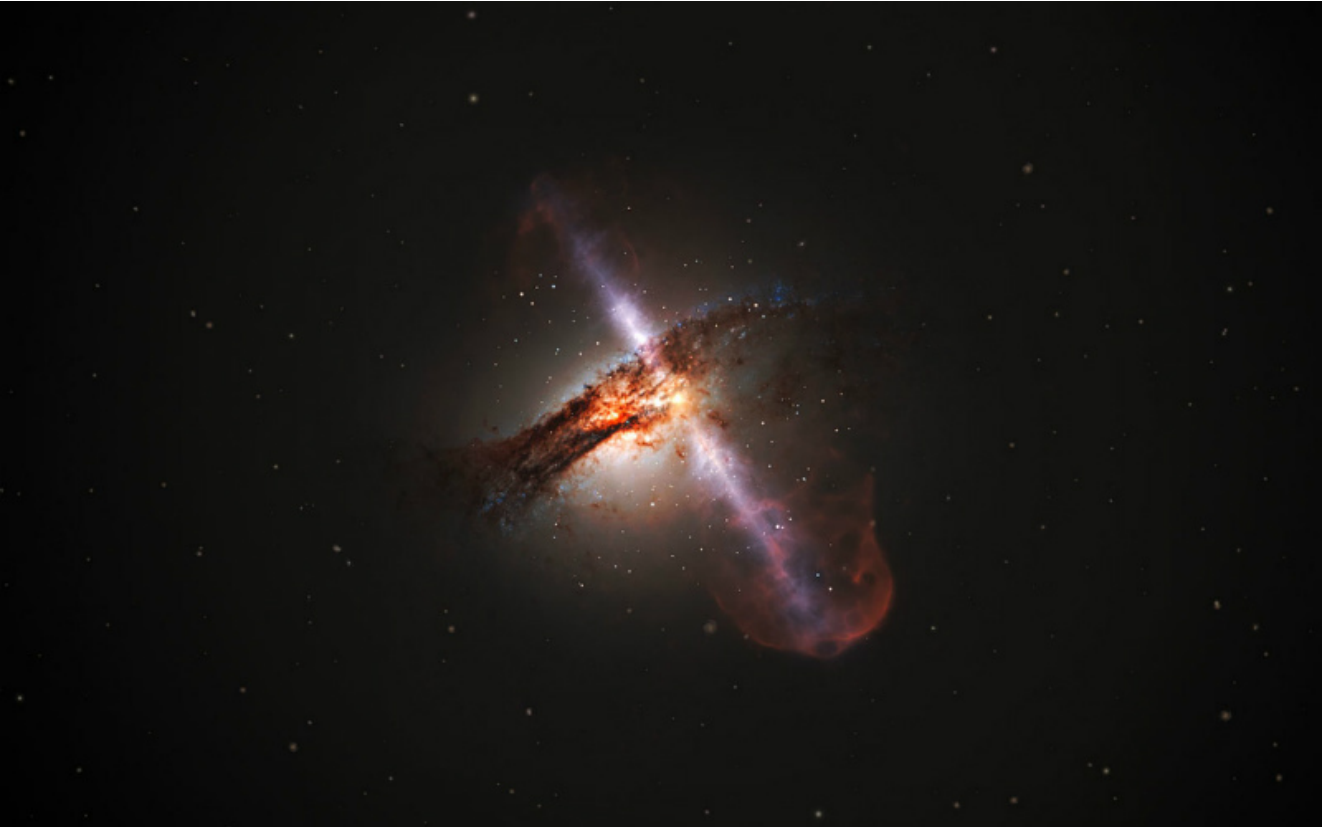
Astronomların süper kütleli karadelikler hakkında öğrenmek istedikleri çok sayıda bilgi var. Şimdilik onları üzerlerine düşen gaz aracılığıyla X-ışını, görünür ışık gibi dalga boylarında yaydıkları büyük miktarda elektromanyetik ışınım sayesinde görebiliyoruz. Bu süreçlerin karadeliklerin büyümelerine yardımcı olduğunu biliyoruz fakat gökadamdaki gazın büyük bölümünün karadeliklerden uzak olması veya çok hızlı hareket ediyor olmaları, karadeliklerin en başta nasıl bu kadar büyük boyutlara ulaşabildikleri sorusunu sormamıza neden oluyor.



Süper kütleli karadeliklerin bu kadar büyük kütleyle sahip olmaları galaksilerin merkezlerindeki karadeliklerin birleşmesiyle açıklanabilir. Bu senaryo içinse iki gökadanın birleşmesi gerekiyor. Bu durum evrende gökadarlar birbirlerinden uzak oldukları için oldukça nadir görülen bir olay.

Fakat büyük patlamadan hemen sonraki süreçte evrendeki gökadarların birbirlerine çok daha yakın oldukları söylenebilir. Bu durumda çekim dalgalarını tespit etmek aynı zamanda da geçmişte geriye bakmak demektir. Yani en uzaktaki galaksileri gözlemleyebilmek anlamına gelir.

Bu gökadalardan çıkan ışık büyük patlamanın hemen ardından yolculuğuna başladı. Bu bize süper kütleli karadeliklerin nasıl büyümeye başladıkları hakkında doğrudan ipuçları verebilir. Hatta bir süper kütleli karadeliğin gökadanın ve içerisinde bulunan yıldızların ve gezegenlerin şekillenmesinde büyük etkisi olduğu düşünülecek olursa konunun insanoğlunun varlığı ile de doğrudan alakası olduğunu söyleyebiliriz.



Süper kütleli bir kara delikten dışarı madde yayılışının bir örneği. (Fotoğraf; ESA/Hubble, CC BY-SA)

Böylesi gözlemler yapmak için LIGO'nun dört km genişliğindeki kollarından çok

daha geniş algılayıcılara ihtiyacımız var. “eLISA” isimli yeni projede ise gelecekte yörüngeye yerleştirilecek üç adet, kollarının uzunluğu Dünya ve Ay arasındaki mesafeden de daha uzun olan bir gözlemevinin kurulması planlanıyor.

İlkel Çekim Dalgalarının Gözlemleri ile İlgili Problemler

Nihai amacın büyük kütleli karadelik birleşmelerinden de daha büyük olduğunu söyleyebiliriz. Büyük patlama, hatta çoğu uzman tarafından büyük patlamadan hemen sonra gerçekleştiği düşünülen şişme sürecinde çok büyük miktardaki kütlelerin neredeyse ışık hızında hareket etmesi söz konusu. Bu durum mevzu bahis kütlelerin güçlü çekim dalgaları oluşturması gerektiğini öneriyor.

Bununla birlikte en güçlü sinyal, boyutu evrenin boyutu ile karşılaştırılabilecek ölçüde büyük olan kütlelerden gelir. Kütle çekim dalgası ışınımı onu yayan cisimlerin dalga boyundan daha uzun dalga boylarına sahip olduğu için, bu büyük kütlelerden kaynaklanacak dalganın boyu da evrenin boyutu ile benzer bir boyutta olacaktır. Bu durumda LIGO veya evrenden daha küçük herhangi bir gözlemevi böylesi dalgaları tespit edemeyecektir. Bu dalgaların dolaylı gözlemi büyük ihtimalle kozmik arka plan ışınımının (büyük patlamadan arta kalan ışınım) gözlemi ile gerçekleştirildi.

Işık dalgaları sabit bir doğrultuda titreştiklerinde, ışığın özel bir kutuplaşması olduğunu söyleriz. Eğer çekim dalgaları arka plan ışınımı doğduğunda çoktan var olan dalgalarsa, arkalarında girdap benzeri - ışığın kutuplaşması sırasındaki bir bükülme gibi - “B mode” adı verilen bir iz bırakmaları gerekir. B modları kaynaklı bir sonuç birkaç yıl önce önerilmişti, fakat daha sonra oluşan sinyalin nedeninin kozmik tozdan kaynaklandığı görülmüştü. Bu, kozmik arka fon ışınımının polarizasyonu bozmak için ortaya çıkan çok sayıda etkenden sadece biri.

Konu üzerindeki çalışmalar şişme teorisi hakkında kanıt sunabileceği gibi, maddenin evrende neden bu kadar homojen dağıldığına ilişkin kafa karıştırıcı sorulara da cevap verebilir. Her ne kadar böylesi bir sinyali bulmak muazzam bir çaba gerektirse de, aynı durumun kütle çekim dalgaları ilk önerildiği zamanda, yani yarım yüzyıl öncesinde de aynı zorlukta olduğunu söyleyebiliriz.

Çeviren: Utku Demirhan

[Kaynak](#)