

Genel Görelilik Galip

Teknoloji belirli bir düzeye ulaştıkça ve uygun bir fırsat çıktığında neredeyse her fizikçinin aklına Einstein'ın 1915 yılında açıkladığı kütleçekim kuramını (genel görelilik) sınamak geliyor. Kuram, kütleçekiminin uzay-zaman dokusunda bükülmelere yol açtığını, bu bükülmelerin de elektromanyetik dalgaları etkilediğini söylüyor. Şimdiye kadar Einstein'ın bu öngörüsü birçok deneyle doğrulanmış bulunuyor. En ünlüsü de bir tam güneş tutulması sırasında, arkada kalan ve normalde görülmemesi gereken bir yıldızın, Güneş'in kütleçekimiyle ışığının bükülmesi sonucu izlenebilmesiydi. Daha sonra kuram, değişik yöntemlerle tekrarlanan deneylerin herbirinden yine yüzünün akıyla çıktı. En son ve şimdiye kadar olanların en hassası olan sınavın sonucuysa geçtiğimiz yıl sonlarına doğru açıklandı: Einstein yine galip!

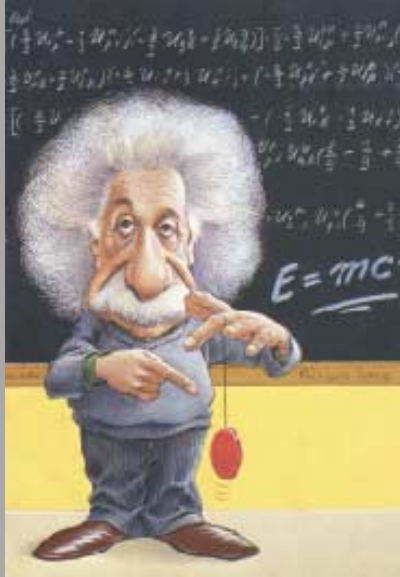
Halen Satürn gezegenine doğru yol almakta olan Cassini uzay aracı 2002 Haziran ayında Dünya'dan bakıldığında Güneş'in güneş kenarının yalnızca 9 açıdakıca (Güneş çapının üçte biri) uzağından geçti. Ve de elbette, ünlü kuramcıyı sınamak için yeni bir fırsat gören biliminsanları aygıtların başına koştu. İtalyan fizikçiler Bruno Bertotti,

Özel Görelilikde...

Einstein'ın özel görelilik kuramının temelini oluşturan ve Lorentz Değişmezliği olarak da bilinen ışık hızının sabit olduğu önermesi de yeni bir çalışma sonunda bir kez daha doğrulandı. Sonuç, birbiriyle uyumsuz ve Einstein'ın genel görelilik kuvvetiyle açıkladığı kütleçekim kuvvetiyle, kuantum mekaniğiyle açıklanan atomaltı kuvvetleri (atom çekirdeklerini oluşturan temel parçacıkları bir arada tutan şiddetli çekirdek kuvveti), çekirdeklerle atomları bağlayan elektromanyetik kuvvet ve atomların bozunmasından sorumlu zayıf kuvvet) özdeşleştirmeyi hedefleyen bazı yeni kuramların, yeni boyutlar ve uzay-zamanın "köpüklü" bir yapıdan oluştuğu gibi önerilerine darbe vuruyor.

Kuantum mekaniği'nin temel önermelerinden biri, belirsizlik ilkesi. İlkenin bir sonucu, boşlukta kuantum dalgalanmaları nedeniyle sanal parçacık çiftlerinin oluşup kısa sürede birbirlerini yok etmeleri. Bazı fizikçiler, en küçük ölçek olan Planck Ölçeği'nin daha da altındaki ölçeklerde uzayzamanın bu kuantum çalkantılardan meydana gelen "köpüksü" bir yapıda olduğu ve bu belirsiz yapıda kütleçekim kuvvetiyle öteki kuvvetleri arasındaki ayrımın ortadan kalktığına inanıyor. Bu durumda,

Luciano Iess ve Paolo Tortora, NASA'nın Derin Uzay Ağı'nı kullanarak Cassini'ye radyo dalgaları gönderdiler ve araçtan karşılık olarak gönderilen sinyallerdeki çok küçük frekans değişimlerini belirlemeye çalıştılar. Güneş'in kütleçekim alanının uzay-zamanda yol açtığı bükülme nedeniyle kurama göre bu radyo sinyallerinin araca gidiş ve gelişlerinde geçen toplam zaman, bu bükülme olmasaydı geçecek zamandan biraz daha uzun. Deney sonuçları da Cassini'nin radyo sinyallerinde çok küçük bir frekans kayması olduğunu gösterdi. Daha önceki görelilik deneylerinde olduğu gibi, İtalyan ekip de sonuçları "gama" denen bir değerle açıkladılar. Einstein, bu değer in tam olarak 1 olmasını öngörmüştü (klasik Newton fiziğindeyse bu değer 0). Ekibin bulunduğu gama değeri de, 40.000'de 1'lik bir



uzay zamanın köpüksü yapısının ışığın geçişini yavaşlatması gerek. Bu görüşe göre "kuantum köpük", gama ve X-ışınları gibi daha yüksek enerjideki ışık parçacıklarını (fotonları) görünür ışık ya da radyo dalgaları gibi görece düşük enerjideki fotonlardan daha fazla yavaşlatmalı. Böyle bir yavaşlama da doğa kuvvetlerini özdeşleme iddiasındaki kuramlardan bir kısmı için gerekli. Bazı araştırmacılar, bu değişken ışık hızının kanıtlarını, görülebilen evrenin en uzağındaki gökadalaları inceleyerek bulmaya çalışıyorlar. Umdukları, uzay zamanında, uzak gökadalardaki ışığın bize ulaşmasında milyarlarca yıllık bir gecikmenin izleri. Boston Üniversitesi'nden Nobel Ödüllü Fizikçi Sheldon Glashow ile, NASA'nın Goddard Uzay Uçuş Merkezi'nden Dr. Floyd Stecker ise, Lorentz Değişmezliği ilkesinin ihlal edilip edilmediğini belirlemek için iki

hata payıyla, 1. Bu sonuç şimdiye kadar elde edilen en hassas sonuçtan 40 kat daha kesin. Sınavlardan hep Einstein'ın galip çıkmasına karşın, kuram sürekli geçerlilik kazanmış olmuyor. Washington Üniversitesi'nden Clifford M. Will, son yıllarda evrenin yapısı ve dinamiğiyle ilgili olarak birbiri peşisıra elde edilen verilere işaret ederek "Artık, genel görelilikten sapmaların rol oynuyor olabileceği olguları araştırmamızın heyecanını yaşıyoruz" diyor. Gerçekten de fizikçiler tüm doğa kuvvetlerinin ve etkileşimlerini açıklayabilecek bir "Her Şeyin Kuramı" peşinde koşarken bildiğimiz dört boyutun ötesinde yeni boyutlar, değişken temel sabitler ve sicime benzer parçacıklar gibi yeni fikirleri tartışıyorlar. Fizikçiler, özellikle Büyük Patlama'dan sonraki ilk 10^{32} saniye içinde, nitelikleri tam olarak bilinmeyen bir skalar alanın evreni ışığından daha yüksek bir hızla genişleten bir şişme sürecine yol açtığını düşünüyorlar. Kuramcılara göre bu alan hızla bozunmuş olmalı. Bu durumda Will, çok daha gelişkin kütleçekim sondalarının önümüzdeki yıllarda uzaya gönderilmesiyle fiziğin genel görelilik sınırını aşacak uzun bir adım atmasını sürpriz olmayacağını söylüyor.

Sky & Telescope, Ocak 2004

yakın gökadan gelen ışığı incelemişler. Bunlar, yaklaşık yarım milyar ışık yılı uzaklıkta olan ve merkezlerinde aktif süperdev karadelikler bulunan Markarian 421 ve Markarian 501. Bu gökadalardan gelen gama ışınlarının bazıları evrendeki kızılötesi fotonlarla çarpışıyor. Çarpışma sonucu fotonlar yok olurken, enerjileri ise Einstein'ın $E=mc^2$ formülü uyarınca elektron-pozitron çiftleri biçiminde maddeye dönüşüyor. Glashow ve Stecker'e göre, bu iki gökadan gelen en yüksek enerjili gama ışınlarının yok oluş tablosu, Lorentz Değişmezliği'nin ihlal edilmediğini gösteriyor. Çünkü, bir ihlal söz konusu olsaydı, yani daha enerjik olan gama fotonları yavaşlamış olsalardı, bunlar kızılötesi fotonları yok edecek enerjiden yoksun kalacakları için evreni dolduran kızılötesi sis içinden geçip gideceklerdi. Stecker'e göre deney gösteriyor ki, Lorentz Değişmezliği ihlal edilmiş olsa bile bu ihlalin ölçeği o kadar küçük olacak ki (katrilyonda bir ölçeğinde), bunu belirlemek bugünkü teknolojinin erimi dışında. "Bu da bize (doğa kuvvetlerini özdeşleştirme iddiasındaki) sicim kuramı ya da kuantum kütleçekim gibi kuramların doğru biçimlerinin Lorentz Değişmezliği ilkesine uyması gerektiğini gösteriyor olabilir."

NASA Basın Bülteni, 16 Aralık 2003