

ZAMAN, UZAY VE EINSTEIN'İN KURAMI

Patrick YOUNG

Yer: Birleşik Devletlerde Green Bank'taki Ulusal Radyo Astronomi Gözlem Evi.

İlgililer: Astronom Edward Formaland ve Richard Sramek.

Olay: Einstein'ın genel görelilik (genel relativite) kuramının esaslı bir testten geçirilmesi. Einstein'ın kuramı, ışık ya da radyo dalgalarının güneşin yakınından geçerken güneşin çekimi etkisiyle büküldüğünü öngörür. Formaland ve Sramek Green Bank'te üç 85 ayak (28 metre kadar) antenle 20 mil uzaklıkta bir 45 ayak antenini odakladılar. Bunların merkez noktaları bir quasar'a ayarlanmıştı. Bu, olağanüstü radyo enerjisi olan bir kaynaktı ve uzayın derinliklerinde milyarlarca ışık yıl uzakta idi. Günde 9,5 saat olmak üzere tam 12 gün bu astronomlar quasar'ın radyo sinyallerinin güneşin kenarından sıyrılırken büküldüğünü gözlediler. Bu gözlemleri bitirdikleri zaman, bu bükülmeyi Einstein'ın önceden haber verdiğinin yüzde biri içinde kalarak ölçmüş olduklarının farkına vardılar.

Formaland ve Sramek Einstein'ın düşününce teste tutan ilk insanlar değildiler. Bir güneş tutulmasını inceleyen İngiliz astronomları ilk olarak ışığın büküldüğünü daha 1919 yılında ölçmüşlerdi, ve o zamandan beri geçen on yıllarda birçok dakik ölçmeler genel göreliliği desteklemişti.

Fakat Green Bank testi bitir bitmez, 1974 Nisanında, bunun şimdiye kadar yapılanların hepsinin çok üstünde olduğu kabul edilmiştir. Formaland'a göre, bu test, "Einstein'ın çekim kuramının öteki çekim kuramlarından, gözlemlere en uygun olduğunu söyleyebilecek kadar hassas olan ilk test idi".

Görünürde bir sürpriz teşkil etmesine rağmen, Einstein'ın genel görelilik kuramı ve onun açıklamağa çalıştığı evren fizikçileri arasında tamamiyle kabul edilmiş şeyler değildir. Ortada, çekime daha başka görüntüler veren, dünyayı güneş sistemini, bizim kendi galaksimizi ve onun dışındaki galaksileri nasıl etkilediğini gösteren daha birçok kuram önerileri vardır.

Fakat ancak 1970'lerde bilim adamları, bu birbirinden ayrımlı kuramların öngördükleri çekişimsel etkiler arasındaki mini mini farkları yüksek bir hassaslık derecesi içinde ölçebilecek teknikleri geliştirebildiler. Bir çift yıldızlı pulsar, uzaklara giden uzay aracı, laser ışınları aydan dışa doğru büküldüler, bütün bunlar hatta uzaya bir roket içinde fırlatılan bir atomik saat bile milyonda, milyarda, trilyonda bir saniye ayrımlarını ölçmekte önemli birer rol oynadılar. Ve bütün bunlara bakılırsa, açıkça Einstein haklı gözüküyordu.

Fizikçi Robert V. Wagoner, "Einstein'ın kuramı, birkaç yıl öncesine kadar görüldüğünden çok daha kuvvetli bir kuramdır", demekte ve sözlerine şunları eklemektedir, "o her testi büyük başarıyla atlattı".

Isaac Newton'un çekim ile ilgili yasalarında esaslı değişiklikler yapan bu kibar dahi, bunun sonucu olarak milletlerarası bir halk kahramanı oldu, kuramsal fizik'in o büyüklü dünyasını 1905'te özel görelilik kuramını ortaya atmakla sersemletti. Bu kuram uzayda bir cismin öteki cisimlere karşı olan görelilik hareketleriyle uğraşır ve ünlü $E = m.c^2$ denklemini içerir. Bu basit matematiksel eşitlik enerji (E) ile kütle (m) değişik şekillerde karıştırılmış birbirine benzeyen şeyler olduğunu gösterir ve bu ufak denklemin içinde atomik çağın tohumları bulunmaktadır.

On yıl sonra 1915'te, Einstein genel görelilik kavramını ilân etti. Burada o yükseklik, genişlik, derinlik ve zamandan meydana gelen dört boyutlu bir evren tasarlıyor ve bunun evrenin zayıf, fakat her yana yayılmış ve egemen olan çekim kuvveti tarafından etkilendiğini iddia ediyordu. Bu uzam (mekân) - zaman evreni çekim tarafından kavisleştirilmiş veya igrilmiştir, özellikle yıldızlar gibi yekpare cisimler yakınından geçen ışık bükülecektir. "Bu fizikle uğraşmamış bir acemiye çok karmaşık gözükür, fakat öteki kuramlar karşısında bunun mimarisi, basitliğiyle ne kadar güzeldir?". Bunu söyleyen

Arizona Üniversitesi fizikçisi Henry A. Hill'dir. Einstein'ın özel görelilik kuramı sayısız kez kanıtlanmıştır, laboratuvarda, Hiroşima ve Nagazaki cehenneminde ve nükleer enerji santrallerinin reaktörlerinde. Fakat genel relativite kuramı daha kanıtlanmamıştır. Yıllar süresince bir sürü rakip kuramlar ileri sürülmüştür, bunların arasında en ünlüsü ve en fazla devamlısı Carl Brans (Loyola Üniversitesi) ve H. Dicke' (Princeton Üniversitesi) ninkidir.

Hangi çekim kuramının doğru olduğunu kanıtlamak için evrenin iyice anlaşılması gereklidir. Uzayın alışılmış görünümü ve onun garip sakinleri, evreni başlattıran o büyük patlama (big bang), hızla dönen radyo kaynakları (ki onlara pulsar'lar denmektedir), çekim kuvvetleri ışığın bile kaçamayacağı kadar kuvvetli olan kara delikler adıyla anılan çökmüş yıldızlar; bütün bunlar Einstein'ın karmaşık matematik'inde vardır.

Kimin haklı olduğu, evrenin doğuşu, yıldızların ve galaksilerin oluşumu, elementlerin bolluğu, genişleyen evrenin durmadan genişleyip genişlemeyeceği, ya da kendi üzerine gerisin geriye gelip çökeceği hakkında yeni bir anlayış getirecektir.

Çekimin zayıf bir kuvvet olması dolayısıyla Einstein'ı doğrulamak güç olmuştur. "Onun etkisi evrende büyük, fakat güneş sisteminde küçüktür" ve şimdiye kadar da Einstein ve rakiplerinin kuramlarının değerlendirilişi güneş sistemindeki çekimsel etkilerin incelenmesi sayesinde olmuştur.

1974'tenberi Formalant ve Sramek'in radyo sinyal ölçmeleri —ki bunlar 1975'te tekrarlanmış ve neredeyse Einstein tarafından önceden söylenen tam bükülmeyi bulmakla sonuçlanmış— ve daha başka birkaç çok hassas ölçme genel görelilik kuramının desteklenmesini arttırmıştır. Sonuç olarak Hill'in söylediğine göre "Brans-Dicke pratik bakımdan tamamiyle ölmüştür". Geçen yaz Vessat ve Martin Levine, Smithonian-Harvard'dan bir meslektaş Einstein'ın (Equivalence) eşdeğerlik ilkesini esaslı bir teste tabi tutmuştur, ki bu ilke genel görelilik ile birçok rakip kuramların bir köşe taşıdır.

Eş değerlikten çıkan bir kehanet —Newton tarafından önerilen ve Einstein tarafından tamamlanan ve genişletilen bir anlayış— zamanın zayıf bir çekimsel alanda hızlandığı ve kuvvetli bir alanda yavaşladığıdır. "Bir Kara Delik'teki çekim o kadar kuvvetlidir ki, bize göre zaman esas itibariyle durur," Vessat böyle diyor. (İşleri daha da karıştırmak için Einstein'ın özel kuramı, bir cismin hızı arttıkça zaman yavaşlar, der).

Genel görelilik kuramını teste tabi tutabilmek için Vessot ve Levine, 10 milyon yılda bir saniyeden daha az yanlış gösteren iki atomik saatin zamanlarını birbiriyle kıyasladı. Bu saatlerden bir tanesi dünyada tutuldu, ötekisi de bir roketin içinde 6200 mil yüksekliğe fırlatıldı. Her iki saatin zamanları mikro-dalga sinyalleri ile karşılaştırıldı. Einstein Kuramı, yükseldikçe onu etkileyen çekim azalacağından roketin içindeki saat dünyadan yükselceğine doğru çıktıkça daha hızlı çalışmaya başlayacağını iddia etmektedir. Roket tekrar dünyaya doğru geri gelmeye başlar başlamaz, çekim kuvveti artacağından saat yavaşlayacaktır.

Ve bu gerçekten tam oluşan şeydir, Roketin içindeki saat yükselceğe doğru çıkarken hızlanmış ve Atlantik'e düşüp çarpmak üzere dünyaya dönerken yavaşlamıştır. En büyük yükseklikte saat - hız ve özel görelilik etkileri de neredeyse sıfır olduğu zaman 100 yılda bir saniyeye eş değer olacak kadar hızlılaşmıştır. "Zaman bu saatte daha hızlı geçmiştir; bizim deneyimiz Einstein'ın "zaman sapsmasını" öyle bir hassaslıkla ölçebildi ki bunu bir % 1'in yüzde biri olarak tahmin ediyoruz", diyor Vessot.

Roket testi öteki bütün rakiplerini dışarda bırakacak kadar Einstein'ın lehine olmamıştır. Onun kanıtlandığı şey dört boyutlu bir evrenin varolduğudur ki, bu Einstein tarafından ilk olarak ortaya atılmış ve bütün öteki kuramlar tarafından da kabul edilmiştir.

Einstein'ın genel görelilik kuramı yoğun bir cismin yanından geçen radyo dalgalarının da yavaşladığını söylemektedir. Bilim adamlarından bir ekip Viking Mars uzay aracını bunu sınamak için kullanmaktadır. Araçla olan haberleşme gidip-gelme 42 dakika sürmektedir, çünkü bu dalgalarda ışığın hızıyla hareket etmektedirler. Mars'ın güneş ve dünyaya oranla meydana gelen konumu Viking'in radyo sinyallerinin güneşin ne kadar yakınından geçeceğini saptamaktadır, güneşin çekimi sinyali bir saniyenin küçük bir parçası kadar yavaşlatmaktadır.

Geçenlerde Mars dünyadan görüldüğüne göre güneşin hemen hemen ucundaydı. Einstein'ın kuramına göre radyo dalgalarının bir saniyenin beşbinde biri kadar yavaşlaması gerekiyordu. Bugün ve daha sonraları kaydedilen sonuçlar hâlâ analiz edilmektedir. Fakat ilk sonuçlar Einstein'ı desteklemektedir. Massachusetts Institute of Technology, MIT'den Irwin Shapiro'ya göre, "şimdiye kadar elde edilen sonuçlar, deneyin yüzde birini yarısı kadar olan hassaslık derecesi içinde genel görelilik kuramıyla iyi bir uyarlık göstermektedir". Shapiro

aynı zamanda bu testi ilk öneren Viking radyo bilim ekibinin de bir üyesidir. "Biz bir buçuk yıl kadar sonra, testin bittiği zaman yüzde birin onda biri kadar bir dakiklik sağlamayı başara-cağız".

Bazı çekim uzmanları PSR 1913 adındaki pulsar'a Einstein'ın haklı olduğunun en kuvvetli —fakat en son değil— kanıtı olarak bakmaktadırlar. PSR 1913 bilinen biricik (binary, çift) Pulsardır, yani o ve daha başka bir yıldız birbirinin etrafında yörüngelenmiştir.

Çekimden dolayı pulsar ve onun çift yıldızı sonunda birbirini etrafında helezonlar (helisler) çizeceklerdir. Ve kuramsal olarak bu iki yıldız yavaş, yavaş hergün birbirine biraz daha yakın

geleceklerdir. Pulsar'ın çok hassas zamanlı radyo sinyallerinin davranışı gözlenirken, ki bunlar göksel bir saat olarak hizmet ederler, astronomlar pulsarın uzunlaşan yörüngesindeki değişiklikleri ölçebilirler. Ve onlar Newton'un gelgitsel kuvvetlerini hesap ettikten sonra, genel görelilik'in sebep olduğu yörüngesel değişiklikleri saptayabilirler.

Einstein'ın kuramı bazı rakiplerine oranla daha yavaş olan bir yörüngesel kısalma derecesi öngörmektedir. Ve böylece PSR-1913 Pulsarının incelenmesi, ki bu işe yarayacak veriler elde edebilmek için uzun yıllara ihtiyaç gösterir, belki de tartışmayı kazanacak kanıtı ortaya çıkaracaktır.

SCIENCE DIGEST'ten

MİKROPLARIN İNSANLIĞA HİZMETİ

Dr. Yusuf ÖZBAL

Dünyada en güzel ve en kuvvetli olan, sadece gözle görülmeyenleri bilmektir" sözü, mikropları en iyi bir şekilde ifade etmiştir. İlk bakışta, mikrop deyince insanlara korku gelir, hatta küfür anlamında bile kullanılır. Buna sebep, insan, hayvan ve bitkilerde bir çok salgın hastalık yaparak, toplumun ekonomik düzenini bozduğu gibi harplere ve hatta göçlere bile sebep oluşundandır. Örneğin kara ölüm (veba) salgınında dünya nüfusunun dörtte biri kırılmış, işçi azlığı yüzünden sosyal bir değişmeğe sebep olmuştur. Böylelikle derebeylerin köylülere toprak verme zorunluluğunda kalmışlardır. Yüzyıllar önce, hastalık, tanrının insanlara verdiği bir ceza olarak nitelendirilmiş, sonuç olarak din adamı-doktor ilişkisi ortaya çıkmıştır. Dinler bazı yiyecek ve içecekleri men ederek insanları temizliğe itmiş, mikroplarla meydana gelen hastalıklardan korumağa çalışmıştır. Domuz eti, bazı dinlerce yasaklanma nedeni domuzlardan insanlara domuz eti yenildiği zaman geçen "trişin" denilen hastalık yüzündendir. Fareden tikslenme, veba hastalığının korkunç oluşundandır. Cüzamıların boyunlarına takılan çingirakla gelişlerini belli ederek normal insanların uzaklaşmasını ve bulaşıcı hastalıklardan korunma vasıtası olmuştur. Alkolün yasaklanması, sünnetin ortaya çıkması gibi misaller çoktur.

Mikrobiyoloji, biyolojik ilimlerin en gencidir ve amatör bir araştırmacı olan Antony Von

Leeuwenhook ile başlar. 1674'de, bugün bildiğimiz mikropları küçük hayvancıklar olarak isimlendirmiştir. 200 yüz yıl sonra, 1857 yılında Fransız kimyacı Pasteur (Louis Pasteur) fermentasyonla şarap ve ekmek imalindeki kimyasal reaksiyonu incelerken, bu minicanlılarla ilgilenmiş ve böylece Avrupa'da bira ve şarap endüstrisinde, mikroplardan yararlanma yoluna gidilmiştir. Bir çok hastalarının öldüğünü gören Joseph Lister'de, Leeuwenhook'un adlandırdığı mini canlıların fermentasyonu gibi dokuların kendi kendine eridiğine dikkat çekmiştir. John Tyndall'de, sterilizasyonla mikropların zararsız hale geldiğini bulmuştur. Verem basilini bulan Robert Koch, kuduz aşısını bulan Pasteur ve asistanı Roux gibi araştırmacılar mikrobiyolojiye ve insanlığa büyük armağanlarda bulunmuşlardır. Karışık bir yapıya sahip olan bu mikropları saran, onlara şekil veren, bölünmelerinde rol oynayan bir duvar mevcuttur. Bu duvar yüksek osmotik basınca dayanıklıdır. Etrafında jelatin tabiatında bir kapsül ve bazılarında hareketini sağlamak için kirpikler bulunmaktadır. Bunlar toprakta, suda, havada, organik maddelerde, hayvan, insan ve bitkiler üzerinde bulunur ve yaşamlarını sürdürürler, 20 - 30 dakikada çoğalmaya başlarlar. Bir mikrop bir saat sonra 4, iki saat sonra 16, 15 saat sonra ise bir milyon olur. Gelişmesinde ortam, ısı, ışık ve hava rol oynar. Havada aşağı yukarı 180.000 tip bakteri mevcuttur. Toprağın yüze-