



Fizik

Işığın Ucuz ve Basit Yoldan Yavaşlatmak

Einstein'in, hiçbirşeyin ışıktan daha hızlı hareket edemeyeceği konusundaki ısrarına karşın, Rochester Üniversitesi'nden (ABD) bir grup araştırmacı, eğer gözü kara bir sürücüsünüz, ışıktan hızlı gidebileceğinizi gösterdi.

Işığın boşluktaki hızının saniyede 300.000 km olduğunu hepimiz biliriz. Oysa, Rochester Üniversitesi'nde optik profesörü olan Robert Boyd'a göre arabamızın hızını saatte 203 kilometrenin biraz üstüne çıkardığımızda ışık hızını geçebilirsiniz! Üstelik ışık hızını 5,3 milyon kat yavaşlatmanın yöntemi de araştırmacının sözleriyle "gülünç derecede basit". Daha önceki ışık yavaşlatma deneylerinde kullanılan dev düzeneklere gerek yok.

Daha önce gerçekleştirilen deneylerde de ışığın hızı saniyede 17 km'ye kadar düşürülmüştü. Ancak bunun için mutlak sıfır (-273 °C'ye) çok yakın sıcaklıklarda oluşturulan, çok sayıda atomun tek bir atommuşçasına uy-

gun adım hareket ettiği "Bose-Einstein Yoğuşumu" içinden lazer ışını geçirilmiş ve bu yoğuşumu oluşturmak için de oda büyüklüğünde aygıtlardan yararlanılmıştı.

Oysa, Boyd ve ekibinin geliştirdikleri yeni teknik için, oda sıcaklığı ortamı ve basit bir yakutla iki basit lazer cihazı yeterli. Yapılan, bir lazerle yakutun soğurum spektrumunda bir "delik açılması". Bu delik içine nişanlanan ikinci bir lazer ışını, delik içinden son derece yavaş hızda geçiyor.

Aslında ışığı yavaşlatmak, akla gelen kadar güç bir eylem değil. Işık, zaten çeşitli medyumlardan içinden geçerken yavaşlıyor. Örneğin, camdan geçen ışık, boşluktaki ışık hızından 1,5 kat daha yavaş. Işığın sudaki yavaşlaması da aşağı yukarı aynı düzeyde. Ama ışığın 5,3 milyon kez daha yavaşlatılması sözkonusu. Bunun için araştırmacılar "düzenli popülasyonu salınımları" denen özel bir kuantum sürecinden yararlanmışlar. Bu salınımdan yararlanarak, bir yakutun soğuracağı ışık frekanslarında özel bir boşluk meydana getirmişler.

Yakutların rengi kırmızı; çünkü üzerlerine düşen yeşil ve mavi ışığın çok büyük bir kısmını so-

ğuruyorlar. Yakuta yeşil renkte şiddetli bir lazer uygulamak, bu taşın rengini veren krom iyonlarını kısmen doyma noktasına getiriyor. Araştırmacılar daha sonra yakuta "sonda lazeri" denen ikinci bir lazer demeti gönderiyorlar. Sonda demetinin frekansı, araştırmada kullanılan esas lazerin frekansından biraz değişik. Örtülmeyen bu frekanslar birbirleriyle etkileşiyor ve tıpkı suya atılan iki çakıl taşının yarattığı dalgaların, birbirleriyle karşılaşınca tek tek her birinde olandan daha derin tepeler ve çukurlar oluşturması gibi değişimlere yol açıyor. Yakuttaki krom iyonları da bu yeni frekanstaki ritmik tepe ve çukurlardan etkileniyor ve bunlara paralel olarak salınmaya başlıyor. Bu salınımın bir sonucu, yeşil olmasına karşın sonda lazerinin yakuttan geçmesine izin vermesi. Ancak bu izni, ışığın normalde geçeceği hızdan 5,3 milyon kat düşük hızda veriyor.

Tekniğin, aşılması gereken bazı sorunları var. Örneğin, Bose-Einstein yoğuşumlarıyla yapılan deneylerin aksine, ancak uzun süreli atmalar (pulse) yavaşlatılabilir. Yine de, yeni deneylerle sorunu giderebileceklerini düşünen Boyd ve arkadaşlarına göre, bu basit ve ucuz ışık yavaşlatma yönteminin telekomünikasyon sanayiinde uygulama alanı bulacağı kesin.

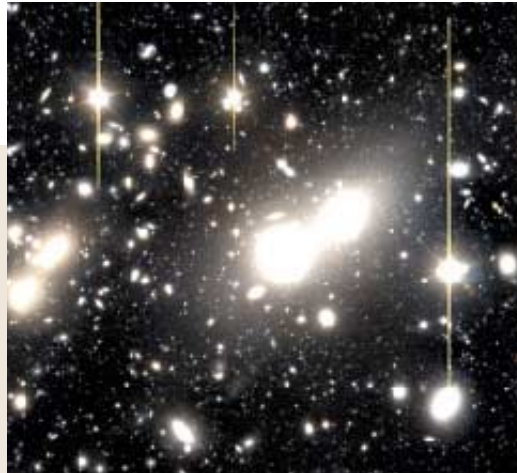
Amerikan Fizik Enstitüsü Bülteni, 31 Mart 2003

Uzayda Kuantum Dalgalanmalar Yok mu?

Hubble Uzay Teleskopu'nun iki ay içinde evrenin uzak bölgelerinden aldığı görüntüler, bir İtalyan gökbilimciye göre zaman, uzay ve kütleçekiminin kuantum kuramlarının yeniden gözden geçirilmesini gerektiriyor.

İtalya'daki Arcetri Gökbilim Gözlemevi ve Heidelberg'deki (Almanya) Max Planck Gökbilim Enstitüsü'nde görevli Roberto Ragazzoni ve ekibi, uzayzaman dokusunda neredeyse sonsuz küçüklükteki "kuantum dalgalanmalar" nedeniyle, uzak gökadalardan görüntülerinin net olmayıp hafif bulanık olmaları gerektiğini vurguluyorlar. Ancak Hubble'ın Dünya'ya 5 milyar ışık yılı uzaklıktaki bir süpernova patlamasıyla, bir gökadan aldığı görüntüler, son derece berrak ve keskin. Bir ay kadar önce ABD'deki Alabama Üniversitesi fizikçileri de, Hubble'daki bir interferometre (girişimölçer) aracılığıyla uzayda Planck ölçeği etkilerini belirleme çabalarında başarısız kaldıklarını açıklamışlardı.

Elektromanyetizma, şiddetli çekirdek kuvveti, zayıf çekirdek kuvveti ve kütleçekimi olarak tanıdığımız doğa kuvvetlerinin, aslında aynı te-



mel kuvvetin değişik görünüşleri olduğunu kanıtlamaya çalışan fizikçiler, bu özdeşliğin Planck ölçeği denen son derece küçük değerlerde gerçekleşeceğine inanıyorlar. Atomaltı ölçekte etki yapan ve kuantum mekaniği adlı kuramca açıklanan elektromanyetik kuvvetle, şiddetli ve zayıf çekirdek kuvvetleri, etkileri kozmolojik ölçekte olan ve Einstein'ın genel görelilik kuramıyla açıklanan kütleçekimle bağdaşmıyor. Olası nedeni, kütleçekiminin, öteki doğa kuvvetlerinden çok daha zayıf, ama uzak erimli olması. Herşeyin Kuramı adlı tek ve evrensel geçerlikte kuramı kovalayan fizikçiler, santimetrenin yaklaşık milyar kere trilyon kere trilyonda biri (1,6 x 10⁻³⁵ cm) ölçeğindeki bir mesafede ve 100 milyon kere trilyon kere trilyon derecenin üzerindeki (1,4 x 10³² K) sıcaklıklarda bu kuvvetlerin eşitlendiğini düşünüyorlar. İlk anlarında, henüz şişme süreci

bile başlamadan önce çok yoğun ve çok sıcak olan evrende var olduğu sanılan bu ölçekte kuantum çalkantıları nedeniyle, bildiğimiz fizik kuralları geçerliliğini yitiriyor. Fizikçiler Einstein'ın ünlü E=mc² formülüyle ifadesini bulan kütle-enerji eşlenikliğini tersine çevirerek m=E/c² formülüyle, bir foton enerj kazandıkça, foton boyutlarında bir karadelik haline çökmeden ne kadar kütle edinebileceğini hesaplamışlar ve Planck Kütle denilen üst sınır olarak, 10 milyar kere milyar kere milyar elektronvolt (1,2 x 10¹⁹ GeV/c²) değerini bulmuşlar.

Bu kuramsal üst sınırdan hareketle de, zaman için kuramsal sınırlar konmuş. Planck kütle kadar enerji taşıyan bir fotonun bir döngüsünün, Planck Zamanı denen, saniyenin yüz trilyon kere katrilyon kere katrilyonda birkaç ölçeğinde bir aralıkta meydana geldiği belirlenmiş.

Einstein genel görelilik kuramında zaman, uzay ve kütleçekiminin, aynı olgunun değişik görüntüleri olduğu görüşünü savunduğundan, eğer zaman gerçekten de kuantum bitlerden oluşuyorsa, uzay ve kütleçekiminin de kuantum birimlerden meydana gelmesi gerekmektedir.

Ragazzoni ve ekip arkadaşlarıyla, kuantum uzayzamanın "bulanık" imzası görülmediğine göre zamanın, uzayın ve kütleçekimin kuantum bitlerden oluşmayabileceğini iddia ediyorlar.

NASA Basın Bülteni, 27 Mart 2003