

Işıktan Hızlı Işık!..

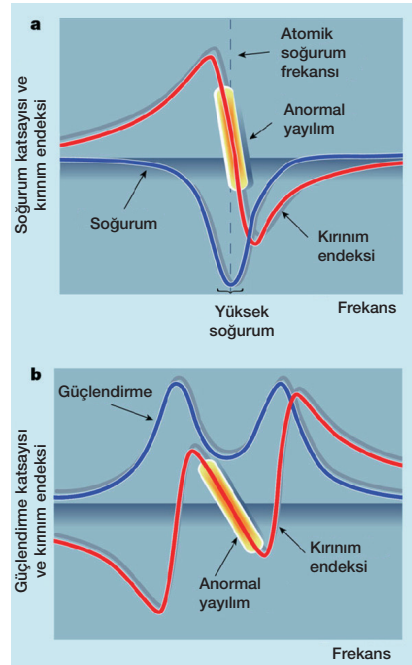
Bir ışık atımı (pulse), ışık hızından daha hızlı hareket edebilir mi? Einstein'ın özel görelilik kuramı, nedenin daima sonuçtan önce gelmesi ilkesiyle birleşince, hiçbir nesnenin ışığın boşluktaki hızından (saniyede 300 000 km) daha hızlı hareket edemeyeceği, dolayısıyla, hiçbir bilginin ışıktan daha hızlı iletilemeyeceği sonucu çıkar. Bilginin ışıktan daha hızlı iletilebileceği kanıtlanabilirse, özel görelilik kuramı ve nedensellik ilkesine aykırı bir durum söz konusu olacaktır ki, bunun da fizikçiler için çözülmesi gereken çok ilginç problemler yaratacağı açık.

Aslında yaklaşık yirmi yıldır, fizikçiler bazı ışık atımlarını çok kısa mesafelerde ışıktan daha hızlı göndermeyi başarıyorlardı. Fakat bu deneylerde ışık atımlarının biçimleri deformasyona uğradığından deneyleri yorumlamak oldukça zordu. Geçtiğimiz Mayıs'ta bir grup bilim adamı (D. Mugnai, A. Ruffagni ve R. Ruggeri) mikrodalgaları, cm ile ölçülebilecek mesafelerde ışıktan %7 daha hızlı göndermeyi başardıklarını bildirdiler. *Nature* dergisinin 20 Temmuz 2000 sayısındaki makalelerindeyse Princeton Üniversitesi'nden bir grup bilim adamı (L. J. Wang, A. Kuzmich ve A. Dogariu) yaptıkları deneylerde, görünen ışık için bu etkiyi çok büyük bir düzeye taşıdıklarını bildirdiler. Bu deneyde bir ışık atımı, özel olarak hazırlanmış ortamda $-c/310$ gibi negatif bir hızla hareket etmekte. Yani ışık atımının ortama girmeden önce ortamdaki hız negatifse aradaki zaman farkı atımın ortama girmeden önce çıkmasını sağlayacak kadar negatif olabilir.

Wang ve arkadaşları, bu deney sonuçlarının nedensellik ilkesiyle çelişmediğini savunuyorlar. Onlara göre, ışık atımlarının ışıktan daha hızlı gitmelerinin nedeni, ışığın bir dalga olması. Bu durumda, kütlesi olan hiçbir cismin ışık hızını geçmesi mümkün değil.

Wang ve arkadaşlarının deneylerinde kullandıkları ışık atımları, ışık hızından daha hızlı gitseler de aslında herhangi bir bilgi ya da sinyalin ışık hızından daha hızlı iletilmiş olmadığını söylüyorlar.

Bir ışık atımının belli bir süresi vardır. Böyle bir atım yaratmak için sonsuz sayıda farklı frekanslarda dalganın bir araya getirilmesi gerekir. Atımın süresi ne kadar kısa ise, kullanılan dalgaların bant genişliği de o kadar büyük olmak durumundadır. Dolayısıyla tüm ışık atımları farklı frekanslarda dalgaların



bir araya gelmesinden oluşan bir paket gibi düşünülebilir. Her bir dalga, farklı genliğe ve faza sahiptir. Paketi oluşturan dalgaların her birinin hızına faz hızı, paketin hızına da grup hızı denir. Boşlukta bir ışık atımını oluşturan farklı frekanstaki ışık dalgalarının faz hızları aynıdır. Dolayısıyla oluşturdukları atımın da hızı, yani grup hızı da aynıdır. Bir madde ortamı içindeyse, ışık dalgalarının faz hızı frekansa bağlı olarak değişir. Atımın farklı frekans unsurlarının fazları, içinde buldukları ortamda o şekilde kaymaya uğrarlar ki, ortamdaki çıkışta oluşturdukları dalga paketi, boşlukta hareket eden aynı dalga paketine oranla zaman içinde bir miktar öne gelmiş olursa negatif bir grup hızı sağlanmış olur.

Negatif hızı sağlamanın bir yolu, ışığın geçtiği ortamın kırınım endeksini değiştirmektir. Geçen yıl Harvard'tan bir grup, aşırı derecede soğutulmuş bir atom bulutunun kırınım endeksini o derece değiştirdiler ki, içinden geçen ışığın hızı saniyede bir kaç metreye düştü. Bunun tersi, yani ışık hızını artırmak için kırınım endeksinin frekansa göre çok hızlı değiştiği bir ortam kullanmak gerekir. Bu da atomların ışığı soğurma frekansları yakınında olabilmektedir. Grup hızının negatif olduğu bu bölgede ışığın soğurulmasının da çok yoğun olması ve ışık atımlarının biçiminin aşırı derecede bozulması ışık hızını geçme iddialarının yapılmasını zorlaştırmakta.

Daha umut veren bir yaklaşımsa atomik geçiş frekanslarında ışık dalgalarını güçlendiren bir madde ortamı kullanmaktır. Bu, "popülasyon ters çevrimi" kullanarak lazerlerdeki gibi bir ortam yaratmak, yani uyarılmış durumda bulunan atomların sayısını, daha düşük enerji düzeyinde olanların sayısından daha fazla duruma getirmekle mümkündür. Wang ve arkadaşları birbirine yakın iki farklı frekansta ışık dalgalarını güçlendiren ve bu iki frekans arasındaki bölgede anormal yayılmaya, yani negatif grup hızına sahip olan ve ışık atımının biçimini fazla bozmayan bir madde ortamı yaratarak bu problemi çözmüş bulunuyorlar.

Bu deneyde, atımı oluşturan her farklı frekans unsuru, buldukları madde ortamında çok az farklı dağılıma uğrar. Aralarındaki görece fazlar değişir ve atımın biçimi, onu zamanda ileriye götüreceği bir kaymaya uğrar. Şaşırtıcı olmasına karşın bu tür, ışık hızını aşan bir atım iletimi, nedensellik ilkesine aykırı değildir.

Geriye, bir ışık atımınca taşınan bilginin gerçek hızının ne olduğu sorusu kalıyor. Bilim adamları bu konuyu tartışmaya devam ediyorlar. Ama bilinen bir şey var ki, Einstein'ın özel görelilik kuramıyla nedensellik ilkesini çöpe atmak için henüz çok erken.

Yusuf İpekoğlu

Marangos, J., "Faster than a speeding photon", *Nature*, 20 Temmuz 2000