

Kuantum Dünyasında Yeni Bir Başarı:

Elektromanyetik bir dalga olan ışık, kuantum mekaniğine göre tamamen karanlık bir ortamda dahi çok küçük enerji dalgalanmalarına neden olur. Hiç ışık yokken bile var olan ve "gürültü" olarak adlandırılan bu dalgalanmalar ortamda ışık olunca daha da artar. Farklı ışık kaynaklarının yaydığı ışıkların gürültüsü birbirinden farklı olsa da bu ışıkların ortak noktası temel gürültü seviyesinin altına inememeleridir. Kuantum fiziğinde bu temel gürültü seviyesi düşürülerek ışık sıkıştırılabilir. Lineer olmayan bir kristale lazer atımı göndermek ışığı

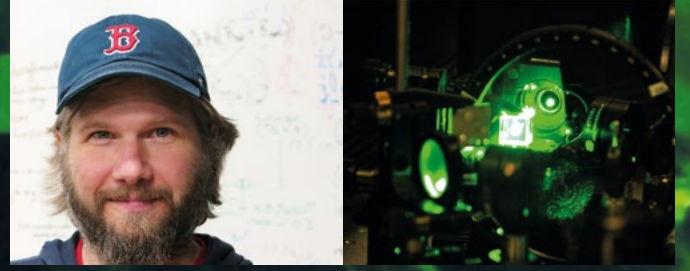
sıkıştırmanın standart yöntemi olarak bilirse de, tek bir atomu çok az miktarda ışıkla uyarmak da ışığı sıkıştırmanın bir diğer yolu olarak kabul edilir. Rezonans floresanın sıkıştırılması olarak bilinen bu yöntem, 1981'de Dannie Walls ve Peter Zoller tarafından ortaya atıldı. Uzun süredir doğruluğu kabul edilen bu yöntemi deneysel olarak gözlemlemek zordu, hatta bazı bilim insanlarına göre mümkün değildi. Ancak Cambridge Üniversitesi'nden Prof. Dr. Mete Atatüre ve ekibi ışık parçacıklarının bu yöntemle sıkıştırılabileceğini deneysel olarak göstermeyi başardı.

Nature dergisinin Eylül 2015 sayısında yayımlanan bu çalışmada doğal atomlar yerine yarı iletken kuantum noktalar kullanıldı. Bu noktalar, 5-10 bin atomun bir araya gelmesinden oluşuyor ve tek bir atoma göre ışıkla çok daha fazla (yaklaşık 100 kat daha fazla) etkileşebiliyor.

Dr. Atatüre ve ekibinin hazırladığı deney sisteminde ışık kaynağı olarak, aynı fazda ışık yaydığı için gürültüsü daha az olan lazerler tercih edildi. Yapay atomlar zayıf lazer atımları ile uyarılıyor, uyarılan atomlar

da foton yayıyor. Bu durumda, normalde ışık miktarı arttıkça gürültünün artması bekleniyor. Ancak gönderilen foton miktarının kuantum süper pozisyon kuramına göre sıfır veya bir olma olasılığının eşit olduğu noktada, gürültünün minimum değeri ölçülüyor. Bir diğer ifadeyle, tam karanlıkta bile var olduğu düşünülen temel gürültü seviyesinin o karanlığa belirli bir miktar ışık eklendiğinde düşürülebildiği yani ışığın sıkıştırılabildiği gösteriliyor. Aynı deneyde, gönderilen fotonun sıfır olma veya bir olma olasılığına yaklaştıkça gürültünün arttığı da kaydediliyor.

Işık Farklı Bir Yöntemle "Sıkıştırıldı"



Prof. Dr. Mete Atatüre : 1996'da Bilkent Üniversitesi Fizik Bölümü'nden mezun olan Dr. Atatüre, doktora eğitimini ABD'deki Boston Üniversitesi Kuantum Görüntüleme Laboratuvarı'nda tamamladı. 2007'de Cambridge Üniversitesi Cavendish Laboratuvarı'na yardımcı doçent olarak katıldı. 2011'de doçent olan Dr. Atatüre, 2015 yılında profesör unvanını kazandı.

Gürültünün temel seviyenin altına indirilebildiği bu durum, Heisenberg'in belirsizlik ilkesiyle açıklanıyor. Bu ilkeye göre, kuantum mekaniğinde konum ve momentum gibi birbiriyle bağlantılı iki değişken aynı anda tam doğru olarak bilinemez. Bu nedenle biri hakkındaki belirsizlik ne kadar azsa diğeri hakkındaki belirsizlik o kadar fazladır. Prof. Dr. Mete Atatüre ve ekibi de bu ilkedan faydalanarak manyetik alandaki değişkenleri değiştiriyor ve gürültüyü minimum değere indirmeyi başarıyor. Ancak belirsizlik ilkesi gereği bir sistem hakkında edinilebilen bilgilerin bir sınırı olduğu için, bu deneyde elektromanyetik alanın diğer özellikleri kesin olarak ölçülemiyor.

Tek bir fotonun sıkıştırılabildiği bu araştırmayla kuantum dünyasında yıllardır bilinen ancak gözlemlenemeyen, hatta kimilerine göre gözlemlenmesi mümkün olmayan bir kuram ispatlanmış oldu. Uygun şartlar sağlandığında temel gürültü seviyesinin altına inilmesinin mümkün olduğunu gösteren bu çalışmanın çok hassas ölçümlere dayalı sistemlerde kullanılabileceği düşünülüyor. Özellikle ışığın temel gürültü seviyesinin önemli olduğu LIGO (*Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory*) gibi kütle çekim dalgası deneylerinde kullanılabilecek sonuçları olan bu çalışmanın, uzun vadede kuantum bilgisayarlar ve kuantum bilgi ağları kurma konusunda farklı çalışmalara da kaynak olabileceği öngörülüyor.

Yazıya katkılarından dolayı Prof. Dr. Mete Atatüre'ye teşekkür ederiz.