

Bakarsanız Çaydanlık Kaynar mı?

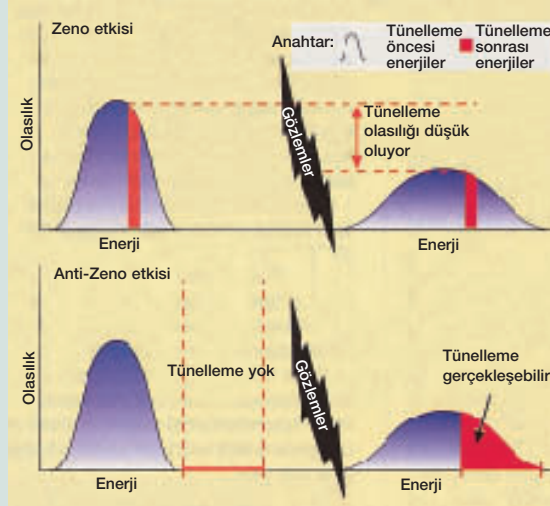
Kuantum fizikçileri, akla uygun herşeyi yerle bir etmek konusundaki yeteneklerini bu kez kendileri üzerinde uygulayarak, garip bir varsayımı daha da garip biçimde yadsıdılar.

Konu, radyoaktif bozunma; yani kararsız bir atom çekirdeğinin parçacık ve enerji yayımlayarak daha hafif ve kararlı başka bir çekirdeğe dönüşmesi. Mantiğimiz, bir atom çekirdeğine yalnızca bakarak onun bozunmasını sağlamayacağımızı söyler. Oysa kuantum mekaniğine göre bu mümkün. Dahası, iki İsraili bilim adamı, gözlemlerle bozunmanın hızlandırılabileceğini de ortaya koymuş bulunuyor.

"Çaydanlığa bakarsanız kaynamaz" deyiminin kuantum dünyasındaki karşılığı olan "gözlenen atom bozunmaz" önermesi, "kuantum Zeno etkisi" denen bir sürece dayanıyor. Etki, adını, bir okun izlediği yolu hayalinde sürekli keserek hareketin olanaksızlığını kanıtlandığını düşünen, paradokslara meraklı bir eski Yunan filozofundan alıyor. Çok daha ağır ve radyoaktif bir atom çekirdeği içinde, iki nötron ve iki protondan oluşan bir alfa parçacığı düşünün. Parçacık çekirdek içindedir, çünkü çekirdeği bir arada tutan enerji engelini aşıp dışarıya çıkamaz. Ama büyük olasılıkla parçacık eninde sonunda bu engeli aşacak ve radyoaktif bozunmaya neden olacaktır. Parçacığın kaçışını sağlayan, "tünelleme" denen ve kuantum dünyasının garipliklerini yansıtan bir etki. Parçacık önceleri enerji engelini bir tarafına (çekirdek içinde) yapışık olarak durur. Ancak zaman geçtikçe "yayılır" ve bağlı ve serbest durumlarının üst üste konmuş bir durumuna gelir. Bu bağlılık ve serbestlik, aynı zamanda parçacığın hem çekirdek içinde, hem de dışında bulunduğu anlamına gelir. Sonunda parçacık bu durumlarından biri üzerinde, örneğin dışarıdaki durumu üzerinde karar kılar ve böylelikle çekirdekten kaçar.

Ancak işin püf noktası, bu üst üste binmiş durumların kolayca "çökebilmesi". Eğer parçacığı gözlemek için üzerine bir foton çarptırırsanız, bu çoklu durum hemen çöker ve parçacık he-

men o anda hangi durumda olduğuna karar vermek zorunda kalır. Parçayı sürekli gözleyen ve böylece bir anlamda "dürtükleyen" bir araştırmacı, parçacığın çoklu duruma geçmesini sürekli önleyerek engeli tünelleme yoluyla aşarak dışarı kaçma olasılığını azaltır, hatta tümüyle ortadan kaldırabilir. İsrail'in Weizmann Bilim Enstitüsü'nden Gershon Kurizki, "Böylelikle, hızlanan bozunma süreci yavaşlatılabilir, hatta tümüyle durdurulabilir" diyor. Kısacası en azından kuramsal olarak, bakılan çaydanlık bir türlü kaynamaz! Fizikçiler, bu kuantum Zeno etkisini lazer fotonları ve tuzakta yakalanmış iyonlarla yaptıkları deneylerle 10 yıl önce doğruladıklarını düşünüyorlar.



Gözlemler, bir parçacığın enerji eğrisini yararak, kuantum tünelleme yoluyla kaçış olasılığını azaltabilir (üstte) ya da artırabilir (altta).

Ancak Kurizki, araştırma arkadaşı Abraham Kofman'la birlikte yürüttüğü ve sonuçlarını İngiliz bilim dergisi Nature'da yayınladığı çalışmalarında, bunun tam tersinin de söz konusu, hatta daha yaygın olduğunu ortaya koymuş bulunuyor. Yani belirli koşullarda gözlenen çaydanlık daha hızlı kaynıyor!

Kurizki ve Kofman, Zeno etkisini birbiriyle kısmen örtüşen enerji durumlarının karşılıklı etkileşimi olarak değerlendiriyorlar. Kendilerine göre tünellemeden önce bir parçacık, enerji spektrumu (yelpazesi) denen birden çok enerji durumunda bulunabilir. Tünelleme işleminin sonundaysa, tümüyle değişik bir enerji yelpazesine sahip olur. Tünelleme, işte bu iki farklı yelpaze bir yerde kesişiyorsa meydana gelebilir. Ancak bu enerji yelpazeleri de-

ğişebilir. Eğer gözlem sonucu bir parçacığı "devirirseniz", çarpan fotonun yol açtığı sarsıntı, parçacığın alabileceği olası enerji durumları yelpazesini genişletir. Zeno etkisinin alışılmış yorumuna göre, eğer gözlemi sürekli ve artan bir hızla yaparsanız, yelpaze de aynı oranda genişler. Böylece daha fazla enerji seçeneğine kavuşan parçacık, tek bir enerji durumunda daha az vakit geçirir. Böylece tünelleme öncesi durumdaki parçacık sürekli gözlenerek tünelleme sonrası durumun enerji eşliğiyle çakışmayacak bir eşik içinde tutulabilir. Sonuçta tünelleme olmaz ve çekirdek bozunmamış olur.

Kurizki ve Kofman ise, bunun tam tersinin de olabileceği görüşündeler.

İki araştırmacıya göre tünelleme öncesi ve sonrası için gerekli enerji yelpazeleri, başlangıçta birbirleriyle çakışmayan bir durumda olabilir. Bu durumda parçacık çekirdek dışına kaçıp bozunmaya neden olamaz. Ancak gözlemler, tünelleme öncesi enerji yelpazesinin sınırlarını genişletip bunun tünelleme sonrası enerji bölgesine sızmasına, dolayısıyla da çekirdek bozunmasına yol açabilir. Kurizki, "eğer gözlem işini yeterince hızlı yaparsanız, bozunma oranının arttığı gözlemlenebilirsiniz; demek ki, aynı süreç, beklenenin tam tersi etki yapıyor" diyor.

İsraili araştırmacı, deneylerin birkaç yıl içinde öngörüsünü doğrulayacağı konusunda güvenli. Hatta bu "kuantum anti-Zeno etkisi"nin, daha yaygın biçimde etki yaptığını, "istisna değil, kural olduğunu" vurguluyor. Ancak bu savın kanıtlanması, kuantum mekaniğindeki çok durumluluk ilkesinden yararlanarak son derece hızlı ve güçlü "kuantum bilgisayarları" geliştirmeye çalışan araştırmacıları hiç de memnun etmeyecek. Çünkü bazı fizikçiler kuantum bitlerinin içerdiği bilgiyi kaybetmelerinin önüne geçmek için Zeno etkisinden yararlanılabileceği görüşünü savunmaktaydılar. Hangi etkinin baskın çıkacağını, ilerideki deneyler ortaya koyacak. Gerçek ortaya çıkana kadarsa bizler de çaydanlığa bakmaya devam edeceğiz.

Science, 2 Haziran 2000
Nature, 1 Haziran 2000