



KUANTUMUN SIR KAPISI: Işınlamadan bilgiye uzanan yol

Prof. Dr. Mehmet ÖZER

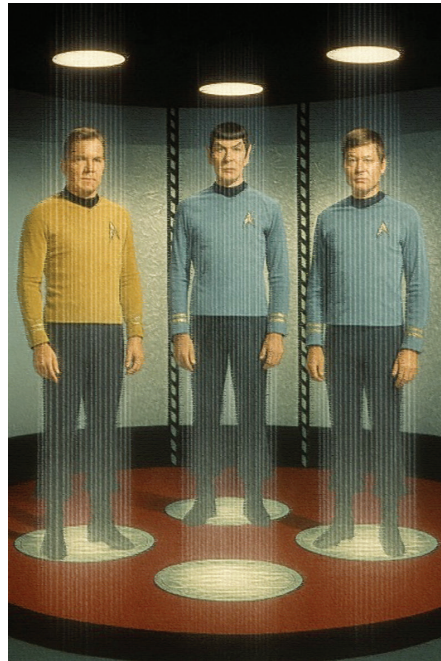
İstanbul Kültür Üniversitesi Meslek
Yüksekokulu

“Beam me up, Scotty!” repliğini duymayan yoktur. Star Trek dizisinde karakterler saniyeler içinde bir mekândan diğerine ışınlanır. Peki, bu sahneler sadece birer bilim kurgu hayali midir, yoksa geleceğin bilimi bize gerçekten ışınlanmayı vaat ediyor mu?

Cevap hem “evet” hem de “hayır.” Çünkü günümüzde fizikçiler “kuantum teleportasyon” adını verdikleri bir süreci gerçekten uygulayabiliyorlar. Ama bu, dizilerde gördüğümüz gibi insanların veya nesnelerin taşınması değil, yalnızca **bilginin** aktarılması. İşte burada devreye kuantum mekaniğinin iki büyüleyici kavramı giriyor: **dolanıklık (entanglement)** ve **teleportasyon**.

Star Trek ve Gerçekler

Bir insan vücudunu ışınlamak için yaklaşık 10^{28} parçacığın tek tek konum ve hız bilgilerini kaydetmek gere-



Bilimkurgu dizilerinin efsanevi “ışınlanma” sahneleri, artık sadece hayal değil. Fizikçiler, kuantum dolanıklık ve teleportasyon sayesinde maddenin değil ama bilginin anında taşınabildiği bir çağın kapılarını aralıyor. Geleceğin interneti, güvenliği ve iletişimi bu görünmez bağların üzerine kuruluyor.

kir. Bu bilgiyi saklamak içinse evrendeki tüm bilgisayarların kapasitesi bile yetmez. Ayrıca, Heisenberg’in belirsizlik ilkesi gereği, bir parçacığın konumu ve momentumunu aynı anda kusursuz ölçmek zaten fiziksel olarak mümkün değildir.

Bunun yanında, bir insanı enerjiye çevirip tekrar maddeye dönüştürmek için gereken enerji astronomiktir: 70 kiloluk bir vücut, Hiroşima’ya atılan atom bombasının **100 milyon katı** enerjiye denk gelir! Dolayısıyla “madde ışınlaması” günümüz fiziğinde imkânsızdır.

Ama umutsuzluğa kapılmaya gerek yok. Çünkü kuantum dünyası bize farklı ama en az onun kadar şaşırtıcı bir şey sunuyor.

Kuantum Dünyasının Garipliği

Klasik dünyada işler nettir. Bir topu fırlatırsanız, nereye düşeceğini hesaplayabilirsiniz. Ama kuantum dünyada parçacıklar aynı anda birden fazla yerde bulunabilir, hatta gözlem yapana kadar “belirsizlik” içinde kalırlar. Albert Einstein bu durumu “mesafeden ürkütücü etkileşim” (spooky action at a distance) diye adlandırmıştır.

İşte bu gariplikler, kuantum teknolojilerinin kapısını açıyor.

Kuantum Dolanıklık: Görünmez Bağ

Dolanıklık, iki parçacığın kaderinin birbirine bağlanmasıdır. Bir parçacığın kuantum durumunu ölçtüğünüzde, diğerinki anında belirlenir. Üstelik aralarındaki mesafe hiç önemli değildir; ister yan yana olsunlar ister evrenin



iki ucunda!

Bu “görünmez bağ”, kuantum bilgisayarların, kuantum kriptografinin ve kuantum teleportasyonun altyapısını oluşturuyor. Do-

lanıklık olmadan teleportasyon mümkün değil.

Kuantum Teleportasyon: Madde Değil Bilgi Taşınır

Kuantum teleportasyon, bir parçacığın kuantum durumunu başka bir parçacığa aktarma sürecidir. Bu aktarımda madde taşınmaz, sadece bilgi transfer edilir. Sürecin temel adımları şöyledir:

- 1. Dolanıklık Hazırlığı:** Berna ve Mehmet isimli iki kişi, önceden paylaşılmış bir dolanık parçacık çiftine sahiptir.
- 2. Ölçüm:** Berna, elindeki bilinmeyen durumu ölçer.
- 3. Klasik İletişim:** Ölçüm sonuçlarını Mehmet’e klasik yollarla (örneğin telefon veya internet) iletir.
- 4. Yeniden İnşa:** Mehmet, aldığı bilgiyi kullanarak kendi parçacığını Berna’nın gönderdiği duruma dönüştürür.



Sonuç: Kuantum bilgisi, parçacığın kendisi hareket etmeden, adeta “ışın-

lanmış” olur.

Deneyler ve Büyük Adımlar

1990’lardan bu yana birçok laboratuvarında kuantum teleportasyon deneyleri yapıldı. 2012’de Kanarya Adaları arasında 143 km mesafede bir kuantum biti başarıyla aktarıldı. Daha da çarpıcı olanı, Çin’in 2017’de **Micius uydusu** ile gerçekleştirdiği deney oldu: 1.200 km’yi aşan mesafede fotonların kuantum durumları aktarıldı.

Bu deneyler, gelecekte **kuantum internetin** mümkün olabileceğini gösteriyor. Böyle bir ağ, bankacılık, savunma ve diplomasi gibi alanlarda hacklenemez iletişim sağlayabilir.

Neden Önemli?

Kuantum teleportasyon, “ışınlanma” hayalimizi kısmen de olsa gerçeğe dönüştürüyor. İnsanları veya nesneleri taşıyamıyor olabilir, ama **bilgiyi** güvenli, anlık ve mesafeden bağımsız olarak aktarma potansiyeline sahip. Bu da geleceğin bilgisayarlarını, iletişim ağlarını ve hatta devletler arası güvenliği baştan aşağı değiştirebilir.

Sonuç

Bugün için Star Trek’teki gibi ışınlanma mümkün değil. Ama kuantum dolanıklık ve teleportasyon, evrenin işleyişine dair anlayışımızı kökten sarsıyor. Kuantum mekaniğinin bu büyüleyici izizleri sayesinde, belki de gelecekte “ışınlanma” kavramını bambaşka bir anlamda deneyimleyeceğiz: Maddeler değil, düşünceler, bilgiler ve şifreler bir noktadan diğerine anında ulaşacak.

Kısacası, ışınlanma hayali şimdilik kurgu olarak kalsa da kuantum dünyası bize çok daha etkileyici bir gerçeği armağan ediyor: **Bilginin sınır tanımayan yolculuğu.**

*Kaynak
Alice Kuantum Diyarında – Bir Kuantum Fiziği Alegorisi, Robert Gilmore, Çınar Yayınları.
Helgoland, Carlo Rovelli, Tellekt.*

