

III. Einstein-Podolsky-Rosen Paradoksu:

Einstein ve öğrencileri Podolsky ve Rosen, EPR paradoksu olarak bilinen düşünce deneyini, 1935 yılında kuantum mekaniği (KM) teorisinin eksik olduğunu ispatlamak ve Kopenhag yorumunu yanışlamak amacıyla öne sürmüşlerdir.

Einstein, KM teorisinin belirlenimci olmayan olasılıkçı yapısını teorinin bir eksikliği olarak görmüş ve gelecekte KM'nin yerini alacak yeni bir teorinin belirlenimci olacağını öne sürmüştür. Einstein, Podolsky ve Rosen'e göre belirsizlik ilkesi ve teoriye getirdiği belirlenimci olmayan yapı, bilginin eksikliğinden ve henüz eksiksiz bir teori kurabilmiş olmamamızdan kaynaklanmaktadır. KM doğayı tam tarif etmemektedir. Bohr ve Heisenberg gibi başka fizikçiler ise bu görüşe karşıdırlar. Onlara göre ise belirsizlik doğada var olan bir gerçektir. KM tam bir teoridir.

Einstein taraftarları ile Bohr taraftarları arasındaki fikir savaşının yaşandığı en önemli arena Belçika'nın Solvay kasabasında düzenlenen Solvay konferansları olmuştur. Bu konferansların birinde Schrödinger, bugün "Schrödinger'in kedisi" olarak bildiğimiz düşünce deneyini öne sürerek, Bohr ve taraftarlarının görüşlerini yanışlamaya çalışmıştır.

Schrödinger'in Kedisi Düşünce Deneyi:



Düşünce deneyi şöyle tasarlanmıştır:

Kapağını açmadan içeri asla göremeyeceğimiz bir kutu içerisine bir miktar radyoaktif madde, radyoaktif bozunumu ölçen bir dedektör, bir şişe zehir ve bir kedi konulmuş olsun. Kutunun içerisinde bir mekanizma kurulmuş olsun öyle ki, dedektör radyoaktif bozunumu belirlediğinde şişedeki zehir kırılsın ve kedi zehirlenerek ölsün. Düzenek hazırlanıp kutu kapatıldıktan sonra bir T süre bekleyelim ve sonra kutuyu açalım ve kedinin durumunu gözlemleyelim. Bu T süre tam olarak, radyoaktif bozunumun %50 olasılıkla gerçekleşeceği kadar bir süre olsun. (KM teorisine göre radyoaktif bozunumun ne zaman olacağı belirsizdir! Yalnızca bozunma olasılığından bahsedilebilir.)

Schrödinger, Bohr ve taraftarlarına şu soruyu sorar:

Kutunun kapağını açmamış ve kedinin durumunu gözlemlememiş olsak da sonuçta kedi için tek bir gerçek vardır. Kedi ya ölü ya da yaşıyordur. Bu bilgiyi bilmememiz

bizim bilgimizin bir eksikliğidir. Kedinin hayatta olup olmamasını radyoaktif bozunumu açıklayan KM teorisi belirler. Buna göre, KM teorisindeki belirsizlik de yalnızca bizim bilgimizin eksikliğinin bir sonucudur.

Bu düşünce deneyinde Schrödinger, KM teorisindeki belirsizliği elektron, proton gibi mikroskobik nesnelere değil de kedi gibi makroskobik nesnelere uygulamıştır. Düşünce deneyi bu nedenle önemlidir. Bir elektronun konum ya da momentumu için olasılıklardan bahsetmek gerçeklik algımıza çok aykırı gelmeyebilir. Ancak aynı şey kedi gibi makroskobik bir nesne olunca bunun gerçeklik algımıza uyması çok zordur.

Bohr'un yanıtı:

Bohr, Schrödinger'in sorusunu, kapak açılıp ölçüm yapılmadığı sürece kedinin hem ölü hem de yaşıyor olduğu (daha doğrusu bu iki durumun bir süperpozisyonu olduğu) cevabıyla yanıtladı.

$$|kedi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} \left(|ölü kedi\rangle + |canlı kedi\rangle \right)$$

Kapak açıldığında yani ölçüm yapıldığında ise dalga durumu tek bir duruma çöker:

$$|kedi\rangle \Rightarrow_{ölçüm} |ölü kedi\rangle; \quad |kedi\rangle \Rightarrow_{ölçüm} |canlı kedi\rangle$$

KAYNAKLAR:

*The Einstein, Podolsky and Rosen Paradox in Atomic, Nuclear and Particle Physics, A. Afriat and F. Selleri Springer-Verlag, 1999.

*Quantum Theory, D. Bohm, Prentice-Hall, New York, 1951.

* A. Einstein, B. Podolsky and N. Rosen, Phys. Rev. 47, 777-780 (1935).