

V. Kuantum Mekanikinin Çoklu Dünyalar Yorumu :

Sistem ve ölçüm cihazından oluşan çok basit bir dünya düşünelim. Hem sistem hem de cihaz için kuantum mekaniği yasaları geçerli olsun.

Sistemi tarif eden ortonormal baz kümesi:

$$\{|s\rangle\}_{s \in Z} \text{ (kesikli spektrum!)}$$

Cihazı tarif eden ortonormal baz kümesi:

$$\{|A\rangle\}_{A \in R} \text{ (sürekli spektrum!)}$$

Sistem+cihaz $|s, A\rangle = |s\rangle \otimes |A\rangle$ ortonormal baz kümesi ile tarif edilir.

t=0 anında dünyanın başlangıç durum vektörü:

$$|\Psi_0\rangle = |\psi\rangle \otimes |\phi\rangle$$

$$|\Psi_0\rangle \xrightarrow{\text{ölçüm}} |\Psi_1\rangle = \hat{U}|\Psi_0\rangle = |\psi\rangle \otimes \hat{U}|\phi\rangle = \sum_s c_s |s\rangle |\phi[s]\rangle$$

Burada,

$$c_s = \langle s|\psi\rangle \text{ ve } |\phi[s]\rangle = \int |A + gs\rangle \phi(A) dA$$

olarak tanımlıdır.

Ölçüm sonrası $|\Psi_1\rangle = \sum_s c_s |s\rangle |\phi[s]\rangle$ süperpozisyon

durumunun yorumlanması fizikçiler arasında tartışma konusudur. Pek çok fizikçiye göre bu süperpozisyon gözlemin gerçekliğini temsil etmez. Bu görüşe göre, cihaz sistem gözlenebilirliği için hangi değer bulunduğuna karar veremeyen bir tür “şizofrenik” duruma girmiştir. Aynı zamanda inkar edilemez ki cihazla sistem arasında meydana gelen bağlaşım klasik teoride kesin bir sonuç verecektir. Buna göre bir kriz söz konusudur. Cihazın karar vermesini sağlamak nasıl mümkün olacaktır ? Bir çözüm önerisi olarak ikinci bir cihaz önerilebilir, öyle ki ikinci cihaz ilk cihazı gözlemleyerek ne kaydedildiğini belirlesin. Fakat aynı problem ikinci cihaz için de ve 3.,4.,5.,.... cihazlar için de söz konusu olur. Buna **von Neumann'nın sonsuz geriye gidiş felaketi** adı verilir.

von Neumann felaketinden kurtulmanın farklı yolları mevcuttur. Bunlardan bazıları şöyledir:

1. Eugene Wigner insan merkezli bir bakış açısıyla, ölçüm sinyalinin oluşturduğu girdinin gözlemcinin bilincinde bir şey tetiklediğini ve karar vermesini sağladığını öne sürmüştür. Buna göre, laboratuvar-ölçüm dizisinin oluşturduğu zincir insan zihninde kırılır. Kısacası olası durumlardan hangisinin olduğuna karar veren insan bilincidir.
2. David Bohm teorisinin temellerini değiştirerek cihazın şizofrenisini iyileştirmeyi denemiştir. Bohm kuantum teorisi ile aynı deneysel sonuçları veren bir non-lokal gizli değişken teorisi önermiştir.

3. Kuantum mekaniğinin konvansyonel olarak kabul edilen Copenhagen yorumuna göre durum vektörü

$$|\Psi_1\rangle = \sum_s c_s |s\rangle |\phi[s]\rangle$$

durumunu aldıktan hemen sonra süperpozisyondaki terimlerden birisine **çöker**. Fakat hangi duruma çökeceğini söyleyemeyiz. Yalnızca olası durumlara $\omega_s = |c_s|^2$ ağırlığı ile verilen olasılık dağılımını atarız. Durum vektörünün çökmesi ve istatistiksel ağırlıkların atanması Schrödinger denkleminde çıkartılamaz. Bunlar ek varsayımları gerektirir. Öyle ki, Schrödinger denklemini askıya alırlar ve denklemin sınır şartlarını çökmüş durum vektörünü verecek şekilde değiştirirler.

4. Hugh Everett **von Neumann** felaketinden kurtulmanın bir başka yolunu buldu. Onun önerdiği çözüm yolunu daha detaylı olarak göreceğiz.

* Kuantum mekaniğinin matematiksel formülasyonunu olduğu gibi kabul edelim.

* Hem ölçülen sistemin hem de ölçüm cihazının aynı kuantum mekaniksel yasalara tabi olduğunu kabul edelim.

* Durum vektörünün çökmediğini kabul edelim.

KAYNAKLAR:

*Quantum mechanics and reality, Bryce S. DeWitt ,Physics Today, September 1970.

*Relative State Formulation of Quantum Mechanics, Hugh Everett III, Rev. Mod. Phys. 29, 454 (1957).

*The Many Worlds Interpretation of Quantum Mechanics, Bryce S. DeWitt & Neill Graham, Princeton University Press, 1973.