

Konu: **Bilim**

Yazı: **75**

Kuantum Kuramını Anlamak

Doç. Dr. Haluk Berkmen

Bu aralar pek moda olan Kuantum sözünden değil, Kuantum Kuramından (KK) söz etmek istiyorum. Bu kuramın temelinde tek bir ilke vardır. O da:

Her nesne hem dalga hem parçadır.

Burada "nesne" derken boyundan bağımsız olarak hem en küçük atom-altı parçacıkları hem de en büyük gözlenen var olanları kastediyorum. Fakat bu ilke klasik fiziğe ve gündelik gözlemlerimize aykırıdır. Çünkü dalga başka parça başkadır. Nasıl oluyor da ikisi birden geçerli olabiliyor. Bu mümkün çünkü KK iki farklı bilim adamı tarafından iki farklı şekilde ele alınmış ama her iki ifade şeklinin aynı sonuçları verdiği kanıtlanmıştır.

Bu iki bilim adamından biri **Erwin Schrödinger** (1887 – 1961) ve diğeri **Werner Heisenberg**'dir (1901 – 1976). Schrödinger KK'ını dalga denklemini kullanarak açıklamış, Heisenberg ise "matris" denen matematik nesnelere açıklamıştır. Matris bir sayılar grubudur ve her sayı belirgin bir özellik veya etki sahibi olabilir. Altta bir matris örneği sunuyorum. Bu 3-e-3 matrisi istediğimiz kadar büyütebiliriz. Şu halde Heisenberg'in modeli (yorumu) KK nesnelere parçacık olarak ele almakta ve açıklamaktadır.

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}$$

Soldaki matrisin her a elemanı bir "**operatörü**" belirtebilir. KK'ında operatör, "etki edip değiştirebilen" demektir. Matrisin elemanlarını belirtip ayırmak için onların yerlerini alt-indeks ile gösteriyoruz. Örneğin a_{11} elemanı birinci satır ve birinci sütundaki operatördür. a_{32} de üçüncü satır ve ikinci sütundaki operatörü belirtir.

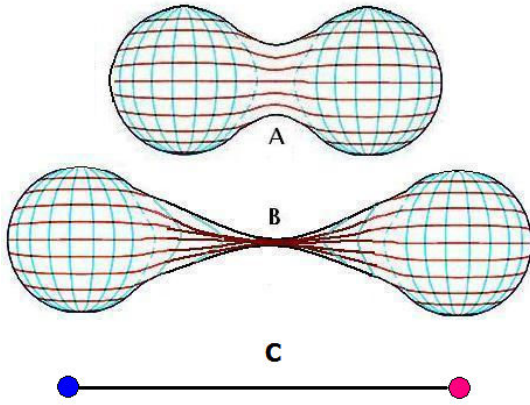
KK'nın dalga ve parçacık ifade şekilleri aynı sonuçları verip birbirleriyle çelişmediklerine göre temelde anlamadığımız bir kural olmalı. Bu kuralı gene Heisenberg 1927 yılında ileri sürmüştür. Onun **Belirsizlik İlkesine** göre:

Bir atomaltı parçacığın ya yeri veya hareket yönü kesinlikle bilinebilir.

Parçacığın yeri onun madde özelliği ile, hareket yönü ise dalga özelliği ile ilişkilidir. Parçacığın yerini veya momentumunu (hareket yönünü) gözlemek aktif bir eylemdir. Bilimsel gözlem **bir deney yapıp kesin sonuç almak** demektir. Deney yapmak için o nesneyi çevresinden ayırıp "belirtmeyi" ve "yalıtmayı" gerektirir. "Kesin sonuç almak" demek sayısal

olarak belirtmek demektir. Çünkü KK bir matematik kuramdır. Bu ilkede kullanılan mantık **Ya-Veya** mantığıdır. Ama aslında dalgasal özellik kaybolmuş değildir, sadece deneyle ya birini veya diğerini gözlemleyebiliyoruz. Gözlem yapıldığında "**dalga fonksiyonu**" çöker. "Dalga fonksiyonu" ifadesi bilimsel bir tanım olduğundan biz daha anlaşılır olması için sadece **dalga** diyelim. Dalga, belirli bir yer kaplamadığından deney ve gözlemle yeri kesinlikle bilinemez. Bu belirsizlik KK'nın temel özelliklerinden biridir. Bu bakımdan KK'ında olasılık hesabı kullanılır.

Einstein bu durumu bir türlü kabul etmemiş ve KK'nın eksik bir kuram olduğunu iddia etmiştir. Çünkü dalga yaygın olup girişim yapabilir; parçacık ise belirli özelliklere sahip olup yeri ve kütlesi bellidir. Her nesne dalgasal özelliğe sahip olduğundan ve girişim yapabildiğinden nesnelere arası ortak bir dalgadan da söz edilebilir. Yani, gözleyen ve gözlenen tek bir dalga oluşturur ve bu dalga sayesinde birbirlerini etkilerler. Çünkü girişim yapan dalgalar iç-içe geçmiş durumdadırlar. İki nesnenin dalgasal yapıları girişim yaptıklarında ortak bağ oluştururlar.



Yandaki çizimde **A** durumunda ortak bir dalga (bir enerji bağı) ile birbirleri ile etkileşen iki nesne görüyoruz. Bu durumda olan nesnelere bilimde "bağlantılı" (*entangled*) denmektedir. Bağlantı oluşturmuş iki nesneyi birbirinden uzaklaştırırsak bağ kopmaz, uzar ve incilir (**B** durumu). Yani, ortak dalga nesnelere arası mesafe ne olursa olsun varlığını sürdürmeye devam eder. **C** durumunda birbirlerinden iyice uzaklaşmış nesnelere incelmüş bağı görülüyor.

Bu ilişki şu sonucu da veriyor. **Eğer iki nesne başlangıçta bağlantılı iseler birine yapılan etki diğerine anında ulaşır.** "Anında" sözü ışık hızından daha hızlı demektir. İşte Einstein bu noktayı kabul etmek istememiştir. Bu etkiye "*spooky action at a distance*" (uzaktan tuhaf ve anlaşılmayan bir etki) demiştir. Zira onun Görelilik kuramına göre hiçbir etki ışık hızından daha hızlı olarak bir noktadan diğer bir noktaya ulaşamaz. Oysaki ışık hızından daha hızlı hareket eden bir etkinin varlığı deneysel olarak kanıtlanmıştır. Bu konuyu **27** sayılı **Işıktan Hızlı Etkileşim** başlıklı yazımda anlattım (1). Eğer gündelik mantığımız bu durumu kavrayamıyorsa, mantığımızı değiştirmekte fayda vardır. **Hem-Hem** mantığını 7 sayılı yazımda anlattım (2). Bu mantığa göre karşıt gibi görünen kavramlar aslında (temelde) farklı değildirler ve birbirlerini etkilerler. Olaylara ve olgulara Hem-Hem mantığıyla yaklaşmak KK'ını doğru anlamak ve gündelik hayatta uygulamak demektir.

Bu mantık en eski dönemlerden beri yaşamış bilge kişilerin mantığıdır.

Kaynaklar:

- (1) <http://www.halukberkmen.net/pdf/79.pdf>
- (2) <http://www.halukberkmen.net/pdf/14.pdf>