

BİLİM TARİHİNDEN NOTLAR

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir

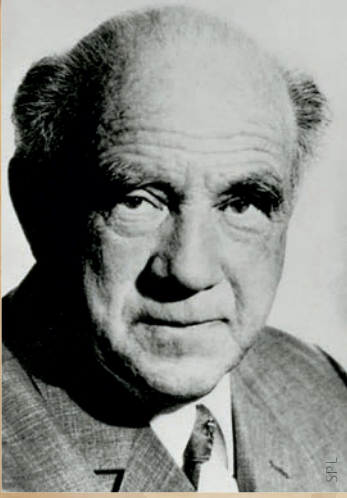
[Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi,
Felsefe Bölümü, Bilim Tarihi Anabilim Dalı



Kuantum Kuramı II

Kuramın Kavramsal Altyapısı

Parçacıkların keşfiyle maddenin ve ışımanın doğasını iyiden iyiye kavrayan bilim insanları, araştırmalarına konu edindikleri olguların son derece farklı bir mahiyet kazandığını ve bu alanlarda olup bitenlere ilişkin yerleşik hale gelmiş kabullere dayanarak değerlendirmelerde bulunmalarının neredeyse olanaksız hale geldiğini kısa sürede anladılar. Başka bir deyişle, yeni bir dünyada araştırmalarda bulunduklarına göre, bu dünyaya uygun yeni kavramlar ve söylemler geliştirmelerine ve nihayetinde bir kuram oluşturmalarına gereksinimlerinin olacağı açıktı. Bu duruma ilişkin zarif bir açıklamayı, kuantum kuramının önemli temsilcilerinden Werner Heisenberg (1901-1976) şöyle yapmaktadır: “Fizik tarihi sadece deneysel keşifler ve gözlemler ile bunların matematiksel açıklamalarından ibaret değildir; aynı zamanda bir kavramlar tarihidir. Olguların anlaşılması için ilk koşul uygun kavramların ortaya konmasıdır. Sadece doğru kavramların yardımıyla neyin gözlemlendiğini gerçekten bilebiliriz. Yeni bir alana girdiğimizde, çoğu zaman yeni kavramlara ihtiyaç duyarız. Kural olarak, yeni kavramlar oldukça belirsiz ve gelişmemiş bir biçimde ortaya çıkarlar. Daha sonra bu kavramlar değiştirilir, bazen de neredeyse tamamen terk edilir ve yerlerini daha iyi kavramlar alır.”



Werner Heisenberg (1901-1976)

Olgular dünyasında olup bitenleri kavrayabilmek için kavram geliştirmenin ne denli önemli olduğunu ve bilimsel çalışmanın olgusal ve kavramsal iki önemli evresinin bulunduğunu belirten bu tümceler, aynı zamanda bilimsel keşiflerle belirginlik kazanan yeni olgu dünyasının kuramsal olarak doğru ve anlaşılır bir anlatımını yapabilmenin kavramsal temelinin önemine işaret etmektedir. Zira başlangıçta bütünüyle veya kısmen yerleşik kurama uyumsuzluk gösteren keşif sonuçları ancak kavramlaştırma yoluyla bilindik bir mahiyet kazanabilir. Bu durumu en iyi şekilde on dokuzuncu ve yirminci yüzyıllarda gerçekleşen bilimsel keşiflere ilişkin kavramlaştırmalarda görmek mümkündür.

Kuantum Dünyasının Varlık Kategorileri

19. ve 20. yüzyıllarda gerçekleştirilen bilimsel keşifler bilim insanlarının ilgilenmesi gereken iki geniş varlık kategorisinin olduğunu gösterdi: Temel özelliği kütle olan madde ve mahiyeti

maddeden oluşan cisimler ile maddeden temelde farklı olan elektromanyetik (ve kütleçekimsel) alanlar. Bu varlık kategorilerine yönelik bilimsel araştırmalar sonucunda zaman içerisinde oluşturulan ve sınırları gittikçe belirginleştirilen bir dizi kavram geliştirildi. Maddesel olanların mekaniğindeki en temel kavram, sanki kütlesi varmış gibi kabul edilen ve noktasal bir nesne olarak düşünülen parçacık kavramıdır. Üzerinde çokça durduğumuz bu kavram Isaac Newton'un (1643-1727), kütleyle sahip bir cismin, örneğin gezegenlerin Güneş'in çevresindeki dolanımlarını belirlemede matematiksel anlatımı kolaylaştıracak şekilde merkezi rol verdiği bir kavramlaştırmadır. Nokta boyutuna idealleştirme, olgusal durumun anlaşılması açısından aslında uygun bir soyutlamadır. Çünkü bir cismin bütün olarak ideal hale getirilmesinin açıkça imkânsız olduğu durumlarda bile, onun sayısız küçük parçacıktan oluştuğu hayal edilebilir ve her küçük parça idealize edilmiş bir parçacık olarak görselleştirilebilir. Bu şekilde, herhangi bir maddi sistemin mekaniği, bir parçacıklar sisteminin mekaniğine indirgenebilir. Böylece ne olduğu hakkında açık fikir sahibi olunan olgunun matematiksel açıklamasını yapmak son derece kolaylaşır. Nitekim konunun matematiksel anlatımını da başarıyla yapabilmek için Newton, cisimlerin hareketi ve evrensel çekim yasası üzerine yaptığı araştırmalarla bağlantılı olarak bir hesaplama yöntemi geliştirdi. Bununla birlikte kavram geliştirmenin her zaman sağduyuya dayalı yollarla gerçekleşmediği, aksine sağduyuya oldukça yabancı fikirlerin ortaya atıldığı ve bunların matematiksel olarak izahının yapıldığı da bilinmektedir. Kuantum dünyası bu türden kavramlaştırmaların yer aldığı

bir araştırma dünyası olarak dikkat çekmektedir. Bu dünyada yapılan araştırma sonuçlarından elde edilen kavramlardan bir kısmını şöyle sıralayabiliriz: Atom enerjisi, radyoaktif izotop, yarı iletken, temel parçacık, pion, proton, nötron, hadron, müon, elektron, nötron, lepton, mazer, lazer vs. Bu kavramların hepsi bugün için oldukça tanınmış ifadeler olup, on dokuzuncu ve yirminci yüzyıllarda yapılan fizik araştırmalarının keşiflerini ve icatlarını belirtir.

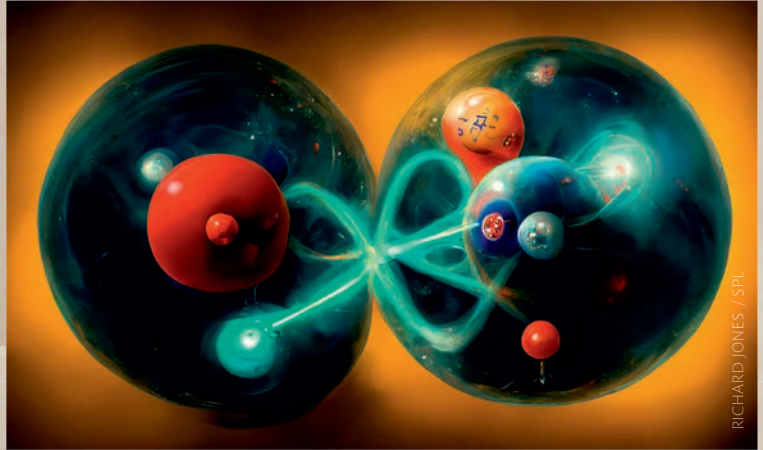


Isaac Newton (1643-1727)

Farklı Bir Söylem Olarak Kuantum Kuramı

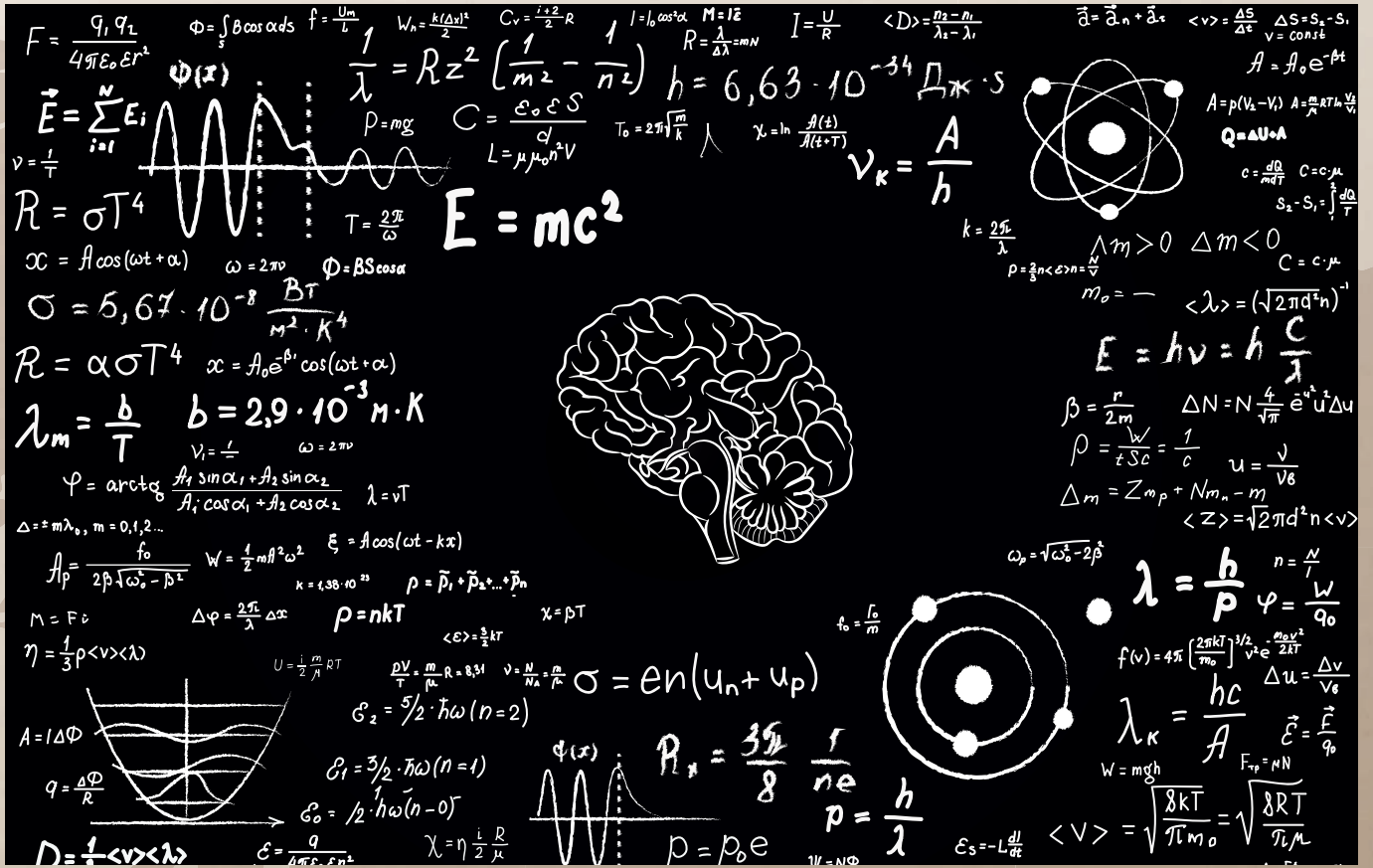
Sonuç itibarıyla önemli bilimsel gelişmelere yol açtığı açık olan kuantum kuramının oluşturduğu kavramsal altyapının sağladığı başarının, salt kavramlaştırma düzleminde kalmadığını, aynı zamanda örneğin kuarklar gibi temel parçacıkların nasıl davranacaklarının hesabının da şaşırtıcı kesinlikle yapılacağını imkânını sunduğu da hatırlandığında kuramın günümüz bilimindeki başat rolünü anlamak zor olmayacaktır. Öte yandan kuramın başarılarının büyük ölçüde olasılık üzerinden gerçekleştiği ise sır değildir. Zaten kuram hakkında kafa karıştıran

hususlardan birinin olasılıkçı mahiyeti, diğerinin ise ölçme süreçlerine ilişkin olduğu bilinmektedir. Aslında klasik fiziğin de başvurduğu bir açıklama biçimi olan olasılık, kuantum kuramının açıklamalarında tartışmaya yol açmaktadır. Peki neden? Diyelim ki, madeni bir lira havaya atılsa, yazı tarafı $\frac{1}{2}$, tura tarafı için de $\frac{1}{2}$ olmak üzere, her iki tarafın da üste gelmesinin eşit olduğu açıktır. Yani bir belirsizlikten söz edilmez. Ancak kuantum ortamında durum böyle gerçekleşmemektedir. Üzerinde çift delik bulunan bir levhaya gönderilen elektron her iki delikten birden geçebilmektedir. Yani klasik fiziğin olasılıkların birleşimine ilişkin kuralı kuantum kuramında farklılık göstermekte, daha açık ifadeyle olasılıklar “gözlemlenmesi zor ve betimlenemez” veya “ayrıntısı bilinmeyen” durumlarda gerçekleşmektedir. Böyle olmasına karşın, kuantum olasılıkları kuramın olgulara ilişkin açıklamalarında “indeterminizm” veya “içsel belirlenimsizlik” olduğu biçiminde değerlendirilmiştir.



Ölçme ve Belirsizlik

Değeri hakkında tartışmalar olsa da kuramın ilk geliştirildiğinde söz konusu olan olgu alanının çok ötesinde uygulama imkânı olduğu ve olağanüstü başarı elde ettiği kesin. Öyle ki yirminci yüzyıl fiziğinin büyük kısmı kuantum kuramının temel önermelerinin giderek daha yaygın olarak uygulanmasının hikâyesidir dense yanlış olmaz. Kuram sadece yeryüzünde değil, gökyüzünde



olup bitenlerin açıklanmasında da büyük başarı elde etti. Çekirdeklerinin oluşumu da dâhil olmak üzere, yıldızların yapısının ve gelişiminin doğru ve ayrıntılı bir anlatımını yapabilmek için nükleer fiziğin kullanılması yoluyla astronomiye de olağanüstü bir başarıyla uygulandı. Kurama ilişkin söz konusu edilen belirlenimsizlik aslında kuramın örneğin elektronlar gibi nesnelerin davranışlarının konum, momentum ve enerji gibi nicelikler için her zaman belirli değerlere sahip olduğunu reddetmesinin yanında, bu türden

belirsizliklerin masa ve sandalye gibi nesneler için de söz konusu olduğunu ima etmesinden kaynaklanmaktadır. Buna “ölçüm sorunu” denir. Nedeni ise, kuramın belirsiz bir görünür dünya betimlediğine dair oluşturulan gerekçelerin ölçüm durumu için kanıt olarak kullanılmasıdır.

Gelecek sayımızda Kuantum Elektrodinamiği konusunu ele alacağız. ■

Kaynaklar

- Butterfield, J., “Some Worlds Of Quantum Theory (s. 111-140)”, Quantum Mechanics Scientific Perspectives on Divine Action, Ed.: Robert John Russell, Philip Clayton, Kirk Wegter-McNelly, John Polkinghorne, Vatican: Vatican Observatory Publications, 2001.
- Heisenberg, W., “Development of Concepts in the History of Quantum Theory (s. 264-275)”, The Physicist's Conception of Nature, Ed. J. Mehra, Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, 1973.
- Mathews, P. M. & Venkatesan, K., A Textbook of Quantum Mechanics, Second Edition, New Delhi: Tata Mcgraw Hill Education Private Limited, 2010.
- Polkinghorne, J., Kuantum, Çeviren: Ü. H. Yolsal, Ankara: Dost Kitabevi, 2014.
- Polkinghorne, J., Quantum Theory A Very Short Introduction, Oxford: Oxford University Press, 2002.