Hakikat düşünceye bağlı değildir ama düşünce hakikate bağlı olabilir. Hakikat düşünce üzerinde etki ediyor olabilir (Bohm & Krishnamurti, 2018, p. 53).

Kuantum Fiziğinin Gelişimi

Newton fiziği XVI. yüzyılın ortalarında Kopernik ile başlayan bilim devriminin mekanik alanındaki zirve noktasını temsil eder. XVII. yüzyılın ikinci yarısından itibaren en güçlü paradigma olarak bilimin ve felsefenin temellerini belirlemiştir. Ancak XIX. yüzyılın ortalarından itibaren fizikte gündeme gelen bazı problemler yeni bir formalizmin ve anlayışın önünü açmaya başlamıştır. 1838’de Faraday’ın (1791-1867) katot ışınlarını keşfetmesi, 1859 yılında Gustav Kirchhoff (1824-1887) tarafından kara-cisim ışıması probleminin ortaya konması, 1900 yılında Alman fizikçi Max Planck’ın (1858-1947) $ε=hν $ile ifade edilen enerji elementlerinin frekans ve $h$ Planck sabiti ile orantılı olduğunu göstermesi ve Einstein’ın bunu fotoelektrik prensibine uygulayarak ışığın kuantumlu yapısını göstermesi ile birlikte yeni fiziğin temelleri atılmıştır. Einstein’ın elektromanyetik radyasyonun sonlu sayıda enerji kuantalarına bölünebileceğini göstermesi gerçekten XX. yüzyılın en devrimci yaklaşımlarından birisi oldu. Bu enerji kuantaları daha sonra foton adını aldı. 1925 yılında Louis de Broglie’nin dalga denklemlerini tanımlaması, Heisenberg’in matris mekaniği ve bunun muadili Schrödinger’in dalga mekaniği kuantum fiziği alanında yürütülen çalışma ve tartışmaları ileri boyutlara taşıdı. Özellikle Heisenberg’in ortaya koyduğu belirsizlik ilkesi daha sonra kuantum fiziğinin Kopenhag yorumu olarak isimlendirilen felsefi-bilimsel kavrayışın temellerini oluşturdu.

Heisenberg’in belirsizlik ilkesi klasik fizikte aşina olunan nedensellik ve determinizmin kuantalar dünyasında olmadığını bize söylüyordu. Bu ilke bize $Δx.Δp=\frac{ℏ}{2}$ bağıntısı olduğunu söylüyordu. $ℏ$ burada çok küçük bir niceliği ifade eden Planck sabitidir. $x$ konumdaki $p$ ise momentumdaki değişimi bize anlatır.

Kuantum fiziğinin Kopenhag yorumu fizik camiasında genel paradigma olarak kabul edilmiştir. Bu yorumun genel özellikleri üç ana başlıkta toplanabilir: 1) Genel olarak, bir uzay zaman zemininde hiçbir parçacık yörüngesi var olamaz. 2) Temel fiziksel olguların hiçbir şekilde determinist betimlemesi olası değildir ve 3) doğanın temel fiziksel olgularının yasalarında temel ve elenemez bir indeterminizm/belirlenemezcilik ya da bir olasılık vardır (Cushing, 2006, p. 221). Kopenhag yorumunu savunanlar kuantum mekaniğinin nedensel bir yorumunun olanaksız olduğunu iddia ederler.

Nedensellik[[1]](#footnote-1) yani olaylar ya da örüntüler arasına neden-sonuç ilişkisi bulmaya çalışmak muhtemelen insanların yeryüzünde görülmeye başladığı günden zamanımıza kadar düzenli olarak devam eden bir faaliyet olmuştur. Ancak insanlığın nedensellikle ilintili “neden” ve “nasıl” sorularını akılla kavrayıp bunu felsefe ve bilimin bir sorunu olarak ortaya ilk koyanlar Antik Yunan filozofları olmuştur. Presokratik filozoflar varlığın ve oluşun kökeninde yatan nedeni ya da arkheyi arayarak kozmosun oluşum nedenlerini tespit etmeye çalışmışlardır. İlk filozof olarak görülen Thales (ö. MÖ 546) her şeyin maddî nedenini su olarak görmüştür. Anaksimandros maddesel nedeni sınırsız-belirsiz bir madde olarak nitelendirdiği aperion olarak kabul etmiştir. Sıcaklık, soğukluk, yaşlılık ve kuruluk gibi nitelikler ondan ortaya çıkar. Aneksimenes (ö. MÖ 525) varlığın nedenini hava, Pytagoras (ö. MÖ 500) ve takipçileri sayı, Herakleitos (ö. MÖ 475) ise ateş olarak vermiştir (Aydın, 2009, pp. 18–35).

Sokrates’ten sonra ise felsefeye ve nedensellik sorununa daha sistematik yaklaşımlar sergilenmeye başlanmıştır. Platon doğada nedenselliğin olduğunu ve nedensiz hiçbir şeyin meydana gelemeyeceğini ifade etmiştir. Yine Platon’un öğrencisi Aristoteles bir nesnenin bilgisini ancak nedenini bildiğimiz zaman elde edebiliriz diyerek aslında nedenselliğin doğada nedenselliğin önemini vurgulamıştır (Aydın, 2009, pp. 35–44).

Antik dönemlerde başlayan “nedensellik” tartışması farklı biçimlerle tekrar tekrar gündeme gelmiştir. XX. yüzyılın başında fizik biliminde ortaya çıkan yeni gelişmelerle beraber nedensellik üzerine yürütülen tartışmalar yeni bir safhaya geçmiş, felsefi bir sorun olmanın yanında bilimsel bir problem olmaya da başlamıştır.

Yeni Ufuklar: Kuantum Fiziği

Engels ve Nedensellik:

... her ne kadar güneşle gelen ısı ve ışı gibi bazı doğa görüngülerinin düzenli olarak birbirini izlemesi nedensellik fikrini ortaya koyabilse de, bu hiç bir kanıt sağlamaz ve düzenli bir post hoc, asla bir propter hoc meydana getiremez derken, Hume’un kuşkuculuğu bu ölçüde doğruydu. Ama insanların faaliyetleri ile nedensellik sınanabilir. Bir içbükey ayna ile güneş ışınlarını bir odak noktasına toplarsak ve bunların sıradan ateş ışınları gibi davranmalarını sağlarsak, böylelikle ısının güneşten geldiğini kanıtlarız... (Engels, 1979, pp. 251–253)

Kuantum mekaniğinin gelişiminde birbiriyle zıt kutuplarda olan iki anlayış ya da grup epistemolojik ve ontolojik bir savaşın içine girmişlerdir. Kuantum mekaniğinin oluşmasında böylece iki farklı tarihsel yol ortaya çıkmıştır. Bunlardan ilki standart kuantum kuramı olarak da adlandırılan genelde Kopenhag kuramı diye bilinen epistemolojik ve ontolojik yaklaşımdır. Bohr, Heisenberg, Wolfgang Pauli, Pascual Jordan ve Max Born bu yorumun kurucuları ve ana oyuncuları olmuşlardır. Bohr (1885-1962) ve onunla beraber çalışan bir grup fizikçi mikro gerçekliğin tasvirini veren bir anlayış ortaya koyma çabasına girişmişlerdir. Kuantum fiziğinin Copenhag yorumu o güne değin fizikçilerin alışık olduğu klasik Newtoncu fiziğin ontolojisinden hayli farklıydı. Niels Bohr’un kendi yorumunu kurarken Danimarkalı filozof ve teolog Søren Kierkegaard’ın (1813-1855) görüşlerinden yoğun bir biçimde etkilendiği bilinmektedir. Kierkegaard nesnel belirsizliğin insanı bilinmeye doğru bir sıçrama yapmaya zorlayabileceğine, böylece verilen kararların her zaman sürekli mantık zincirini temel alamayacağına inanıyordu. Bu düşünceler özellikle diğer bir Kopenhaglı Harald Høffding (1843-1931) aracılığıyla Bohr’un görüşlerini şekillendirmiştir. Høffding bir yaşamda kesin sonuçlara yol açan olayların ani sıçramalar ya da kesiklikler yoluyla ilerlediğini düşünüyordu ki bu Bohr’un atom fenomenine bakış açısına da katılmıştı (Cushing, 2006, p. 151).

Kuantum fiziğinin bu yorumunda ortaya çıkan ontoloji kriz iki noktada derinleşmektedir. Bunlardan ilki ve diğerinden daha önce ortaya çıkanı sürekli olmayan geçişler yani diğer bir deyişle kesiklilik problemidir. Newton’da uzay ve zaman mutlak ve süreklilik içeriyorken kuantum fiziğinin bu yorumunda uzay göreli ve süreksiz bir hale bürünmüştür. Bohr’un 1913 yılında Hidrojen atomu için önerdiği yarı-klasik model bu haliyle ne Newtoncu anlayıştan kopabilmiş ne de yeni bir kuantum mekaniği ortaya koyabilmişti. Ancak bu programda ısrarcı olanlar bütünüyle yeni bir ontolojiye duydukları ihtiyacı ortaya koyuyorlardı. Pauli 1923 yılında fizikte kullanılan “sürekli” kavramların “kesikli” olanlarla yer değiştirilmesi gerektiğini söylüyordu. Bundan dolayı gözlemleri ve ölçümleri açıklayan her kuramın temeline kesikli yapıların gelmesi gerektiğini hissetti. Kuantum süreçlerinin mekaniği Heisenberg tarafından derin ve tutarlı bir biçimde ilk kez 1925 yılında formüle edilebildi. 1932 yılında kuantum alanında yaptığı çalışmaların neticesinde Nobel Fizik Ödülü’nü de almaya hak kazanan Heisenberg’in ortaya koyduğu kuramda matematiksel nesneler tuhaf bir özelliğe sahipti. Çarpa işleminde herkesin malumu olan değişme özelliği bu kuramda uygulanamıyordu. Yani $A×B\ne B×A$ oluyordu. Fizikçilerin çok da aşina olmadığı bu durumun matematikçiler tarafından iyi bilinen bir nesne olduğunu fark eden Max Born oldu. Heisenberg’in kuramına bu kesikli olan matematik daha çok uyuyordu. Bundan sonra bu yorumu sahiplenenler matris mekaniğini daha çok benimsediler ve dalga mekaniği ile aralarında rekabet oluşturdular.

Heisenberg, kendi kuantum fiziği yorumunda süreçleri indeterministik, nedensel yasaların işlemediği ve kesikli bir ontoloji öneriyordu. Bunun karşısında Schrödinger ise matrisler mekaniğine muadil dalga mekaniğini geliştirerek Heisenberg ve arkadaşlarını zora sokmayı başardı. Schrödinger’in dalga mekaniği ile Heisenberg’in matris mekaniği formalizmleri temel olarak birbirlerine denklerdi. Durumun böyle olması Kopenhag çevresinde toplanan Bohr, Heisenberg ve Pauli’yi matrisler mekaniğinin doğru bir yorumunun yapılması konusunda hızlanmaları noktasında motive etti. Kuantum fiziğinin Kopenhag yorumu ile karşıt cephe 1927 yılında Solvay’da karşılaştı. Burada iki ekibin de kozlarını paylaştıkları anlaşılıyor. Melez bir dalga-matris mekaniği ortaya koyan fizikçiler bir şekilde belirlenemezci yani nedensel olmayan yorumu bu konferansta hâkim kılmayı başarmışlardır. Bundan sonra da uzunca bir süre Kopenhag yorumu kuantum mekaniğinin anlaşılır tek yorumu olarak gücünü devam ettirmiştir. Kuantum fiziğinin standart ya da Kopenhag yorumu olarak bilinen bu anlayışa daha kurulmaya başlandığı günden itibaren eleştiriler gelmeye başlamıştır.

Einstein beşinci (1927) ve altıncı (1930) Solvay Konferanslarında Bohr ile sert bir tartışmaya girmiştir. Bu iki fizikçi kuantum fiziğinin fiziksel ve felsefi kökenlerine dair uyuşmazlıkları gidermeye çalışmışlardır. Birbirlerini kısmen ikna edebilmişlerse de bütünüyle uzlaşma sağlayamamışlardır. Bohr’un Kierkegaard felsefesinden etkilendiğini daha önce yukarıda zikretmiştik. Buna karşın Einstein daha gelenekçi bir biçimde klasik fiziğe ve onun felsefi öğretisine bağlı bir görüntü çizmektedir. Özellikle indeterminizm yani belirlenmezcilik olarak bilinen ve felsefe ile bilimde nedensellik problemi Einstein’ı en çok rahatsız eden konuların başında gelmiştir. Einstein çok meşhur olan sözü “Tanrı zar atmaz”ı Born’a yazdığı mektupta şöyle ifade etmiştir.

“Kuantum mekaniği kesinlikle görkemli. Ancak içimden bir ses bana daha gerçek şey olmadığını söylüyor. Kuram çok şey söylüyor, ancak aslında bizi ‘eskinin’ gizemine daha fazla yaklaştırmıyor. Ben, her ne olursa olsun O’nun zarla oynamadığına eminim (Cushing, 2006, p. 186).”

20. yüzyıla damgasını vuran bu yeni fizik, fizik tarihinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır.

Aydın, H. (2009). *Eski Yunan’dan İslam’ın Klasik Çağına Neden Kavramı ve Nedensellik Sorunu*. Bilim ve Gelecek Kitaplığı.

Bohm, D., & Krishnamurti, J. (2018). *Düşüncenin Sınırları* (E. Boyacıoğlu, Trans.). Ganj Yayıncılık.

Cushing, J. T. (2006). *Fizikte Felsefi Kavramlar* (Ö. Sarıoğlu, Trans.; Vol. 2). Sabancı.

Engels, F. (1979). *Doğanın Diyalektiği* (A. Gelen, Trans.). Sol Yayınları.

1. Hem Antik Yunan’da hem de İslam Uygarlığı’nda nedenselliğe dair yapılan kapsamlı bir çalışma için bkz: (Aydın, 2009) [↑](#footnote-ref-1)