

T.C.
MARDİN ARTUKLU ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
FELSEFE ANABİLİM DALI

Yüksek Lisans Tezi

**FELSEFİ GÖRÜNÜMLERİ AÇISINDAN KUANTUM TEORİSİNİN
KOPENHAG YORUMUNDA BELİRSİZLİK İLKESİ**

Yusuf ALP

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Yunus CENGİZ

Mardin-2019

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	3
ÖZET	4
ABSTRACT	6
1. KUANTUM TEORİSİ VE YORUMLANMASI SÜRECİ	9
1.1. Kara Cisim Işıması (Blackbody Radiation): Süreksizliğin İlanı	12
1.2. Fotoelektrik Etki: Işığın Düalitesi	17
1.3. Bohr Atom Modeli: Süreksizliğin Atom Altı İzahı	21
1.4. Compton Saçılması: Işığın Düal Yapısının Kanıtlanması	27
1.5. De Broglie Dalgaları (Madde Dalgaları): Madde'nin Düal Yapısının İzahı	28
1.6. Schördinger Dalga Denklemi: Olasılık Fikrinin Tatbiki	31
1.7. Değerlendirme	34
2.1. Belirsizlik İlkesi	39
2.2. Belirsizlik İlkesi ve Nedensellik	47
2.3. Belirsizlik İlkesinin Kaynağı	58
2.4. Gözlemcinin Rolü	64
2.5. Gözlemcinin Bilinci ve Nesne İlişkisi	88
2.6. Kuantum Bilinç	95
2.7. Tamamlayıcılık İlkesi	104
2.8. Zihinden Bağımsız Paralel Evrenler	113
SONUÇ	117
KAYNAKÇA	123

ÖNSÖZ

Kuantum fiziği; özgürlükten ve sanattan tutun da, dinden felsefeye kadar hayatı her yönü ile etkisi altına alan geniş alanlı bir teoridir. Bu teorinin gelişmesiyle modern hayat inşa edilmiştir. Kullandığımız cep telefonları, uzaya gönderdiğimiz uydular, banka sistemlerinde kullandığımız ödeme işlemleri, kullandığımız elektronik eşyalar ve daha sayamadığımız binlerce şey kuantum fiziğinin gelişmesiyle elde edilmiştir. Kuantum kavramı, eğitim modellerinden ekonomik verilere kadar, giydiğimiz tişörtler üzerinde yazılan yazılardan felsefi görüşlere kadar modern hayatın her alanında kullandığımız ve aşına olduğumuz bir kavram olmuştur.

Bu denli geniş bir alanda işlerlik kazanan kuantum fiziğine uzak kalmak akıl karı değildir. Bu çalışmamızda bu denli geniş alana sahip kuantum fiziğinin birkaç kavramın felsefeyle olan ilişkisini irdelleyeceğiz. Özellikle Heisenberg'in "Belirsizlik İlkesini" ve buna bağlı olarak gündeme gelen insan gözlemcinin nesne üzerindeki etkisini tartışmaya açacağız.

Felsefeye ilgi duymama vesile olan ve konu seçiminden dil bilgisi kurallarına kadar çalışmamın her safhasında bana yol gösteren sadece akademik hayatında değil diğer yönleriyle de örneklik teşkil eden değerli hocam Doç. Dr. Yunus Cengiz'e, çalışmam boyunca her türlü fedakarlığı gösteren sevgili eşime ve emeği geçen arkadaşlarıma teşekkür ederim. Ayrıca değer verip okuyan herkese teşekkür ederim.

Yusuf ALP

Mardin-2019

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Felsefi Görünümleri Açısından Kuantum Teorisinin Kopenhag Yorumunda Belirsizlik İlkesi

Yusuf ALP
Mardin Artuklu Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
Felsefe Anabilim Dalı
2019: 124 Sayfa

Bu çalışmamızın konusu felsefi görünümleri açısından kuantum teorisi Kopenhag yorumunda belirsizlik ilkesidir. Bu çalışmada, klasik fiziğin çıkmazlarından yola çıkarak kuantum fiziği ile birlikte işlerlik kazanan kimi felsefi konuları Heisenberg'in belirsizlik ilkesi bağlamında konu edineceğiz.

Bu çalışmamızdaki amaç, klasik fizik kavramlarını, kuantum fiziğinin ortaya çıkmasıyla birlikte nasıl bir anlamsal değişikliğine uğradığını felsefi bir dille izah etmektir. Çalışmamızda klasik fiziğin yetersiz kalması ile birlikte gelişen kuantum fiziğinin genel bir çerçevesi çizilmiştir. Bunun yanında kuantum fiziğinde ortaya çıkan temel bazı kavramlar fizik ve felsefe açısından tanımlanarak bu kavramların felsefi analizi yapılmıştır. Bunun yanında belirsizlik ilkesinin ortaya çıkmasıyla birlikte klasik fizik için geçerli bazı postulatların temelden değiştiğini irdelenmiştir.

Kuantum teorisinin oluşma süreci hem tarihsel olarak ele alınmış hem de bu çalışmalarla birlikte oluşan felsefi kavramlara değinilmiştir. Enerjinin sürekli değil kesikli olmasıyla süreksizlik, ışığın hem dalga hem parçacık yapısını taşımasıyla düalite, madde dalgalarının soyut, matematiksel ve olasılıklı yapıları ile olasılık gibi kavramlara değinilmiştir. Ayrıca bu kavramların belirsizlik ilkesi ile olan ilişkisi irdelenmiştir.

Kuantum teorisinin yorumlanması sonrasında oluşan atom altı yapıların muğlaklığı sebebiyle dile getirilen belirsizliğin epistemolojik ve ontolojik temelleri tartışılmış ve belirsizlik ilkesi ana hatları ile incelenmiştir. Bununla birlikte kuantum fiziğinin gözlem ve deneyin bir bütün olarak ele alınmasıyla oluşan gözlemcinin rolüne değinilmiştir. Dülitenin ortaya çıkması ile birlikte gerçekliğin tamamlayıcılık ilkesi ile izahı tanımlanmış ve yine belirsizliğin sebep olduğu gerçekliğin paralel evrenlerde nasıl izah edildiği ana hatlarıyla irdelenmiştir. Böylece

kuantum fiziğinin gelişmesiyle birlikte izahı güç kavramları felsefi bir bakış açısıyla belirsizlik ilkesi ışığında tanımlayarak irdeleyeceğiz.

Anahtar Sözcükler: Kuantum Teorisi, Düalite, Olasılık, Süreksizlik, Belirsizlik İlkesi, Gözlemci Etkisi, Süperpozisyon, Tamamlayıcılık, Paralel Evrenler.



ABSTRACT

Master Thesis

The Uncertainty Principle in Copenhagen Interpretation of Quantum Theory in Terms of Philosophical Aspects

Yusuf ALP

Mardin Artuklu University
Institute of Social Sciences
Department of Philosophy
2019: 124 Page

The subject of our study is the principle of uncertainty in the Copenhagen interpretation of quantum theory on philosophical aspects. In this study, we will focus on some philosophical issues that have worked with quantum physics in the context of the uncertainty principle of Heisenberg, based on the dilemmas of classical physics.

The aim of this study is to explain the concepts of classical physics, the semantic change with the emergence of quantum physics in a philosophical way. In our study, a general framework of quantum physics which was developed due to the inadequacy of classical physics is set. In addition, some basic concepts of quantum physics are defined in terms of physics and philosophy, and philosophical analysis of these concepts has been made. Besides, with the emergence of the uncertainty principle, some postulates which are valid for classical physics have been changed.

The process of the formation of quantum theory has been both historically studied and philosophical concepts that have emerged together with these studies are mentioned. When the energy is not continuous but discrete, discontinuity, light and the wave and particle structure of the light, such as duality, abstract, mathematical and probabilistic structures of matter waves and probability are mentioned. In addition, the relationship between these concepts and the uncertainty principle are examined.

After the interpretation of the quantum theory, the epistemological and ontological foundations of the uncertainty expressed due to the ambiguity of the subatomic structures are discussed and the uncertainty principle is examined with a general outline. Nonetheless, the role of observer in quantum physics as a whole has been mentioned. The explanation of

the principle of complementarity and the explanation of reality with the emergence of duality are explained and how the reality caused by uncertainty is explained in parallel universes has been examined. Thus, with the development of quantum physics, we will examine the concepts that are difficult to explain with a philosophical point of view in light of the uncertainty principle and examine it from a new perspective.

Keywords: Quantum Theory, Duality, Probability, Discontinuity, Uncertainty Principle, Observer Effect, Superposition, Complementarity, Parallel Universes.

KISALTMALAR

Bkz: Bakınız.

Çev. : Çeviren

Haz. :Hazırlayan

EPR :Einstein, Podolski, Rosen Deneyi

s. : Sayfa

sn : saniye

vb. :ve benzeri

vd. : ve diğerleri

NIST :Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü

GİRİŞ

“Felsefi görünümüleri açısından kuantum teorisi Kopenhag yorumunda belirsizlik ilkesi” başlığı altında hazırlanan bu çalışmamızda kuantum fiziğinin yorumlanma süreciyle ortaya çıkan felsefi kavramlar; kuantum teorisinin kuramsallaşması ile ortaya çıkan ve kuantum teorisinin temel kavramları olan belirsizlik ilkesi ve gözlemcinin rolü ile birlikte değerlendirilmesi gereken felsefi kavramlar ele alınacaktır. Bu kavramların başında ise nedensellik ilkesi, çelişmezlik mantığı ile bilincin fiziksel işleyiş üzerindeki etkisi gelmektedir. Çalışmamız kuantum teorisinin belirsizlik ilkesinin felsefi olan bu kavramlarla doğrudan ilişkili olduğunu varsaymakta ve belirsizlik ilkesinin detaylandırılmasının felsefi olan bu sorunların tartışılmasına katkıda bulunacağını varsaymaktadır.

Çalışmamızın metodolojisine ve sınırlarına geçmeden önce konunun öneminin ve genel çerçevesinin ortaya çıkması için kuantum teorisinin gelişim seyrinin betimini vermekte fayda var.

Evrende meydana gelen olaylar ilk çağlardan beri filozofların ve araştırmacıların uğraş alanlarına girmiştir. Bilim adamları fiziksel olayların hakikatine dair fikirler ortaya atmışlardır. İlk başlarda bu fikirler tek tük deneyler yapılarak neden sonuç ilişkisi açısından incelenmiştir. 17. yüzyılda gözlem deneysel verilerle tutarlı birçok kuramsal teori ortaya atılmıştır. İlk olarak İtalyan bilim adamı Galileo Galilei, gözlemsel verilerle deneyler yaparak bu konuda öncülük etmiştir. Galileo'nun ardından 1687 yılında Newton'un *Principia*'sının yayımlanmasıyla ortaya çıkmış ve fizik, sistemli bir bilim dalı haline gelmiştir. Newton'un bu eseri tüm zamanların en büyük etki yaratan bilimsel çalışmasıdır denilebilir. Bu kitap ilk defa evrensel kütle çekim kanunu ve hareket yasalarını ortaya koymuştur.¹

¹ Robert P. Crease&Alfred Scharff Goldhaber, *Kuantum Dönemi Planck, Bohr, Einstein ve Heisenberg Belirsizliği Sevmeyi Bize Nasıl Öğretti*, Çev. Vural Arı, İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları, İstanbul, Ekim 2016, s. 15.

19. yüzyılda birçok olay ve gözlemin sonucu olarak mevcut fizik yasalarının madde ve hareketine ilişkin birçok sorunu çözemediği anlaşılmıştır. Klasik nesneyi oluşturan bütün; parçalardan oluşur, bu parçalar da daha küçük parçalardan meydana gelir. Bu nedenle daha küçükler dünyasına indiğimizde bu parçaları kavrayabilmek için klasik fiziğin yetersizliği anlaşılmaktadır. Bu parçaları kavrayabilmek için kuantum nesnelere ihtiyacımız vardır.² Klasik fizik yasaları; atom, elektronlar, nötronlar; daha küçük parçacıklarla ve bunların elektromanyetik alanlarla etkileşimini çözümleyemiyordu. Bu sorunlarla ilgili açıklamalar varsayımlara dayanıyordu. Bu varsayımlara dayanarak olaylar tek tek açıklanmakta idi. Anlaşılması güç olayların sayısı artınca yeni bir fiziğe ihtiyacın var olduğu anlaşılmıştır. Küçük parçacıkların hareketlerini ve onların tuhaf davranışlarını inceleyen kuantum fiziği böyle bir ihtiyacın neticesinde ortaya çıkmıştır.³ Böylece mikro âlem için yeni bir fizik inşa edilmiştir. Kuantum fiziği yeni bir paradigma inşası olmuştur. “Kuantum teorisi evrene dair anlayışta köklü değişiklikler oluşturmuştur. Böylece özgür irade ve determinizm başta olmak üzere pek çok konu yeniden ele alınıp yorumlanmıştır.”⁴ Görüldüğü gibi fizikte bu gelişmeler felsefenin en temel konuları olan irade ve nedenselliğin tekrar tartışılması sonucunu doğurmuştur.

20. yüzyılın başında birbiriyle bağlantılı diyebileceğimiz devrim niteliğinde iki önemli bilimsel sıçrama meydana gelmiştir. Bunlardan birincisi makro âlem diyebileceğimiz, yüksek hızlarda ve büyük mesafelerde hareket eden nesnelere hareketini inceleyen uzay-zaman boyutunu birleştiren ve Einstein tarafından ortaya atılan izafiyet teorisidir. İkincisi ise mikro âlemde atom altı parçacıkların yapısını inceleyen, maddi kütlesi olmayan ve gözlemlenemeyen parçacıkların yapısını inceleyen kuantum teorisidir.⁵ Kuantum teorisi indeterminist yapıyla işlerken izafiyet kuramı determinist bir temel üzerine işlemektedir ve kuantum teorisinin anlaşılması

² Yalçın Koç, *Kuantum Felsefesi*, Bilim Teknik Dergisi, Ocak 1995, s. 29, s.22-29.

³ Tekin Dereli, *Kuantum Dünyası*, Haz. İlhami Buğdaycı, ABRA Dergisi Ekidir, Mart 1994, s. 8, 9.

⁴ Serpil Durgun, “Kuantum Teorisi’nin Sartre’ın Varoluşçuluğu Üzerine Etkileri,” *Kaygı Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Felsefe Dergisi*, Sayı: 24, 2015.

⁵ İshak Arslan, *Günümüz Tabiat Felsefesinde Bilim-Felsefe-Din ilişkisi*, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2007, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), s. 63.

çok daha zor bir teoridir. Buradan hareketle felsefede görülen nedensellik tartışmalarının bir benzerinin fizik alanında görülmeye başlandığını söyleyebiliriz.

Kuantum fiziği mikro âlemde (atom ve atom altı yapılarda) madde ve enerjinin doğasını ve davranışını inceleyen fizik biliminin önemli dalıdır. Ancak unutmamak gerekir ki atomların, atom altı yapıların ve daha küçük parçacıkların fiziğini incelerken ortaya çıkan kuantum fiziği aynı zamanda dijital saatlerden tutun da nükleer santrallere varıncaya kadar hayatın her alanında kendini gösterir. Başka bir deyişle kuantum fiziğinin etki alanı sadece atom altı değildir. Günlük hayatımızda da kuantum fiziğinin etkilerini görmekteyiz. Kullandığımız elektromanyetik aletler ve nükleer reaktörler bunlara birer örnektir. O açıdan kuantum teorisinin etki alanını hayatın doğal akışının ötesinde konumlandırmak doğru değildir.⁶

Bu denli geniş alana sahip olan fizik teorisinin temelleri, 14 Aralık 1900 yılında Alman Fizik Kurumu'na sunduğu makale ile Max Planck, nesnelere ışımalarının sürekli değil kesikli halde enerji yaydığını bulmasıyla atılmış oldu.⁷ Kuantum teriminin ne olduğunu ve nereden çıktığını şöyle izah edilebilir:

“Enerjinin sonlu paketler halinde var olduğu ve sonsuz küçüğe kadar bölünemeyeceği gerçeğine isim olan kuantum terimi, 1990’lu yıllarda fizik biliminin uzak bir köşesinde, ışığın nasıl salındığı ve yutulduğu ile ilgili kafa karıştırıcı meseleleri izah etme çabası ile ortaya çıkmıştır.”⁸

Planck’ın keşfinden sonra Albert Einstein, 1905 yılında bir metal yüzeyine gönderdiği ışığın/fotonun, metalin yüzeyinden elektron sökmesi ile ışığın taneciklerden oluştuğu düşüncesine varıldı. Rutherford ve Bohr atom modelleri ile atom ve atom altı yapıları tanımlamayı başardı. Bu keşiflerden sonra, 1924 yılında de Broglie, fotonlarda olduğu gibi maddenin de hem dalga⁹ hem de parçacıklardan oluştuğunu buldu. Aynı zamanda maddenin her türünün bu özelliğe sahip olduğunu söyledi. 1927 yılına geldiğimizde Werner Heisenberg, maddenin iki belirleyici özelliği olan konum ve momentumun eş zamanlı olarak ölçülmesinin imkânsız olduğunu

⁶ Dereli, *Kuantum Dünyası*, s. 9.

⁷ İshak Arslan, *Çağdaş Doğa Düşüncesi*, Küre Yayınları, 2011, s. 142.

⁸ Crease& Goldhaber, *Kuantum Dönemi*, s. 2.

⁹ Dalga: Enerjinin bir yerden başka bir yere taşınmasına ve yayılmasına yol açan titreşim hareketidir.

matematiksel formüllerle ispatlamış oldu.¹⁰ Atom altı seviyede bir elektronun bir yerde bulunma durumu yani konumunu bilebildiğimiz oranda, momentumunu yani parçacığın hızını belirleme durumumuz bulanıklaşır. Kısa bir betimini verdiğimiz kuantum teorisine dair bu gelişmelerde dahi birçok felsefi sorunla karşı karşıya olduğumuzu rahatlıkla görebiliriz. Çelişmezlik ilkesinin sorgulanması, bilginin imkanı ve sınırları, belirsizliğin ontolojik ve epistemolojik kaynağı bunlardan bazılarıdır.

Bu çalışmalarda görüldüğü gibi, diğer teorilerin aksine kuantum teorisi belli bir kişi tarafından ve belirli bir zamanda ortaya çıkmamıştır. Günümüzde dahi pek çok düşünsel deneyler planlanmaktadır. Bu sebeple Aspect deneyleri, Wheeler ve Wigner'in bilinç kuramları vd. gibi deneyler ve çabalar da çalışmamızın içerisinde yer alacaktır. Kuantum teorisi 20. yüzyılın ilk çeyreğinin sonlarında büyük ölçüde gelişimini tamamlamıştır. 1927 yılında Kopenhag'da Kuantum Teorisi ilk kez çerçevesi belli bir tanımlamaya kavuşmuş ise da bu teorinin bu aşamaya gelmesi belli bir süreci geçirmesiyle mümkün olmuştur. O açıdan kuantum teorisinin en tutarlı yorumlarından olan Kopenhag Yorumunun anlaşılması için hem ana hatlarıyla klasik fiziğe hem de kuantum teorisinin neliği, gelişimi ve sonuçları açısından incelemek gerekmektedir.

Klasik fiziğin temelleri mekanik ve elektrodinamik teoriler oluşturur. Mekanik denince aklımıza Isaac Newton gelir. Newton'un yanı sıra Laplace ve Lagrange gibi matematikçiler de Newton yasalarının felsefi temellerinin oluşmasında büyük katkıları olmuştur. Neden-sonuç ve determinizm gibi kavramlar klasik fiziğin anlaşılmasını sağlayan temel kavramlardır.¹¹ Buna göre, evrende bulunan nesnel kuvvetlerin etkisinde itilip çekilen bir bilardo masası gibidir. Mekân, her noktada sürekli ve ayındır, bütün yönler birbirine kıyas edilebiliyor ve bütün olaylar nedenselliğe bağlıdır.¹² Newton'un hareket yasaları ve çekim yasasının temelinde neden ve ona bağlı bir sonuç vardır. Klasik fizik evrene ilişkin determinist bir portre

¹⁰ Sven Ortoli-Jean-Pierre Pharabod, *Kuantum Fiziğinin Ufkunda Dünya Gerçekten Var mı?*, Çev. R. Ayhan Gürus, Dharma Yayınları, İstanbul, 2010, s. 42.

¹¹ Dereli, *Kuantum Dünyası*, s. 7.

¹² Crease& Goldhaber, *Kuantum Dönemi*, s. 16.

çizer: “Evrenin gelişi güzel seçilmiş bir başlangıç zamandaki durumunu biliyorsak herhangi bir başka zamandaki durumunu da saptayabiliriz.”¹³ Evren bir makine gibi işler. Belli koşullar altında aynı olay aynı sonucu verir. Evrende süreklilik hakimdir. Zaman akıp gitmektedir ve bu süreklilik zamanın akış hızına göre işlemektedir. Bu konu ile alakalı Werner Heisenberg’in *Çağdaş Fizikte Doğa*, adlı eserin ön sözünde klasik fiziğin çıkmazlarını iki temel özelliikle (nedensellik bağının olması ve gözlenen ile gözlemci arasındaki ilişki) ilişkilendirdikten sonra şöyle demektedir:

“1. Olaylar, birbiriyle sıkı nedensellik bağlı ile değil olasılık bağı ile bağlıdır. 2. Deneylenenle deney araçları birbirinden bağımsız değildir, ve deneylenenle deneyde kullanılan, her ikisi bir arada, karşılıklı ilişki halinde bir bütün meydana getirirler. Bu iki nokta, yukarıda kısaca gördüğümüz gibi, birbirlerine bağlıdır. İkincisi birincisine yol açmaktadır.”¹⁴

19. yüzyılın başında fizikteki tartışmasız gelişme ise elektrik ve manyetizmanın birleştirilerek elektromanyetizma teorisinin oluşmasıdır. Elektrik, maddenin elektron, pozitron ve nötronlarının hareketiyle oluşan bir enerji türüdür. Manyetizma ise maddenin mıknatis özelliğini göstermesidir. Esasen bu iki enerji türünün çıkış yeri atom altı parçacıkların hareketidir. Michael Faraday, elektrik ve manyetizmanın aynı olayın değişik versiyonları olduğunu fark etmiştir. Daha sonra 1865 yılında James Clark Maxwell bu teorisinin matematiksel çerçevesini oluşturmuştur. Maxwell’in bu teorisi Galilei’in görelilik ilkesi ve Newton’un fiziği ile son derece çelişkili idi. Çünkü Galilei’ye göre zaman uzaydan tamamen bağımsız ve bütün gözlemciler için aynıdır. Bunun yanında Newton’a göre zaman kavramı “mutlak” ve etkileşimler “sonsuz” hızda oluyordu. Ancak Maxwell teorisine göre, ışık elektromanyetik bir dalgaydı ve çok büyük de olsa “sonlu bir hızla” yayılıyordu. Böylece elektrik ve manyetizma teorilerinin birleştirilmesiyle atom sayılarının çokluğu sorunu ortaya çıkmış ve nihayetinde istatistik mekaniği teorisi geliştirilmiştir.¹⁵ Kuantum veya başka bir deyişle ‘kuanta’ fikri; ısı, ışık ve enerji arasındaki ilişkileri inceleyen fiziğin alt

¹³ David Ruelle, *Rastlantı ve Kaos*, Çev. Deniz Yurtören, Tübitak Popüler Bilim Kitapları, Ankara, 2006, s. 27.

¹⁴ Werner Heisenberg, *Çağdaş Fizikte Doğa*, Çev. Vedat Günyol- Orhan Duru, Çan Yayınları, 1986, Önsoz.

¹⁵ Dereli, *Kuantum Dünyası*, s. 7, 8.

dallarından olan termodinamikten çıktı. Kuantum fikrinin babası olarak kabul edilen Max Planck lisansüstü öğrencisiyken termodinamikle ilgilenmesini boş bir çaba olarak gören hocaları, bu alanın artık tamamlanmış olduğunu söyleyerek cesaretini kırmaya çalıştılar ancak Planck bu uyarılara aldırmazdı. Aslında muhafazakâr olan Planck'ın devrim yapmak gibi bir niyeti de yoktu.¹⁶ Bilimin eksik yönlerini kapatmaya çalışan birinin bilimin temellerini sarsma gibi bir düşüncesi yoktu.

Kuantumun tarihçesine dair bu verilerden anlaşıldığı gibi fizik ve felsefe deki tartışmalar birbirleriyle paralel bir seyir izlemektedir. Başka bir ifadeyle fizikteki gelişmeler felsefi sorunların farklı bir çerçevede tartışılmasını beraberinde getirmektedir. Newtoncu fiziğin gittikçe tartışılır hale gelmesi nedensellik düşüncesini tartışmaya açmakla beraber süreklilik fikri yerine süreksizliğin, sabit zaman algısı yerine daha farklı bir zaman tasavvurunun oluşturulması ile sonuçlanmıştır. Ayrıca, maddenin aynı anda hem dalga hem de parçacık olabilmesi maddenin sabit bir özünün olup olmadığının sıkça soruşturma konusu olmasını gerektirmiştir.

Fizik ve felsefe sorunlarının bu denli iç içe olması bu iki alan arasındaki irtibatı ele alan çalışmaların yapılmasını daha da özelden kuantum fiziğinde meydana gelen gelişmelerin felsefi görünüşlerinin neler olabileceğini gündeme getirilmesini bir zorunluluk olarak karşımıza çıkarmaktadır. Bizim bu çalışmamız da bu yönde bir katkı sunmayı hedeflemektedir.

Ülkemizde, kuantum teorisinin Kopenhag yorumunun oluşmasına temel teşkil eden "Belirsizlik İlkesi" ve bu ilkenin felsefi olarak yorumlanması konusunda literatüre baktığımızda kayda değer yeterli çalışmaların olmadığını gördük. Bu konuda yetersiz çalışmanın olması araştırmamızı kısıtlayan konulardan birisidir. Özellikle belirsizlik ilkesinin felsefe ile olan ilişkisini konu edinen çok az çalışmanın olması en büyük dezavantajımız olmuştur. Yapılan araştırmalar daha çok belirsizlik ilkesinin fizik bilimi, ekonomik veriler, sanat ve sosyolojik yönünü ile alakalıdır.¹⁷ Necmi Bugdaycı'nın

¹⁶ Crease & Goldhaber, *Kuantum Dönemi*, s. 31.

¹⁷ Kuantum Teorisinin Kopenhag Yorumunda Belirsizlik İlkesini Konu Edinen Yayınlanmamış Yüksek Lisans, Sanatta Yeterlilik ve Doktora Tez Çalışmalar: Erdoğan Özdemir, *Kuantum Fiziğinde Belirsizlik İlkesi: Hibrit Yaklaşımla Öğretimin Akademik Başarıya Etkisi*, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri

Kuantum Kuramı ve Yaygın Kabul Gören İki Yorumunun Batı Felsefi İçerimleri, adlı yüksek lisans tezi daha çok Kuantum Teorisinin Kopenhag yorumu ile GRW (Ghirardi, Rimini ve Weber) yorumunun karşılaştırılmasıdır. Yine Şekvi Işıklı'nın *Kuantum Mekaniği İlkelerinin Felsefi İçerimleri* adlı doktora tezi kuantum teorisinin tamamını ele almıştır. Biz bu çalışmamızda daha çok Kopenhag yorumundan temel postula olan belirsizlik ilkesinin felsefi görünümünü ilerleyeceğiz. Araştırmamızın amacı bu konudaki eksikliği giderecek bir çalışma yaparak literatüre bir katkı sağlamaktır.

Bu amaç doğrultusunda, araştırmamız kuantum teorisinin yorumlanması ile oluşan Kopenhag yorumunun temel postulatları olan belirsizlik ilkesi ve gözlemcinin rolü ile birlikte belirsizliğin neden olduğu, döl yapı, olasılık, süreksizlik, gözlemin nesneyi etkilemesi gibi kavramların felsefi görünümünü konu edineceğiz.

Çalışmamız sırasında Belirsizlik ilkesinin kurucusu Werner Heisenberg, kuantum kuramının kurucuları kabul edilen Max Planck, Albert Einstein'ın Türkçe çevrili eserleri ve Niels Bohr gibi kuantum teorisinin Kopenhag yorumunun ana aktörünün İngilizce eserini, temel olarak aldık. Yine yakın zamanda kuantum fiziğinde isminden söz ettirilmiş olan David Bohm, Arthur Eddington, Roger Penrose, Stephan Hawking Fred Alan Wolf gibi İngilizce ve Türkçe çevirili eserleri kullanılmıştır. Kuantum teorisinin kurucularından ve belirsizlik ilkesinin mimarı olan Werner Heisenberg'in, *Parça ve Bütün, İdealizm Determinizm'den Olasılığa Doğru Fizik ve Felsefe ve Çağdaş Fizikte*

Enstitüsü, 2008; Erkan Duysak, *Gazali'nin Nedensellik Anlayışı ve Kuantum Fiziği Kopenhag Yorumu Belirsizlik İlkesinin Karşılaştırılması*, Mardin Artuklu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2015; Erkan Kuzu, *Temel Fiziksel Niceliklerin Ekonomik Veriler İle Benzerlikleri ve Heisenberg Belirsizlik İlkesinin Ekonomik Serilere Uygulanabilirliği*, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, 2017; Eray Evgülü, *Ham Petrol Fiyatlarının dalgacıklar Yöntemiyle İncelenmesi*, Bahçeşehir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, 2016; Necmi Buğdaycı, *Quantum Theory and Some Philosophical Implications of Its Two Major Interpretations (Kuantum Kuramı ve Yaygın Kabul Gören İki Yorumunun Batı Felsefi Sonuçları)* Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 1999; Barış Yılmaz, *Belirsizlik Kavramı İle Soyut Sanat İlişkisi Üzerine Görsel Çözümler*, Hacettepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, 2014; Ebru Tekin Bilbil, *Küresel Bir Piyasada Belirsizliğin Siyaseti: Fındığın Değişimi ve Üretimi*, Boğaziçi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2012; Selçuk Kahraman, *Dilde Çok Anlamlılık ve Belirsizlik*, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2015; Barış Yılmaz, *Belirsizlik Kavramı İle Soyut Sanat İlişkisi Üzerine Görsel Çözümler*, (Yayınlanmamış Sanatta Yeterlilik Çalışması) Hacettepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, 2014; Deniz Bardız Okat, *Lineer Olmayan Kuantum Mekaniğinin temel İlkeleri*, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2012; Şekvi Işıklı, *Kuantum Mekaniği İlkelerinin Felsefi İçerimleri*, (Yayınlanmamış Doktora Tez Çalışması) Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2011.

Doğa adlı eserleri temel alınmıştır. Yine Max Planck'ın *Modern Doğa Anlayışı*, Einstein'ın *Fiziğin Evrimi İlk Kavramlardan İlişkinliğe ve Kuantumlara Evrimi*, Niels Bohr'un *Atomic Physics And Human Knowledge* adlı eserler azami derecede istifade ettiğimiz birincil kaynaklar olmuştur. İkincil kaynak olarak yararlandığımız eser olarak da kuantum fiziğinin felsefi yönünü ele alan eserler ve dergilerden yayınlanan makalelerden oluşmaktadır.

Çalışmamızda, kuantum teorisinin oluşmasında doğrudan katkıları olan bilim adamlarının birincil olarak kendi kaynaklarından yararlanılmıştır. İkincil olarak kuantum fiziğinin yorumlanmasından sonra kuantum fiziği ve felsefesi hakkında yazılan eser ve makalelerden yararlanılmıştır. Çalışmamızda literatür tekniği kullanılarak yazılı dokümanlar vasıtasıyla sağlanmıştır.

Yukarıda çizdiğimiz çerçeveye uygun olarak çalışmamızı iki bölüm olarak plânladık. Çalışmamızın ilk bölümünde belirsizlik ilkesinin kabul edilme sürecini ve felsefe ile olan ilişkisini ele alacak ve fizikte olduğu gibi felsefede de nasıl bir kavramsal değişim yaşandığını belirtmeye çalışacağız. Bu kavramların birbiriyle olan ilişkilerini, fizik ve felsefe açısından nasıl bir değişim yarattığından söz edeceğiz.

Çalışmamızın ikinci kısmında ise söz konusu kavramların yorumlanması ile birlikte oluşan Kopenhag yorumunun ne olduğunu ve bu yorumun temeli olan "Belirsizlik İlkesi" ve "Gözlemcinin Rolü'nün" felsefi görünüşlerini inceleyeceğiz. Ayrıca belirsizlik ilkesini merkeze alarak; olasılık, dūal yapı, dalga fonksiyonun çökmesi, gerçekliğin meydana gelmesi, bilinç, süreksizlik, paralel evrenler, tamamlayıcılık ve indeterminizm gibi konularla çalışmamızı derinleştireceğiz.

1. KUANTUM TEORİSİ VE YORUMLANMASI SÜRECİ

20. yy başlarında devrim niteliğinde iki bilimsel fizik kuramı gerçekleşti. Bunlar Einstein'in görelilik kuramı ile kuantum kuramıdır. Çalışmamızın bu kısmında kuantum kuramının oluşma sürecini, özellikle de belirsizlik ilkesinin fizik açısından kabul edilme sürecini ve bu süreçle birlikte ortaya çıkan ya da çıkması muhtemel olan felsefi konuları, kısacası hem fizik açısından hem de felsefi açıdan belirsizliğe giden yolu ortaya koymaya çalışacağız. Ancak özellikle belirtelim ki fizikte ortaya çıkan gelişmelerin ne tür felsefi konularla ilişkili olduğunu belirtmekle beraber çalışmamızın bu bölümde bu konuları ayrıntılarıyla tartışmayacağız. Bu tartışmayı bir sonraki bölüme bırakacağız. Dolayısıyla bu bölümde belirsizlik ilkesinin ortaya çıkma sürecini ve buna paralel olarak tartışılması gereken felsefi konuları saptamaya çalışacağız. Kuantum fiziğinin anlaşılması için öncelikle klasik fiziğin içinde bulunduğu çıkmazlardan yola çıkarak başlamamız gerekmektedir.

1687 yılında modern bilimin kurucularından Isaac Newton *Principia*'sını (ilkeler) yayınlanmasıyla birlikte fizik, yazılı ve deneysel verilere dayanan bir bilim dalı haline geldi. Newton'un üç temel hareket kanunu¹⁸ ve bunlara ek olarak kütle çekim kanunu¹⁹ 17. yüzyıldan kuantum teorisinin gelişmeye başladığı zamana kadar tartışmasız bir şekilde kabul edilmiştir. Bu kanunlar yıldızların hareketinden, gündelik hareketlere kadar hiçbir sıkıntı yaşamadan uygulanabiliyordu. Newton yasaları din kurallarına eşdeğer sayılıyordu.²⁰ Evren bu yasalara göre işlemektedir. Zaman akıp gider. Evren süreklidir ve evrenin akış yönünü zaman belirlemektedir. Klasik fizik

¹⁸ Newton yasaları: 1. Bir cisme herhangi bir kuvvet etki etmiyorsa, hareket halinde ise sabit hızla hareketine devam eder. Duruyorsa durmaya devam eder. Yani cisim ya sabit hızla hareket eder veya durağandır. 2. Bir cismin üzerindeki bileşke kuvvet kütle ve ivmesinin çarpımına eşittir. $F=ma$. 3. Etki tepki yasasıdır. Yani bir cisme etki edildiği miktarda tepki alır. Bu yasalara göre evren sabittir ve değişmezdir. Makro ve mikro evren için geçerlidir ve süreklidir. (Detaylı bilgi için bkz: Rogar Penrose, *Fiziğin Gizemi-Kralın Yeni Usu II*, Tubitak Yayınları, Ankara, 2004, s. 23.)

¹⁹ Kütle Çekim Kanunu: Kütleli olan her bir cismin kütle ve ivmesinin büyüklüğü nispetinde diğer cisimleri çekmesi. (Detaylı Bilgi İçin Bkz., Paul Davies, *Tanrı ve Yeni Fizik*, Çev. Murat Temelli, İm Yayın Tasarımı yayınları, İstanbul, s. 52.)

²⁰ John Gribbin, *Schrödinger'in Kedisinin Peşinde- Kuantum Fiziği ve Gerçeklik*, Çev. Nedim Çatılı, Metis Yayınları, İstanbul, 2004, s. 30.

belirleyicidir, daha açık bir ifade ile gelecek daima geçmiş tarafından belirlenir.²¹ Her şey neden sonuç ilkesine göre işlemektedir. Klasik fizikte olasılıklara yer yoktur. Her şeyin bir nedeni vardır. Olayların sonuçlarını nedenleri belirlemektedir. Aynı nedenler aynı sonuçları oluşturmaktadır. Klasik fizikte belirsiz bir şey yoktur. David Ruelle, *Rastlantı ve Kaos* adlı eserinde, evrenin bir saat gibi işlediği, belirsiz hiçbir şeyin olmadığını düşünen Laplace'in sözlerine yer vermektedir:

“Doğa'nın yaratılışında rol oynayan tüm güçleri ve Doğa'yı oluşturan tüm öğeleri bilen ve bu bilgileri çözümlenecek denli güçlü olan bir zeka, evrendeki en büyük cisimlerden en küçük atomlara dek var olan her şeyin evrimini tek bir formülle açıklayabiliyordu. Böyle bir zeka için hiçbir şey belirsiz ya da bilinemez olmayacağı gibi geçmiş de, gelecek de aydınlanıyordu. Astronomi bilimine kazandırmış olduğu tüm kusursuzluğa karşın insan zekası bunun ancak silik bir kopyası olabilmıştır.”²²

Fizik bilimi bu yasalarla yüzlerce yıl tartışmasız devam etti. Ancak 19. yy sonlarında bu tartışmasız bir şekilde benimsenen Newton kanunları pek çok olayı açıklamakta yetersiz kaldı. Kara cisim ışımasının ışığı nasıl emdiğini (absorbe ettiğini) ve nasıl yaydığını açıklanamıyordu. Bu cisimlerin sıcaklıkla bir ilişkisinin olduğunu, ışığın renklere ayrıldığını ve ışığın sürekli değil süreksiz bir yapısının olduğunu Max Planck açıkladı. Bu konuyu kara cisim ışıması alt başlığında inceleyeceğiz. Işığın kesikli olması fikri evrenin sürekliliğine vurulan ilk darbe olmuştur. Kuantum fiziğin kuramsal olarak vardığı sonuçlar pek çok felsefi tartışmayı beraberinde getirmiştir.

Işığın yapısı Newton tarafından parçacık olarak tanımlanmıştı. Ancak Christiaan Huygens'in ışığın dalga yapısı fikri ve daha sonraları gözlemlenen kırınım ve girişim olayları ışığın dalga yapısında olduğunu gösterdiği söylenebilir. Einstein'ın fotoelektrik etki dediği, ışığın metallere elektron koparması olayı ve Compton'un ışığın saçılması olayları ışığın parçacıklı yapıları da ispatlanmıştır. Klasik fiziğin çözümlenemediği bu tür gerçekler açıklığa kavuşmuştur. Bu çalışmalar yorumlanarak Kuantum Teorisinin Kopenhag Yorumu ortaya çıkmıştır.

²¹ Penrose, *Fiziğin Gizemi-Kralın Yeni Usu II*, s. 2.

²² Ruelle, *Rastlantı ve Kaos*, s. 27.

Klasik fizikte her şeyin tek yüzü vardır. Ancak bu çalışmalarla ışığın düal bir yapı taşıdığı ortaya çıkmıştır. Sadece ışığın değil aynı zamanda maddelerin de hem dalga hem de parçacıklardan oluştuğunu de Broglie açıklıyordu. Bu ve benzeri sonuçlar ciddi farklarla kuantum fiziğini klasik fizikten ayırıyordu.

Yapılan bu çalışmalar kuantum fiziğinin temellerini oluşturdu. Kuantum fiziğini klasik fizikten ayıran temel postulatlar vardır: Klasik fiziğe göre evren bir makine gibidir. Klasik sistemlerde, her bir fiziksel nicelik,  lme aygıtından bağımsız olarak  llebilir. Ancak kuantum fiziğine göre gözlem, ölüm aletleri ve gözlemci önemli yer tutar.²³ Klasik fizikte olaylar kesinlik ve belirlilik taşırken kuantum fiziğinde her zaman aynı sonuçlar alınmaz. Kuantum fiziğinde, atom altı yapıda bir belirsizlik hakimdir. Kuantum dünyasında fiziksel nicelikler süreklilik yerine kesikli ve parçacıklı yapıları ile incelenir.

G r ld ğu gibi kesin ve net sonuçlar yerine belirsiz ve olasılıklı sonuçlar ortaya çıkmıştır. Kuantum fiziğinde, parçacıklar söz konusu olduğunda her bir büyüklük veya nicelik ancak olasılıklarla ifade edilebilir. Daha açıklayıcı bir ifade ile bir elektronun veya fotonun, uzayda bir yerde ancak “bulunma olasılığından” bahsedilebilir. Her şeyin tek ve gerçek olması yerine düal yapılar ve dalga fonksiyonun çökmesi yer almıştır. Yani sonuçlarda gözlemci önemli yer tutmaktadır.

Bu başlık altında 20. yüzyılın başında yaşanan gelişmelerle birlikte kuantum teorisinin Kopenhag yorumundan belirsizlik ilkesine giden yolun oluşmasının aşamalarını felsefi kavramlara birlikte inceleyeceğiz. Amacımız felsefi sonuçlar çıkarmak değil, fizik bilimindeki gelişmelerin felsefi tartışmalara neden olan kavramları tartışmaktır.

²³ Erdoğan  zdemir, *Kuantum Fiziğinde Belirsizlik İlkesi: Hibrit Yaklaşımla  ğretimin Akademik Başarıya Etkisi*, , s. 9.

1.1. Kara Cisim Işıması (Blackbody Radiation): Süreksizliğin İlanı

Kuantum fiziğinin oluşmasında temel kabul edilen olay “kara cisim ışıması”dır. Bu başlık altında, kara cisim ışımasının ne olduğunu izah edecek ve ne tür felsefi sonuçlar ile karşı karşıya olduğumuzu tartışacağız.

Yukarıda bahsettiğimiz gelişmelerin yanı sıra, fizik bilimi maddenin atom ve atom altı parçacıklardan oluştuğunu ispatlamıştır. Mekanik ve elektromanyetik teoriler birçok sistemden oluşur ve her bir sistem ya da molekül Avogadro sayısı²⁴ kadar atom içerir. Bu sistemlerin fiziksel niteliklerini açıklamak için bir istatistiksel açıklamaya ihtiyaç duyulmuştur. Elektromanyetik teorisinin yasalarını açıklamak için istatistik mekanik teorisi geliştirilmiştir. Klasik fizik; Mekanik, Elektromanyetizma ve İstatistik Termodinamik gibi temel konularından oluşur. Optik, hidrodinamik gazların kinetik teorisi gibi dallar ise bu üç temel konu üzerine inşa edilir.

19. yüzyılın sonlarına geldiğimizde ise artık fizik biliminde her şeyin sonuna geldiği düşüncesine varıldı.²⁵ 19. yüzyılın sonlarında gerçekleşen fizikteki bahse konu gelişmelerle fizik biliminin kemale erdiği düşüncesi hakim oldu. Artık her şey bir yasaya göre çözümlenebiliyor, evren bir saat gibi işliyor diyeceğimiz sıralarda Max Karl Ernst Ludwig Planck, o güne kadar kimsenin açıklayamadığı sıcak/kara (*blackbody radiation*) cisimlerin nasıl ve neden ışık saçtığını açıklığa kavuşturdu. Klasik fizikte sürekli ve kesintisiz olarak bilinen enerji Planck’ın buluşuyla bir süreksizliğe dönüştü. Fotoelektrik etki ile ışığın düalitesini ispatlayan Einstein’in bu konu hakkındaki görüşleri dikkate değerdir:

“Bir ışık ışınının yayılması sırasında enerjisi, mekanın içinde süreklilik gösterecek şekilde yayılmış değildir. Enerji, mekan içinde belli noktalarda yoğunlaşmış, bölünemeyen ve ancak bu formda yutulup salınabilen enerji kuantaları halinde bulunur.”²⁶

²⁴ Avogadro sayısı: bir elementin bir molündeki molekül sayısıdır. 1 mol yani 12gr karbon₁₂ elementindeki atom sayısı deneysel olarak hesaplanarak $6.02214199 \times 10^{23}$ bulunmuştur. Görüldüğü gibi 10^{23} mertebesinde büyük bir çokluğu ifade eder. Bu (kavram hakkında daha ayrıntılı bilgi için bkz: Steven Weinberg, *Atom Altı Parçacıklar Bir Keşif Serüveni*, Çev. Zekeriya Aydın, Ankara, 2002, s. 113.

²⁵ Dereli, *Kuantum Dünyası*, s. 8.

²⁶ Crease & Goldhaber, *Kuantum Dönemi*, s. 46.

Enerjinin kuantalı halinin ortaya çıkmasıyla birlikte atom altı yapıda süreklilik fikri büyük darbe yemiştir.

Işığın en önemli özelliklerinden bazıları şunlardır: Düz bir doğrultuda ilerlemesi, parlak bir nesneye değince yansması ve bir ortamdan başka bir ortama geçince kırılıp yansması olarak gösterilebilir. Evrende bulunan her nesne gözle görülen spektrum aralığında ışık saçar. Gece görüş gözlükleri ve termal kameralar bu nesnelerin ışık saçması ve bu ışığın algılanması temeline dayanır.²⁷ Soğuk cisimlerin çıkardığı ışığın dalga boyları çok büyük olduğundan gözle görülemez. Cisim ısıtılınca “dalga boyu”²⁸ kısalır, böylece ısıtılan cisimlerin saçtığı ışık gözle görülebilir hale gelir.²⁹

Klasik fizik, ışığın dalga boyu küçüldükçe daha büyük enerjinin ortaya çıktığını söyler. Bunun sebebi de ışık hızının sabit olmasına, dalga boyu ve frekansın ters orantılı olmasına bağlıdır. Bunu daha anlaşılır bir ifade ile şöyle açıklayabiliriz: Dalga boyu küçüldükçe frekans yükselir ve frekans yükselince dalga boyu kısalır. Bundan dolayı enerji ile frekans orantılıdır. Klasik fiziğin bu teorisine göre; morötesi ışımanın enerjisinin çok yoğun ve büyük, ışığın dalga boyunun ise çok kısa olması gerekirdi. Ancak deneysel sonuçların verileri böyle sonuçlar vermemektedir. Nitekim, dalga boyu çok küçük olan x-ışınları insanları yakıp kavurmaktadır.³⁰

Bunun ne anlama geldiğini şöyle açıklayabiliriz: Bir maddeye ısı verilince, ısı derecesine göre madde renk değiştirmektedir. Daha basit bir ifade ile, sıcak nesnelere ısı verilince korlaşırlar. Isıtılmaya devam edildikçe turuncu, sarı renklerde parlamaya başlar. Daha fazla ısıtılınca mavi renkte ışıldar ve en son beyaz renge dönüşür.³¹ Bu şekilde değişik sıcaklıklara kadar ısıtılan katıların yaydığı ışımaya ilişkin verileri inceleyen Planck, atom ve moleküllerin sadece enerji paketçikleri adı verilen belirli

²⁷ Crease& Goldhaber, *Kuantum Dönemi*, s. 42.

²⁸ Dalga boyu: Bir dalga örüntüsünde tekrarlanan birimleri arasındaki mesafedir.

²⁹ Yalçın İnan, *Kozmostan Kuantum'a₁*, Doruk Yayıncılık, Ankara, 1994, s. 195.

³⁰ Yalçın İnan, *Kozmostan Kuantum'a₃ (Bilim ve Bilim Adamları)*, Doruk Yayınları, Ankara, 2011, s. 88-89.

³¹ Fred Alan Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, çev. Mihriban Doğan, Omega Yayınları, İstanbul, 2016, s. 77.

miktarlardaki enerjiyi yaydıklarını keşfetti.³² O zamana kadar bilim adamları, enerjinin sürekli olduğunu yani ısımanın yayılmasında herhangi bir enerjinin açığa çıkmayacağını kabul ediyorlardı. Genel kabul gören kanaate göre; ışık, enerji ve daha genel olarak evrenin sürekliliği benimsenmiş idi. Ancak 'mütevazi, yumuşak sesli ve güzel konuşan'³³ Max Planck, enerjinin ve ışığın kesintili olduğunu 'her ne kadar kendisi inanmasa da' göstererek kuantum tarihini başlatmıştı.³⁴

Planck, ışık dâhil bütün elektromanyetik radyasyonun durmadan, kesintisiz bir şekilde yayılan dalgalar olmadığını, aynı zamanda, kuantum denilen küçük enerji paketçikleri seli olduğunu ve açığa çıkan bu enerjinin belli bir minimum ölçünün üzerinde olduğunu ileri sürdü.³⁵ Kara cisim ışıması, klasik fiziğin diğer bilim dalları üzerindeki ve özellikle felsefe üzerinde etkisinin zirvede olduğu bir dönemde gelmesi ilk başlarda pek itibar edilmese de fizik dünyasını alt üst etmiştir.³⁶ Köklenmiş bir düşünce yapısına yeni bir söylem, doğası gereği birçok tartışmayı ve aykırılığı beraberinde getirir.

Nitekim bu fikrin ne kadar çığınca olduğunu Fred Alan Wolf'un şu cümlelerinden anlamak mümkün: "*Mekanik evrende temeli olmayan, tabiri caizse çığınca bir fikirdi. Planck, titreşen bir cismin yaydığı dalganın enerjisini, o dalganın sıklığına bağlıyordu. Bu da yepyeni bir şeydi.*"³⁷ Buna göre klasik fizik düşüncesinde olduğu gibi ışık dalgaları, mekanik dalgalar gibi olmamalıydı. Bunun sebebi ısı enerjisi ile dalga frekansı arasındaki ilişkiydi. Yani ısı enerjisi arttıkça dalganın frekansı da artıyordu. Böylece ışığın renkleri gökkuşağındaki renkler gibi sürekli biçimde yayıyor gibiydi. Sürekli tekrar eden renk bandının sebebi ise "Planck'a göre ışığın süresiz olması idi."³⁸

³² Crease& Goldhaber, *Kuantum Dönemi*, s. 42.

³³ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 89.

³⁴ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 89.

³⁵ İnan, *Kozmostan Kuantum'a₃ (Bilim ve Bilim Adamları)*, s. 89.

³⁶ Şevki Işıklı, *Kuantum Felsefesi Postmodern Bilimin Doğuşu*, Birleşik Yayınları, Ankara, 2012, s. 17.

³⁷ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 92.

³⁸ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 95.

Bu durumun yarattığı yoğun araştırma heyecanı, fizik kavramlarına yönelik fikirleri temelinden değiştirmiştir. Newton'un kökleşmiş ve sorunsuzca işleyen yasalarına başkaldırı sayılan böyle bir fikir elbette hoş karşılanmazdı. Çünkü Newton fiziğinde her şey kesin, net ve belirlidir. Enerji, ışık ve diğer fiziksel kavramlar süreklidir. Oysa Planck, kara cisim ışımasında, cisimlerin enerji emip 'kesintili bir şekilde' yaydığını savunmuştur. Diğer taraftan gelenekçi olan Planck'ın böyle bir düşüncesi yoktu.

Klasik fizik, atom ve moleküllerinin herhangi bir miktardaki enerjiiyi soğurabileceklerini, yani içine çekip emebileceklerini varsayılmaktadır. Oysa Planck, atom ve moleküllerin enerjiiyi ancak küçük paketler halinde soğurabileceklerini savunmuştur. Buna göre, enerjinin emilmesi kesintisiz bir şekilde değil küçük paketçikler ve tam katlarda emilmesi şeklinde olmaktadır. Planck, enerjinin elektromanyetik ışımaya şeklinde yayılabilen en küçük miktarına kuantum adını vermiştir.³⁹ Planck'a göre enerji, ancak kesikli, belli ve tam katlarda yayılabilir: *"Işık enerjisi sürekli biçimde yayılmaz, duyarlı metal parçası üzerine kuantum paketleri biçiminde ve darbeler biçiminde vurur. Metale çarpan her bir kuantum oradan bir elektron koparır."*⁴⁰

Dikkat ederseniz, Planck'ın formülündeki bu sabit dalga/parçacık ikiliğini de ifade etmektedir.⁴¹ Çünkü burada söz konusu olan dalganın enerjisidir. Bu dalga parçacıklardan oluşur ve her birisinin enerjisi tam katlarda değer alır. Çok sade bir ifade ile söyleyecek olursak: Işık, dalga ve parçacıklardan oluşur. Planck sabiti, kuantum mekaniğinde aksiyomun temel birimi olarak düşünülebilecek bir sabittir. Planck sabitini içinde gördüğümüz her denklem mutlaka kuantum mekaniği ile ilgilidir.⁴² Planck, mekanik olmayan ve süreksiz olan ışığın özelliklerini şaşırtıcı bir

³⁹ Max Planck enerjinin kesikli şekilde emilmesini $E=h\nu$ şeklinde formüle etmiştir. Burada E enerji, h Planck sabiti ve ν ışımaya frekansını belirtmektedir. Planck'ın sabiti $h=E/\nu$ şeklindedir. h: enerjinin frekansa bölümüdür ve değeri, $6,63 \times 10^{-34}$ J.s'dir.

⁴⁰ Max Planck, *Modern Doğa Anlayışı ve Kuantum Teorisine Giriş*, Çev. Yılmaz Öner, Spartaküs Yayınları, İstanbul, 1996, s. 81.

⁴¹ Dereli, *Kuantum Dünyası*, s. 17.

⁴² Dereli, *Kuantum Dünyası*, s. 16.

şekilde ve basit bir matematiksel formülle icat ederek açıkladı.⁴³ Günümüz fiziğinin iki temel sabitinden birisidir, diğeri ise ışığın hızıdır. Planck sabiti, kuantum mekaniğinde etki eden en küçük birimi temsil eder. Diğeri bir deyişle süreksizliğin birimidir. Kuantum dünyası bu sabit üzerine kurulmuştur. Bu sabitle birlikte birçok olay açıklığa kavuşmuştur. Elektronların atom etrafında belli yörüngelerde sıçramaları, bir elektronun yüksek enerji seviyesinden düşük enerji seviyesine geçerken radyasyon çıkarmaları, yüksek sıcaklık ve düşük dalga boylarında radyasyon çıkarabilmek için büyük enerjinin gerektiği ve bunun gibi pek çok olayı açıklığa kavuşturmuştur.

Kuantum fiziğinde enerji, uzunluk ve zaman gibi fiziğin temel büyüklükleri bu sabit cinsinden ifade edilir. Planck sabiti kuantum fiziğinin marka değeridir ve onu tanıtan logosudur.⁴⁴ Aynı zamanda ileride değineceğimiz gibi kuantum teorisinin Kopenhag yorumunun en önemli sonucu olan belirsizlik ilkesi bu sabit (h : Planck sabiti) üzerine inşa edilmiştir. Kara cisim ışımasında ortaya çıkan sonuç süreksizliğin ilanı, sürekliliğin sonudur. Planck kara cisim ışımasıyla kuantum teorisinin temellerini atmış ve 1918 yılında Nobel Fizik Ödülüne layık görülmüştür.

Planck'ın bu buluşuna ilk başlarda, birçok kesim tarafından şüphe ile yaklaşmasına karşın; onu ciddiye alan bilim adamları da yok değildi. Planck'ın kuantum fikrinden esinlenen Einstein, birkaç yıl sonra fotoelektrik olayını açıkladı. Daha sonraki yıllarda Bohr, kendi adıyla anılan ve modern atom modeli teorisinin temeli sayılan Bohr atom modeli gibi keşiflerle pekiştirildi. Fizikçiler, kuantum teorisine dile getirilen kesikliğin, o zamana kadar enerjinin sürekliliği fikrinin yasalarıyla bağdaşmaz olduğunu böylece eksik kuramın yeniden gözden geçirilmesi gerektiğini gündeme getirdiler. Bu buluştan beş yıl sonra, hiçbir akademik unvanı olmadığı halde Einstein sahneye çıktı. Einstein, Planck'ın 'kuanta' fikrinden esinlenerek, kuantum teorisinin ikinci basamağı sayılan fotoelektrik olayını açıkladı.

⁴³ Wolf, *Kuantum Bilmececi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 92.

⁴⁴ Cengiz Yalçın, *Kuantum Tanrı'nın Nefesi mi? Akılın Sesi mi? Neyin Nesi?*, Akılçelen Kitaplar Yayınevi, Ankara, 2015, s. 49.

Görüldüğü gibi Planck'ın "kara cisim ışıması" bağlamında söyledikleriyle ışımının süreklilik değil süreksizlik içerisinde olduğu ileri sürüldü, ayrıca ışığın soğurulmasının enerji paketçiklerinin emilmesi suretiyle olduğu ortaya konuldu. Birbiriyle iç içe olan bu iki iddia felsefi olarak neden-sonuç ilişkisinin sorgulanmasına dair tartışmalara katkı sunmaktadır. Çünkü determinist işleyişin kökeninde neden ve etki arasındaki ilişkinin sürekli bir ilişki olduğunun kabul edilmesi yatmaktadır. Oysa Planck'ın söyledikleriyle beraber süreklilik fikri en iyimser izahla tartışılır duruma gelmiştir. Çünkü sürekliliğin olmaması durumunda neden ile sonuç arasında da süregelen bir ilişkinin olmasından bahsedilemez. Ayrıca enerji paketçiklere dair izahlar fiziksel süreç boyunca bu paketçiklerinin etkime güçlerinin devam ettiğini göstermektedir. Klasik fizikte zaman ve uzay mutlak olarak kabul edilir. Aynı zamanda evrende yer alan enerji ve ışık gibi fiziksel kavramlar da sürekli ve değişmezdir. Kara cisim ışımasında, cismin enerji soğurup yaymasının kesikli olduğu ispatlanınca evrenin ve diğer sürekli kabul edilen fiziksel kavramlar tartışma konusu olmuştur. Bir sonraki konuda ışığın hem dalga hem de parçacıklardan oluşması fikri de eklenince klasik fiziğin nasıl bir çıkmazda olduğuna ve kuantum fiziğinin nasıl oluştuğuna şahit olacağız. Tabii tüm bu tartışmaların felsefedeki görünümelerini izah etmek için belirsizlik fikrine giden süreci tahlil etmemiz gerekmektedir.

1.2. Fotoelektrik Etki: Işığın Düalitesi

Planck'ın siyah cisim ışımasıyla ilgili varsayıma dayanan ve devrim niteliğinde olan süreksizlik fikri elektromanyetik salınımların ancak enerji ve frekansla bağlantılı olarak kuantumlardan oluştuğuna dayanır. Bu fikir, Einstein'ın şaşırtıcı bir öneride bulunmasına kadar dikkate alınmadı. Thomas Young ışığın dalgalardan oluştuğunu meşhur çift yarık deneyiyle yıllarca evvel ispatlamıştı. Thomas Young'un aksine Einstein, ışığın parçacıklardan oluştuğunu söylüyordu. Klasik düşünce yapısına göre gerçekliğin tek bir yüzü vardır. Bu düşünceye göre ışık ya dalgalardan oluşur ya da parçacıklardan. Işığın aynı zamanda hem dalga hem de parçacık olması nasıl mümkün

olabiliyordu? Şayet dalga ve parçacık gerçekliğin iki farklı yüzü ise; bu zıt ikili nasıl birleşiyordu?⁴⁵

Yapılan bazı deneysel sonuçlara göre ışığın parçacık özelliği gözlemlenmesine karşın; diğer bazı deneysel sonuçlar ışığın dalga özelliğini gösteriyordu. Işığın kırınımı ve ışığın yansması olayları, ışığın dalga karakteri ile açıklanırken fotoelektrik etki ve Compton saçılması gibi olaylar ışığın parçacık modeli ile ilişkili idi. Işığın dalga ve parçacıklı yapısına, çift yarık deneyi ve Bohr'un Tamamlayıcılık İlkesi konularında daha ayrıntılı bir şekilde değineceğiz.

Werner Heisenberg, "genç, zeki ve devrimci deha" dediği Einstein için *Fizik ve Felsefe* adlı kitabında, eski kavramları bir tarafa atmaktan çekinmediğini ve Planck'ın fikirlerini ciddiye alarak katı cisimlerin özgül ısıları ile fotoelektrik olayını açıkladığını söylemektedir. Işığın etkisiyle metallere elektronların koparılması yani fotoelektrik etkiyi Lenard, yaptığı deneylerle doğruladı.

"Bu kez, genç Albert Einstein, fizikçiler arasındaki bu devrimci deha, eski kavramları bir yana itmekten hiç çekinmedi ve iki yeni problem ortaya attı ki Planck'ın tasarımları bu problemlere başarıyla uygulanıyordu. Birincisi, fotoelektrik olayı dediğimiz, yani ışığın etkisiyle metallere elektronların kopması olayıdır. Lenard tarafından titizlikle yürütülen deneyler, kopan elektronların enerjisinin, ışığın şiddetine bağlı olmayıp yalnızca rengine, daha doğrusu, ışığın frekansına veya dalga boyuna bağlı olduğunu göstermiştir. Bu durum, o zamana kadarki ışın teorisi esaslarına göre aydınlatılacak bir olay değil idi. Ama Planck'ın varsayımını, ışığın ışık kuantaları denilen daneciklerden, yani küçük korpüsküller, cisimcikler gibi uzayda dolanan, enerji kuantalarından meydana geldiğini kabul ederek yorumladı. Einstein fotoelektrik olayını da böylece açıklamış oldu. Bireysel ışık kuantalarının enerjisi, Planck'ın yaptığı kabullere uygun olarak, ışığın frekansı ile Planck sabitinin çarpımına eşit oluyordu."⁴⁶

Albert Einstein, Planck'ın varsayımını ciddiye alan ve devrim şeklinde nitelendiren ilk kişidir. Biz Einstein'ı görelilik kuramından tanırız. Ancak o, aynı zamanda kuantum fiziğinin ilk kurucularındandır. Fotoelektrik olayı, kuantum fiziğinin

⁴⁵ Penrose, *Fiziğin Gizemi-Kralın Yeni Usu II*, s. 101.

⁴⁶ Werner Heisenberg, *İdealizm Determinizm'den Olasılığa Doğru Fizik ve Felsefe*, Çev. M. Yılmaz Öner, Belge yayınları, s. 9-10.

temel taşlarından birisidir. Fotoelektrik etki, klasik fizik yasaları ile anlaşılacak ve açıklığa kavuşturulacak bir konu değildir.

Fotoelektrik etkiyi şöyle tanımlayabiliriz: Dalga karakteri ile bilinen ışığın, fotoelektrik olayda tıpkı bir parçacık gibi davrandığı ve enerjisini şiddetle değil frekansla değiştiği göz önüne alındığında beklenen gözlemlerle uyduğunu ortaya koydu. Işık dalgası modeline göre, dalga boyu bilinen bir ışık bir saniyede fotoelektrik olaya kaptırdığı elektron sayısı, ışığın şiddetiyle artar ancak elektronların kazandığı enerji miktarı değişmez. Oysa gözlemsel veriler bunları desteklemez. Eşik değerinden yüksek frekanslarda gönderilen ışık dalgası gerekli enerjinin sağlanması beklenmeden, elektronlar metalden uzaklaşır.⁴⁷ Bu olayı daha basit bir şekilde şöyle açıklayabiliriz: Bakır bir levha üzerine düşen ışık herhangi bir üreteç (elektriksel bir mekanizma) olmadan yani devrede herhangi bir pil olmamasına rağmen akım sağlıyor ve lamba yanıyor. Bu olay fizikçilerin dikkatini çekiyordu. Ancak bu olay ışık dalgası karakteriyle açıklanamıyordu. Einstein, Planck'ın sabitini kullanarak bu olayı basit bir şekilde açıkladı: Bakır tel üzerine düşen ışık fotonları bakır levhadan elektron koparmaktaydı. Böylece metalden kopan elektronlar elektriksel bir akım sağlıyordu. Bu akım sayesinde lambalar ışık veriyordu. Fotoelektrik olayının açıklanması kuantum fiziğinin en büyük başarılarından biridir.⁴⁸

Einstein bu deneysel verileri temel alarak ışık enerji paketçikleri şeklinde taşındığını düşündü. Işık tanecikli yapısı sayesinde lamba yanıyor. Einstein ışık bu tanecikli yapılarına foton dedi. Fotonlar sıfır kütle ve sıfır elektrik yüküne sahiptirler bu nedenle sürekli ışık hızıyla hareket ederler ve atomun içinde bulunmazlar.⁴⁹

Fotoelektrik olayı, ışık dalgası olarak yayılmadığını aksine parçacık olarak yayılarak bakır metalinden elektron kopmasına sebep oluyordu. Daha önce

⁴⁷ Işıklı, *Kuantum Felsefesi Postmodern Bilimin Doğuşu*, s. 23.

⁴⁸ Yalçın, *Kuantum Tanrı'nın Nefesi mi? Aklın Sesi mi? Neyin Nesi?*, s. 50.

⁴⁹ Weinberg, *Atomaltı Parçacıklar Bir Keşif Serüveni*, s. 182.

değindiğimiz gibi bu olay ışığın parçacık diye tabir ettiğimiz kuantalardan oluştuğunu ispatlıyordu. Işık parçacıktır.

Albert Einstein sadece ışığın değil aynı zamanda elektromanyetik alanların da fotonlardan oluştuğunu savundu. Ancak şöyle bir çelişki vardı: Einstein, fotoelektrik olayını parçacık modeliyle açıklarken, girişim ve kırınım olaylarının ise sadece dalga modeliyle açıklanabileceğinin farkındaydı. Bu yüzden ışığın hem dalga hem de parçacık gibi kabul edilmesi gerektiğini savundu.

Fotoelektrik olayı hayatımızı kolaylaştıran birçok olayın kaynağıdır. Günlük hayatımızda kullandığımız uzaktan kumandalar, otomatik yanan lambalar, güneş pilleri vb. olaylar fotoelektrik olayının kendisidir. Güneş ışınlarından elektrik elde edilmesi bunun en basit örneklerindedir.⁵⁰ Kuantum teorisinin her bir olayı hayatımızı kolaylaştıran pek çok şeye gebe dir. Hatta kuantum olaylarından ziyade, kuantum teorisinin her bir düşünsel deneyi bile teknolojik gelişmeleri beraberinde getirmiştir. İlerde değineceğimiz EPR düşünsel deneyleri elektronların dolanık olması fikrinden esinlenerek kuantum saatler yapılmıştır. ABD Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü'nde (NIST) bulunan bir saat geliştirilmiştir. Bu saat ancak her 3.7 milyar yılda 1 saniye ileri gider veya geri kalır. Bu saatler geliştirilmiş ve hassaslığı 5 milyar yıla kadar da çıkarılmıştır.⁵¹

Diğer taraftan bu açıklama ilk etapta bilim dünyasında büyük bir sessizlik ile karşılandı. Bunda Einstein'ın henüz hiçbir akademik unvana sahip olmaması da etkiliydi şüphesiz. Aynı yıl yayımlanan özel görelilik kuramı ilgi görünce bu makalesi de dikkate alındı ve 1921 yılında bu çalışmasından dolayı Nobel ödülünü aldı.⁵² Fizikçiler, günün aydınlığı gibi gerçek fikirlere gözlerini kapatmaları fazla zaman almadı. Bu ve benzeri çalışmaların ardı arkası kesilmedi. Kuantum teorisi günümüzde de pek çok deneysel verilerle gelişmektedir. Kuantum teorisinin tamamıyla anlaşılması bilimin büyük bir başarısı olacaktır. Belki de bu gelişmelerin sonu

⁵⁰ Yalçın, *Kuantum Tanrı'nın Nefesi mi? Aklın Sesi mi? Neyin Nesi?*, s. 50.

⁵¹ <https://evrimagaci.org/kuantum-mekaniginin-pratik-olarak-kullanildigi-5-alan-3155>

⁵² Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 100.

gelmeyecektir. Belki de, gelişmelerin bir gün son bulması evrenin ve insanların bir amacının da kalmadığı anlamına gelecek ve evren son bulacaktır.

Planck'ın süreksizlik fikrine ilaveten, Einstein'ın ileri sürdüğü düşüncelerin felsefi olarak çelişmezlik mantığıyla bir ilişkisi vardır, daha doğru bir ifadeyle bu mantığı sorgulanabilir bir duruma getirmektedir. Çünkü çelişmezlik mantığında bir şey ya A'dır ya da $\sim A$ 'dır. Oysaki Einstein'ın söyledikleri bir şeyin aynı anda hem A hem $\sim A$ olmayan olup olmamasını gündeme getirmektedir.

Toparlayacak olursak ışığın, dalga ve parçacık yapısını taşıdığını, kimi zaman dalga kimi zaman da parçacık olarak görüldüğünü ama hem dalga hem de parçacık yapısını eşzamanlı olarak görülmediği Einstein tarafından ileri sürüldü. Böylece önceki ve sonraki veriler dikkate alındığında kuantum nesnelerin ikili bir gerçekliğe sahip olduğu anlaşılmış oldu. Klasik mantık sınırlarını zorlayan kuantumsal gerçekler ve bu gerçeklikten kaynaklanan bir belirsizliğin olduğu görülmektedir. Bu nedenle nesnelerin düal yapısı, gerçeklik ve kuantum nesnelerin belirsiz davranışları sorgulanmaya başlandı.

1.3. Bohr Atom Modeli: Süreksizliğin Atom Altı İzahı

Atom fikrini ilk ortaya atan Yunanlı filozof Demokritostur. Demokritos'a göre atomlar tek maddeden oluşuyordu, fiziksel olarak bölünemezdi, ancak büyüklük ve ebatları farklıydı. Atomlar uzayın içinde serbest olarak hareket ediyor, birbirine dönüşemez, maddenin öncesiz-sonrasız ve yok edilemez birimleriydiler. Demokritos'un atom hakkındaki düşüncesi insan aklının ne kadar büyük bir hayal gücüne sahip olduğunu gösterir. Yaşamın ilk evrelerinden itibaren insan, çevresinde olan biten olaylardan haberdar olmak ister ve doğayı çözmeye çalışmıştır.

Atom kavramı ilk başlarda felsefeye özgü iken, 19. yüzyılda deneylerle temellendirilmesi sonucunda modern bilimin alanına girdi. Böylece nicel olarak bazı sonuçlar elde edildi ve atomların büyüklüklerinin oranının değişmediği gözlemlendi. John Dalton (1766-1844), Ernest Rutherford (1871-1937) ve Nils Bohr (1885-1962) gibi bilim adamları atom kuramlarını geliştirdi.

Kuantum fiziğinin alt yapısını oluşturan çalışmalardan birisi de hiç şüphesiz atom modelleridir. Modelleme, var olan ve bilinen kaynaklardan hareketle bilinmeyen bir hedefi basit ve anlaşılır hale getirmek için yapılan işlemdir. Bilimsel modelleme sayesinde bir konu daha iyi öğrenilebilir ve anlaşılabilir. Bilim adamları atom yapısını daha iyi anlamak için atom modelleri yaparak atomu görselleştirmişlerdir. Ancak bu modellemeler doğrudan gözlem yaparak oluşturulmadığı için eksik veya hatalı yönlere sahiptir.

Bu modellerin ilki 1808 yılında Dalton tarafından oluşturulmuştur. Dalton, Modern Atom teorisinin kurucusu olarak kabul edilir.⁵³ Dalton Atom Modeline göre, her element, atom adı verilen küçük ve bölünemeyen taneciklerden oluşmuştur. Bu konuda Dalton Demokritosla aynı fikirdedir. Her elementi oluşturan bütün atomlar aynı boyutta, kütlede ve diğer her yönden de aynıdır. Dalton'a göre atomlar gözle görülemeyen ve değişmeyen parçacıklardan oluşur.⁵⁴

1898 yılına geldiğimizde J.J. Thomson, katot ışınlarını kullanarak atomun negatif yüklerden oluşan elektronu keşfetmiştir. Böylece atomun parçalanamaz olduğunu kanıtlayan ilk çalışma olmuştur. Bu çalışmalardan atomun nötr olması gerektiğini ispatlayarak atomun içinde pozitif yüklerin olması gerektiği sonucunu çıkarmıştır. Bu modele göre, atom üzümlü keke benzemektedir. Elektronlar üzümler gibi kekin her tarafına rastgele dağılmıştır. Elektronun proton sayısı nötron sayısına eşittir. Bu yüzden atom yüksüzdür. Elektronlar çok küçük ve hafiftir, atoma ağırlığı veren protonlardır. Thomson tanımladığı elektron sayesinde Röntgen ve X ışınlarını keşfetti.⁵⁵ Röntgen ışınları tıpta röntgen filmlerinde kullanılarak kemiklerin ve iç organların yapısı hakkında fikir verir. Aynı zamanda X ışınları sanayide ticari uçakların ve köprülerin yapısal hatalarının tespit edilmesinde kullanılır. Aynı zamanda güvenlik tarayıcıları ve araştırma-geliştirme kristallerin işlenmesinde kullanılmaktadır.

⁵³ Arslan, *Tabiat Felsefesinde Bilim Felsefe Din İlişkisi*, s. 64.

⁵⁴ Yalçın İnan, *Kozmostan Kuantuma 2*, Dorlin Yayınları, 1998, s. 18.

⁵⁵ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 92.

Atom ve atom altı yapıların konum ve hareketlerinin tasviriyle belirginleşen kuantum fikrine bir katkıda Lord Ernest Rutherford'dan geldi. Rutherford radyoaktivite üzerine çalışmalar yapıyordu. Rutherford yaptığı deneylerinde alfa ışınları kullandı. Alfa ışınlarının radyoaktif alanlarda sapma gösterdiğini tespit ederek pozitif yüklerin (+) küçük bir alana sıkıştığını gördü. Bu yükün toplandığı yere çekirdek dedi. Ayrıca Rutherford radyoaktif elementlerin alfa ve beta ışınları yaptığına dayanarak radyoaktif bozunma olayını açıkladı.⁵⁶ Radyoaktif elementler nükleer santrallerde ve silah sanayinde bolca kullanılmaktadır.

Bu atom modeline göre, atomun büyük bir kısmı boşluktur. Atomun kütlece büyük bir kısmı çekirdekte toplanmıştır. Bu haliyle atom boş ama çok ağır bir küre gibidir. Elektronun bulunduğu hacim çekirdeğin hacminden çok büyüktür. Atomun ağırlığının yaklaşık yarısı protonlar tarafından oluşmaktadır. Bu model güneş sisteminin neredeyse izdüşümüdür. Bu büyük başarısının yanında Rutherford'un açıklayamadığı kısım ise elektronların çekirdek tarafından nasıl dağıldığıdır.⁵⁷ Elektronlar belli kapalı yörüngelerde dolanıyorsa, klasik fiziğe göre, elektronların çekirdeğe düşmesi gerekiyordu. Bu da atomun yok olması demektir. Hâlbuki atom kararlı bir cisimdi ve dağılmıyordu.⁵⁸

Elektronun çekirdeğe düşmeden kararlı bir şekilde yörüngelerde nasıl dolandığını Rutherford'un öğrencisi Neils Bohr açıkladı.

Kuantum Fiziğinin tabiri caizse temel taşlarından olan Bohr, hocası Rutherford'un atom modelini ve Planck'ın kuantum teorisini kullanarak kendi atom modelini önerdi. Bohr, Rutherford'un güneş sistemine benzeyen⁵⁹ atom modelinde, elektronların çekirdek etrafında neden istedikleri gibi hareket etmediğini ve neden enerji yaymadıklarını araştırarak işe girişti. Daha açıklayıcı bir ifade ile Rutherford atom modelinde ifade edildiği şekliyle neden elektronlar çekirdeğe düşmüyordu?

⁵⁶ Işıklı, *Kuantum Felsefesi Postmodern Bilimin Doğuşu*, s. 26.

⁵⁷ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 92.

⁵⁸ İnan, *Kozmostan Kuantuma 2*, s. 22.

⁵⁹ Işıklı, *Kuantum Felsefesi Postmodern Bilimin Doğuşu*, s. 26.

Aslına bakılırsa elektronlar kararlı cisimlerdir. Bir atomun patlayıp yok olduğu görülmemiştir. Rutherford atom modeli klasik fizik kurallarına göre tasarlanmıştır. Ancak klasik fizik yasalarına göre bir atom ivmeli bir hareket yapınca elektromanyetik ışımaya yapması gerekiyor. Işıma yaparsa da çekirdeğe düşmesi gerekiyordu. Bu hali ile atom yok oluyordu. Bohr, ilginç bir çıkış yaparak, bir an için klasik fizik yasalarını görmezden gelinerek düşünülmesi gerektiğini varsayarak işe girişti.⁶⁰ Bohr, elektronların sürekli olarak radyasyon yaymadıkları için çekirdeğe düşmediğini söyledi. Bohr, çekirdeğin etrafında farklı enerji düzeyleri olduğunu, elektronların bu farklı yörüngelerde sıçradığını söyledi.⁶¹ Bu sıçramalar sayesinde elektronların radyasyonu kuantalar şeklinde verdiğini kuantumsal olarak söyledi.⁶² Elektronlar enerjisi depolayabilirler. Elektron foton sayesinde enerji depoladığı zaman bir üst yörüngeye geçer. Elektron aynı enerjisi foton şeklinde dışarı yaydığı zaman ise bir alt yörüngeye düşer. Bohr atom modeline göre; elektronlar yüksek enerji düzeyinden düşük enerji düzeyine veya düşük enerji düzeyinden yüksek enerji düzeyine aynı olasılık durumuna göre geçişler gerçekleştirebilir. Bunun sebebi atom altı yapıda zamanın tersine çevrilebildiğidir.⁶³ Kuantum alt seviyede olaylar tersinirdir. Eğer elektron en alt yörüngede enerjisini kaybederse ne olur? Bu soru, Bohr'u çok düşündürdü. Bohr'un aklına dâhiyane ve basit bir fikir geldi. En alt yörünge kararlı olduğu için elektronlar bu yörüngede kalır ve çekirdeğe düşmez. Bohr'un bu fikri, bu güne kadar ışımaya ile ilgili bilinen bütün bilgileri alt üst etti.

Bohr atom modeli kuantumsal olarak düzenlenen ilk atom modeli oldu. Bu modele göre, atomdaki elektronlar, çekirdekten belli uzaklıkta yörüngeler halinde bulunur ve her yörüngenin kendisine ait bir enerjisi vardır. Elektronlar yörünge değiştirdiklerinde, yörüngeler arasındaki enerji farkı kadar ışımaya yapar veya soğurur/emer. Elektronlar en küçük enerji düzeyinde (temel düzey) bulunmak ister. Madde ısıtıldığında elektronlar daha yüksek enerji düzeyine geçer. Bu durumdaki

⁶⁰ Dereli, *Kuantum Dünyası*, s. 26.

⁶¹ Crease & Goldhaber, *Kuantum Dönemi*, s. 53.

⁶² Caner Taslaman, *Kuantum Teorisi Felsefe ve Tanrı*, İstanbul Yayınevi, İstanbul, 2008, s. 48.

⁶³ Danah Zohar, *Kuantum Benlik Yeni Fiziğin Işığında İnsan Doğası ve Bilinci*, sarmal Yayınları, çev. Seda Kervanoğlu, İstanbul, 2017, s. 26.

elektronlar uyarılmış haldedir. Çekirdeğin etrafında çekirdekten uzaklaştıkça enerjisi artan yedi enerji düzeyi vardır. En düşük enerji düzeyi bir olmak üzere enerji düzeyleri tam sayı ile numaralandırılır. Yörüngeler 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 gibi rakamlar veya K, L, M, N, O, P, Q harfleri ile gösterilir.⁶⁴ Enerji düzeylerinin tam sayı ile ifade edilmesi enerjinin kuantize olmasından dolayıdır. Kuantum kavramını kullanarak en iyi uygulamalardan birisi Bohr'un Hidrojen atom modelidir. Böylece Planck'ın fikrinden esinlenen Bohr büyük bir başarı ile modelini kurdu.

Bohr atom modelinin bilimsel yorumu şudur: Elektronların yaydıkları veya soğurdukları ışımının enerjisi parçacıklıdır, tam katlardan oluşur. Kesintisiz değildir. Elektronların yörüngelerinin ve açısal momentumları parçacıklıdır. Elektronlar sürekli ve kesintisiz ışım yapmaz. Ancak kuantize/parçacıklı bir şekilde hareket eder. Böylece elektronlar sürekli enerji yayarak veya soğurarak bir spiral üzerinde çekirdeğe düşmezler. Enerji kaybedip çekirdeğe yaklaşanlar da çekirdeğe düşmezler. En yakın yörüngede hareket ederler böylece elektron çekirdeğe düşüp yok olmaz.

Bohr; Planck, Einstein ve Rutherford'un fikirlerini sentezleyerek bir atom modeli ortaya koymuştur. Bohr, atomun kararlılığının yanında radyoaktif ışımalara da kuramsal bir yorum getirmiş oldu. Böylece Planck'ın kuantum fikri ilk defa bir model olarak ortaya çıktı.⁶⁵

Bohr atom modeli, modern atom teorisine en yakın modeldir. Modelin birkaç sorunu vardır. İleride bahsedeceğimiz Heisenberg'in belirsizlik ilkesini ihmal etmiştir. Çünkü elektronları; yörüngeleri ve çapları bilinen bir varlık olarak kabul etmiştir. En düşük enerji seviyesi ile ilgili durumu yanlış ortaya koymuştur. Çok elektrona sahip daha büyük atomlarla ilgili açıklama yapamamıştır.⁶⁶ Yine ileride değineceğimiz dalga/parçacık ikiliğini hesaba katmamıştır. Bu eksikliklerle birlikte çok büyük başarı ile modern atom teorisin temeli atılmıştır.

⁶⁴ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 112.

⁶⁵ Şevki Işıklı, *Kuantum Mekaniği İlkelerinin Felsefi İçerimelri*, Doktora Tezi, s. 26.

⁶⁶ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 115.

Bohr, atom modeli çalışması ile kuantum mekaniğine giden yolun en önemli parametresi olan atom ve elektron konumları, enerjileri ve hareketleri hakkında önemli bir katkı sağlamıştır. Böylece atom altı parçacıkların süreksizliğinin bir modellenmesi yapılmış oldu. Elektronlar atomun çekirdeği etrafında yörüngeden yörüngeye sürekli bir hareket yerine enerji durumlarına göre yörüngeden yörüngeye sıçrama yaparlar. “Kuantum sıçraması” fikri buradan çıkar. Bu sıçrama hareketlerinden “belirsizlik ilkesi” çıktı. Bilindiği üzere belirsizlik ilkesi parçacıkların konum ve hızının aynı anda ölçülememesinden illeri gelir.

Modelinin eksik yönlerini de birkaç bilim adamının katkısı ile giderilerek Modern Atom Teorisinin oluşmasında büyük katkısı olmuştur. Bu bilim adamlarının katkısı şöyle olmuştur: W. Pauli, 1924 yılında elektronların değişik enerji seviyelerine dağılışları ve enerji seviyeleri arasındaki elektron geçişleri hakkında Pauli ilkesini ortaya koydu. 1934 yılında James Chadwick, çekirdek içindeki nötronları buldu. Heisenberg’in belirsizlik ilkesi kabul gördü. Bu ilkeye göre atomdaki elektronların yeri ve hızı, aynı anda, tam bir kesinlikle bilinemez. Erwin Schrödinger ise kendi adı ile anılan denkleminde elektronların bulunma olasılığının yüksek olduğu uzay bölgelerini tespit etti.⁶⁷ Bir parçacığın konumunu belirlemek için Heisenberg matris mekaniğini, Schrödinger ise dalga mekaniği geliştirmiştir. Çünkü parçacık noktasal maddesi olan bir şey değil, olasılıklı bir dalga paketidir. Daha anlaşılır bir ifade ile parçacık, bir yerde bulunamaz ancak bir yerde bulunma olasılığı vardır. Schrödinger kılavuz dalga ifadesiyle bunu fizik bilimine kazandırmıştır. İlerde değineceğimiz gibi maddeler sadece parçacıklardan oluşmaz. Aynı zamanda dalgalardan da oluşur.

Görüldüğü gibi, Bohr’un atom modeli felsefi olarak tartışılmasını gerekli kılan süreksizlik düşüncesini daha da belirgin hale getirmiştir. Çünkü bu modelde elektronlar sürekli bir şekilde ışımaya yapmadıkları gibi yörüngeler arasında da geçiş yapmaktadır. Haliyle süreksizlik fikri eksenindeki fizik tasavvuruna mukabil olarak felsefi olarak nedensellik düşüncesini kanıtlamak daha fazla ikna edici kanıt

⁶⁷ Ortoli- Pharabod, *Kuantum Fiziğinin Ufkunda Dünya Gerçekten Var mı?*, s. 45.

gerektirecektir. Çünkü bu şekildeki fizik tasavvurunda sürekli olmayan bir hareketle karşı karşıya bulunmaktayız.

1.4. Compton Saçılması: Işığın Düal Yapısının Kanıtlanması

Işığın parçacık ve dalga yapısı 1600'lü yıllardan beri tartışılmaya başlanmıştır. Christiaan Huygens ışığın dalga yapısını önerirken Newton, ışığın parçacıklardan oluştuğunu fikrini öne sürdü. Newton'un bilim dünyasında daha popüler olmasından dolayı ışığın parçacıklı yapısı daha çok kabul gördü. Daha önce de belirttiğimiz gibi kırınım ve girişim olayları ışığın dalgalardan oluştuğunu ispatlıyordu. Böylece Newton'un ışığın parçacıklı fikri zamanla geçerliliğini yitirdi. 1905 yılında Einstein'ın fotoelektrik etki (ışığın metal yüzeyinden elektron koparması) adını verdiği deneyi ise ışığın parçacık yapısını ispatlıyordu. Böylece ışığın dalga ve parçacık yapısı düalitesi ortaya çıktı. Ancak Einstein dışında buna gönülden inanan pek kimse çıkmadı.⁶⁸

Işık ışınlarının davranışları klasik dalga teorisi ile uyuşmuyordu. Compton, 1923 yılında röntgen (x-ray) ve gama ışınlarını kullanarak elektromanyetik bir deney oluşturdu. Dalga boyları küçük ve enerjisi büyük olan röntgen ışınlarını kullanarak elektromanyetik dalgaların elektronlardan esnek çarpışarak saçılması deneyini yaptı. Yapılan deneyde, X-ışınlarının ve Gama ışınlarının elektronlarla etkileşimleri sırasında fotonların belirli bir açıyla saçıldıkları ve bu açının ışının dalga boyu ile bir ilişkisinin olduğu, etkileşimin elastik olmadığı, yani enerjisinin değiştiğini gördü. Daha açıklayıcı bir ifade ile yüksek enerjiye sahip fotonun durgun olan elektrona çarptığı zaman enerjisinin bir kısmının elektrona geçirdiğini ve elektronun hızında ve momentumun da değişiklik yaptığını saptandı. Hızı zaten sabit olmak zorunda olan fotonun enerjisinin bir kısmı elektrona geçtiği için, enerjisinin azalmasıyla birlikte dalga boyu artar/frekansı azalır.⁶⁹

Işığın kuantumlu yapısına göre, ışık hem parçacık (foton) hem de dalga özelliğine sahiptir. 1923 yılından sonra fotonların artık hem enerji hem de momentum

⁶⁸ Gribbin, *Schrödinger'in Kedisinin Peşinde- Kuantum Fiziği ve Gerçeklik*, s. 94.

⁶⁹ Işıklı, *Kuantum Felsefesi Postmodern Bilimin Doğuşu*, s. 35.

taşıyan parçacıklar olduğu kanıtlanmış oldu.⁷⁰ Işık bir olayda ya dalga ya da tanecik gibi davranır. Fakat hiçbir zaman aynı olayda iki özelliği birden gösteremez. Compton bu çalışmasıyla, 1927 yılında Nobel Fizik ödülünü aldı.

Fizikte bu şekildeki dual yapı, yani ışığın hem parçacık hem de dalga özelliğini göstermesi, felsefi olarak nesnelere bir özlerinin olup olmaması gibi ontolojik soruları gündeme getirmektedir. Ayrıca, ışığın dual yapısının olması ve aynı anda her iki özelliği gösterebilmesinin çelişmezlik mantığına aykırı bir durumu ortaya çıkarıp çıkarmadığının felsefi olarak soruşturulmasını gündeme getirmektedir.

1.5. De Broglie Dalgaları (Madde Dalgaları): Madde'nin Düal Yapısının İzahı

Işığın dalgamsı yapısı biliniyordu.⁷¹ Einstein 1905 yılında fotoelektrik olayı ile ışığın, parçacık özelliğini de taşıdığını ispatladı. Daha sonra, Compton da kendi adıyla anılan Compton Saçılması olayı ile bir kez daha ışığın parçacıklardan oluştuğunu ispatlamış oldu. Daha bilimsel bir ifade ile bu iki çalışma ışığın enerji ve momentuma sahip fotonlardan/parçacıklardan oluştuğunu göstermiş oldu. Bu iki olaydan önce ışığın dalga yapısı zaten biliniyordu. Böylece ışığın hem dalga hem de parçacık gibi davrandığı ortaya çıktı. Başka bir deyişle ışığın düalist bir yapısının olduğu fark edildi. Peki, madde/nesnelere neyden oluşuyordu? Sadece tanecikli yapılardan mı oluşuyordu? Madde de dalga özelliğini gösterebilir miydi? Bohr atom modelinde elektronlar neden belli yörüngelerde hareket ediyordu? Bunun fiziksel açıklaması neydi? İşte bu sorular de Broglie'nin çıkış noktası oldu.⁷²

De Broglie, Einstein'ın fotoelektrik olayından çok etkilenmişti. Işığın dalga-parçacık yapısına mekanik bir açıklama getirmek istiyordu. Işık gibi maddenin de düalist bir yapı taşıyabileceğini düşündü. Bohr atom modeline göre, her yörüngede elektron daki açısal momentum birimleri tam sayı olmalıydı. Yani Max Planck'ın sabiti

⁷⁰ Gribbin, *Schrödinger'in Kedisinin Peşinde- Kuantum Fiziği ve Gerçeklik*, s. 95.

⁷¹ Christiaan Huygens ve James Clerk Maxwell daha önce ışığın dalgalardan oluştuğunu deneysel olarak ispatlamışlardır.

⁷² Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 119.

olan “h”nin katsayıları şeklinde olmalıydı. De Broglie, Bohr atom modelinde; yörüngelerindeki elektronların açıl momentumu ile durağan dalga modelindeki düğüm sayısı arasında bir ilişki olduğunu sezdi. Yörüngelerdeki elektronların açıl momentumu sadece ‘h’ katları olabilirdi. Durağan dalgaların momentumu ile aynı özelliği gösteriyordu. Yani durağan dalgaların düğüm sayıları tam değerler alıyordu.⁷³

De Broglie’nin öne sürdüğü maddenin de ışık gibi düalist bir yapısının olduğunu öne sürmesi kuru bir iddia mıydı? En doğrudan kanıt birkaç yıl sonra elektronlarla yapılan “elektron kırınım deneylerinde” ispatlanmış oldu. Elektronlarla yapılan deneylerde bir kırınım deseni oluşuyordu. Elektronun kırınımına uğraması elektronun dalga yapısının olduğunu kanıttır. Böylece kuantum fiziğini klasik fizikten ayıran ikinci bir fark ortaya çıkmış oldu.⁷⁴ İlk fark ise daha önce belirttiğimiz gibi ışığın düalist yapısıydı. Bildiğimiz masa ve tahta ve taşlar gibi nesnelere parçacıklı yapılarının yanında aynı zamanda dalgamsı yapıları da vardır. Klasik fizikte aşına olmadığımız için bize garip gelebilir. Ancak kuantum fiziğinin garipliği bizi şaşırtmaya devam etmektedir. Görme imkanına sahip olmadığımız kuantum dünyasında işler nasıl işlediğini bilemeyiz. Ancak bizim görmediğimiz bir alem hakkında yorum yapıp bir şeye benzemek bizi yanıltacaktır. Bilim insanlarının da kafası karışmıyor değil ama gerçeklerle yüz yüze kalınca kabullenmekten başka bir şey kalmıyordu.

Evet, artık madde dalgalarından oluşuyor. Peki, bu dalgalar nedir ve nasıldır? Klasik fizik kavramlarıyla düşündüğümüz için kuantum fiziğinin dile getirmiş olduğu gerçekler bize çok şaşırtıcı gelebilir. De Broglie dalgaları, bildiğimiz su ve ses dalgalarına benzemez. Bunlar olasılık dalgalarıdır. Soyut ve matematiksel bir fonksiyondan ibarettir. Bu yüzden bilim insanlarına inandırıcı gelmez ilk başlarda. De Broglie bunu doktora tezi olarak yayınladı. Einstein “ Çılgınca görünebilir ama kemanın sesi sahiden de çıkıyor!” diye destek çıktı. 1927 yılında da Clinton Davisson, James Franck ve Walter Elsasser bu fikri deneysel olarak ispatladı.⁷⁵ Kuantum fiziğinin

⁷³ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 118.

⁷⁴ Dereli, *Kuantum Dünyası*, s. 21.

⁷⁵ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 123.

kullanım alanlarına baktığımızda bu gerçeklerden azami derecede istifade ediyoruz. Özellikle tıbbi alanlarda madenin dalgamsı yapısından istifade edilmektedir. Cengiz Yalçın'ın da dediği gibi, maddesel dalgalar fizikçileri derin düşüncelere sevk etmiştir. Şüphe edenler, elektron mikroskopu hayatımıza girince bu düşünceden vazgeçmişler. *"Elektron demetini oluşturan dalgalara eşlik eden de Broglie dalgasının dalga boyu dokunun boyutuna düşünce optik mikroskoplar ile fark edilmeyen kanserli dokular görüntülenebilmiştir."*⁷⁶

De Broglie yaptığı çalışmalarda, madde dalgalarının Bohr yörüngelerine bire bir uyduğunu gördü. En düşük yörüngenin dalga boyunu hesaplandığında, dalga ve parçacık arasında şaşırtıcı derecede matematiksel bir ilişki daha keşfetti. Bohr yörüngelerdeki elektronun momentumu, Planck sabitinin dalga boyu bölümüne eşitti.⁷⁷ Aynı zamanda Bohr'un yörüngelerindeki enerji seviyelerini bir daha ispatlıyordu. De Broglie yaptığı çalışmaları $\lambda=h/m.v$ şeklinde formüle etti.⁷⁸ Filozofların, fizikçilerin ve kimyacıların asırlardır çözmek için kafa yorduğu maddenin yapısına ait bir gerçekliğin gün yüzüne çıkararak de Broglie'in bu buluşu için Fred Alan Wolf, *"Planck'ın sabitini kullanarak en az onun kadar şaşırtıcı ve devrim niteliğinde bir formül daha keşfedildi."* diyor.⁷⁹

Toparlayacak olursak, Einstein ve Compton tarafından yapılan çalışmalarla ışığın düal bir yapı taşıdığı ortaya çıktı. De Broglie, ışık için geçerli olan düal yapıyı madde için de genelleyerek maddelerin de dalga ve parçacıklardan oluştuğunu öne sürdü. Böylece maddenin tanecikli yapısı aynı zamanda dalgada taşımaktaydı. Parçacıklar bu dalgalar sayesinde hareket etmekteydi. Bu dalgalar olasılık dalgalarıydı. Bu olasılık fikrinden kısa süre sonra belirsizlik ilkesi ortaya çıkacaktır. Tanecikli yapının enerjisi nereye giderse dalganın frekansı ona eşlik ediyordu. De Broglie'nin elektronun tamamen tanecik olarak düşünülmemesi gerektiğini belirtmesi ile, birçok

⁷⁶ Yalçın, *Kuantum Tanrı'nın Nefesi mi? Aklın Sesi mi? Neyin Nesi*, s. 77.

⁷⁷ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 121.

⁷⁸ Planck sabitinin momentuma bölünmesi dalga boyunu verir. Dalga boyu(λ)= Planck sabiti (h)/momentum (m.v) şeklinde ifade edilir.

⁷⁹ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 121.

fizikçinin atoma bakışı değişti. Klasik fizik anlayışındaki gibi, elektronların hareketinin bir bilyenin hareketi gibi düşünülmemesi gerektiği anlaşıldı. Bu aşamadan sonra atomun yapısını incelemek için geliştirilen mekaniğe kuantum mekaniği denildi.⁸⁰ De Broglie, bu çalışmasıyla Nobel ödülünü aldı. Bu çalışmayla birlikte kuantum teorisi biraz daha olgunlaşmış oldu. Çok kısa bir süre sonra bu çalışmaların yorumlanması ile birlikte kuantum teorisi bir olgunluk seviyesine gelecektir.

Görüldüğü gibi kuantum teorisinin gelişmesi aşamalı bir şekilde olmaktadır. De Broglie'nin araştırmalarıyla birlikte düal yapının ışık ile birlikte tüm maddeler için geçerli olduğu fikri benimsenmiştir denilebilir. Parçacıkların dalgalar sayesinde hareket ettiğini dalgaların ise olasılık dalgaları olduğunu dikkate alırsak, felsefi olarak klasik anlamda bir nedenselliği savunmak daha güç hale gelmektedir. Çünkü hareketin oluşmasını sağlayan dalgalar belirli bir yönde yönelimleri olan dalgalar değil olasılık dalgalarıdır.

1.6. Schördinger Dalga Denklemi: Olasılık Fikrinin Tatbiki

Bohr, atomun etrafında yörüngelerin olduğunu, elektronların bir yörüngeden başka yörüngeye sıçradığını söyledi. De Broglie de, ışığın dalga/parçacık yapısında olduğu gibi; maddenin de aynı ikili yapıyı taşıdığını söyledi. De Broglie, dalga boyu ile parçacığın hızı arasındaki bağlantıyı bulmuştur. Ancak dalganın ne cins bir dalga olduğunu açıklayamamıştır. Fiziğin kanunlarını açıklamak için her zaman matematik diline başvurulmuştur. Dolayısıyla de Broglie'nin dalgalarının matematik diline çevrilmesi gerekiyordu.⁸¹ Ancak bu iki çalışma da elektronların neden ışık yaydıklarını ve enerjilerinin değiştiğini açıklamakta yetersiz kaldı. Erwin Schrödinger bir matematiksel denklem buldu. Bu denklem, atomun içindeki değişken dalga örüntülerine açıklık getiriyordu. Fakat bu dalga bildiğimiz su ve ses dalgalarına benzemiyordu. Tamamen matematik fonksiyonları ile tanımlanmış soyut matematiksel dalgardı.⁸² Bu dalga denklemi ile birlikte kuantum mekaniği artık

⁸⁰ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 119.

⁸¹ İnan, *Kozmostan Kuantuma 2*, Doruk Yayınları, Ankara, 1998, s. 80.

⁸² Crease & Goldhaber, *Kuantum Dönemi*, s. 111.

tamamlanmış oldu. Cengiz Yalçın'ın ifadesi ile: *"inanınız, bu masum tek satırlık dalga denklemi dünyayı yerinden oynatmıştır ve oynatmaya devam etmektedir."*⁸³

Işık, yapılan deneylerde bazen parçacık gibi "nokta nokta" şeklinde hareketlerle sonuçlanırken bazen de "aydınlık ve karanlık" desenler oluşturarak dalga gibi hareket ediyor. Elektronlarla yapılan deneylerde elektron da tıpkı lazer ışığının oluşturduğu karanlık ve aydınlık bantlar gibi desenler oluşturuyor. Bunu de Broglie kuramsal olarak söylüyor.

Elektron bir tespih tanesi gibi bir parçacıkken dalga ona eşlik ederek onu istediği yere götürüyor. Elektron gideceği yeri belirleyemez dalga belirler. Dalga, elektrona tabir yerinde ise kılavuzluk yapmaktadır. Yine Cengiz Yalçın'ın tabiri ile *"işte kuantum fiziğinin soyut gücü ve entelektüel güzelliği buradadır."*⁸⁴ Elektronlar demet şeklinde bir ekran üzerine gönderildiğinde dalga özelliğini göstererek girişim oluşturur. Elektronlar tek tek de gönderilse sanki bir kılavuz eşliğinde hareket eder gibi bir kırınım deseni oluşturur. Bu konuya gözlemcinin rolü başlığı altında çift yarıık deneyinde değineceğimiz için burada kısaca bahsetmekle yetineceğiz. Elektronlar dalga eşliğinde hareket ediyor ancak bu dalgalar bildiğimiz dalgalar gibi değil tamamen soyut ve matematiksel olarak ifade edilebilir.

Hidrojen atomunun tayfında farklı renklere tekabül eden çizgiler gözlemlenir. Schrödinger dalga denklemi çözümü bu çizgilere tekabül eder. Daha sonra Schrödinger Dalga denklemi diğer elementler için de uygulanır ve hepsinde doğru sonuçlar elde edilir. Böylece denklemin atomik boyutlarda gerçekleşen doğa olaylarını temsil ettiği anlaşılmıştır. Bu harika bir sonuçtur. Böylece kuantum fiziğinin matematiksel dili ortaya çıkar.

Bu matematiksel soyut dalgaları kimse çözümleyemiyordu. Buna karşın her işlemde doğru sonuçlar veriyor idi. Bu dalgaların tepe ve çukur noktaları belli değildi. Klasik fiziğin çözümleyemediği birçok fenomen artık bu dalgalar sayesinde

⁸³ İnan, *Kozmostan Kuantuma 2*, Doruk Yayınları, Ankara, 1998, s. 86.

⁸⁴ İnan, *Kozmostan Kuantuma 2*, s. 80.

çözülüyordu. Newton'un ikinci kanunu⁸⁵ klasik fizik için ne ise kuantum mekaniği için de Schrödinger denklemi⁸⁶ oydu.

Moleküler fizikteki modern araştırmalar, materyal bilimi ve nükleer fizik araştırmalarının neredeyse tamamı Schrödinger dalga denklemine dayanır. Schrödinger denklemi ise verilen dalga fonksiyonu bir sistem için mümkün olabilecek ihtimalleri gösterir. Bu ihtimal belirli bir uzaklığa kadar çok yüksek iken, bu uzaklıktan sonra neredeyse sıfır olur. Örnek vermek gerekirse, bir atomun bir elektronu, herhangi bir anda atom çekirdeği ile sonsuz arasında herhangi bir yerde bulunabilir. Elektronun belirli bir anda bulunacağı yer ile bulunması muhtemel yerler aynı anda değildir. Daha açık bir ifade ile elektronlar atoma yakın bir kaç yörüngeden sonra bulunma olasılığı azalmaktadır.

Schrödinger denklemleri, elektronun belirli bir anda nerede olacağını değil, orada bulunma ihtimalinin ne olduğunu söyler. Bu durum aynı zamanda belirsizlik ilkesinin de gereğidir. Atom içinde hareket eden elektronun doğru konumundan söz etmek mümkün değildir. Fakat bulunma ihtimalinin yüksek olduğu yerler tespit edilebilir. Elektronların bulunma ihtimalinin yüksek olduğu yerlere elektron bulutu ya da sis bulutu adı verilir.⁸⁷

Olasılık kuantum fiziğinin en belirleyici özelliğini gösterir. Olasılık ile şans aynı şeyler değildir. Olasılık, belirli bir olayın gerçekleşme eğilimini verir. Olasılık, imkan ile gerçeklik arasında orta yerde bulunan bir nitelemedir. Şans bir beklenti iken olasılık ise bir büyüklüktür. Cengiz Yalçın, bu ayrımı çok güzel bir açıklama ile şöyle tanımlar:

“Olasılık kavramı, şanstın farklı bir derinliğe sahiptir. Şansın matematiksel bir karşılığı yoktur; tutkulara, sezilere karşı gelen psikolojik bir beklentidir. Olasılık ise, özellikle kuantum fizik bağlamında matematiksel olarak ifade

⁸⁵ $F = m \cdot a$, Kuvvet(F), Kütle(m) ve ivme (a). Newton'un ikinci hareket kanunu.

⁸⁶ $H\psi = E\psi$ burada H: Hamiltonyen (Hamiltonyan, parçacığın toplam enerjisini veren bir operatördür (operatör, serbest uzayda bizzat büyüklükten ziyade daha çok işleme benzemesi anlamında cebirsel büyüklüklerle uyum olmayan büyüklüktür.) ve $H = p^2/2m + V$ şeklinde ifade edilir.) ilk terim kinetik enerjiyi ikinci terim potansiyel enerjiyi verir. P momentum operatörüdür ve $P = -i\hbar\Delta$ şeklinde ifade edilir.

⁸⁷ Dereli, *Kuantum Dünyası*, s. 35.

edilebilen bir büyüklüktür; bir olay ile ilgili bilgilerin sınırını çizer... Olasılık bir eğilim ölçüsüdür. Seçenekler ile gerçek arasında bir durumu belirler.”⁸⁸

Işığın bazen parçacık bazen de dalga olarak kabul edilmesi, fizikte yeni sayılsa da eski çağlardan beri kabul edile-gelmiştir. Işık hem Newton hem de Einstein için parçacıktır.⁸⁹ Newton ışığın parçacık olduğunu kırınım deneylerine dayandırarak söylemiştir. Maxwell ise elektromanyetik kuramını çift yarık deneyine ve Newton’un klasik mekaniğine dayandırmıştır. Işığın elektromanyetik kuramı fizikçiler arasında hemen genel kabul görmüştür. Bilimsel kuramların barındırdığı çelişkiler, değişimin ve ilerlemenin temel ilkesi olan gerilimi besler. Artık düalist yapı her yanda kendini fark ettirir, her edimde kendini etkinleştirir: deney ve kuram, ruh ve madde vs. Böylece karşıtlıklar sistemi kendini devam ettirir.⁹⁰

Görüldüğü gibi, kuantum fiziği olasılıklar üzerine kurulmuş bir kuramdır. Bu kuramın matematiksel ifadeleri de Schrödinger tarafından oluşturulmuştur. Klasik fizikte her fiziksel olay kesin sonuçlar içerir ve belirsizlik barındırmaz. Kuantum fiziği Schrödinger'in dalga fonksiyonu ile birlikte bir kuramsallaşma sürecine girmiştir. 1920 yıllara geldiğinde madde, ışık ve enerji gibi kavramlar taneciklerden oluştuğunu yapılan çalışmalardan anlaşılmış oldu. Böylece bu tanecikli yapıların, olasılıklı matematiksel formülasyonu bulunmuş oldu. Bu formül tüm kuantumsal olaylarda uygulanabilir olmuştur. Bir elektronun uzayın neresinde bulunduğunu kesin olarak tespit edilmez ancak bulunma olasılığı hesaplanabilir. Olasılık fikrinden belirsizlik çıkar. Zaten birkaç sene sonra 1927 yılında Heisenberg “Belirsizlik İlkesini” ilan etti.

1.7. Değerlendirme

20. yüzyılda, maddenin ve enerjinin davranışlarını incelemek kadar kafa karıştırıcı başka bir bilim dalı yoktur. Yirminci yüzyılın başlarında Max Planck, Albert Einstein, Niels Bohr, Schrödinger, Werner Heisenberg vd. bu tuhaf dünyayı anlamak için çalışmalar yaptılar. Atom ve atom altı yapılar/parçacıklar için birçok gözlem ve

⁸⁸ İnan, *Kozmostan Kuantuma 2*, s. 89-90.

⁸⁹ Dereli, *Kuantum Dünyası*, s. 14.

⁹⁰ Işıklı, *Kuantum Felsefesi Postmodern Bilimin Doğuşu*, s. 236.

deney yapıldı. Yapılan gözlem ve deneylerde, eskiden beri kabul gören klasik fizik teorileri sorgulanmaya başlandı. Kuantum devrinin gelişmesiyle birlikte çalışmalar özellikle ışık ve madde üzerine yoğunlaştı. Işığın parçacıklı/kuanta yapısı Max Planck'ın deneyi ve bulduğu sabitiyle bir devrin başlangıcı oldu.⁹¹ Planck, kendisi gelenekçi⁹² ve devrim yapmaya niyeti olmayan birisi olmasına rağmen, enerjinin sürekli bir yapıdan oluşmadığını, kesikli bir yapısının olduğunu 14 Aralık 1900 yılında Alman Fizik Kurumu'na sunduğu makale ile gösterdi. Bu tarih kuantum teorisinin doğum yılı olarak kabul edilir.⁹³ Klasik fiziğe süreksizlik fikri ile ilk başkaldırı sayılan bu fikirle yeni bir devrimin hatta yeni bir çağın başlangıcı olmuştur. Artık kuantum çağındayız.

Max Planck, kara cismin soğurduğu enerjinin kesikli olduğunu göstermesinden beş yıl sonra yeni bir buluş daha gerçekleşti. 1905 yılında Einstein, ışığın süregelen dalgalı yapısının yanında parçacık niteliğini de taşıdığını ispatladı. Einstein, Planck'ın fikrini ciddiye alarak yaptığı çalışmalarda ışığın hem dalga hem parçacık yapısını taşıdığını gösterdi. Böylece ışığın düal yapı taşıdığı kesinleşti. Klasik fiziğe göre gerçeklik tektir ve bir yüzü vardır. Ancak fotoelektrik olayı ile ışığın hem kesikli hem de dalgalı yapısı ortaya çıktı. Böylece klasik fiziğe başkaldırarak sakin adımlarla kuantum teorisinin oluşmasına giden yolun taşları diziliyordu.

Kuantum fikrinden esinlenerek heyecanlanan başka bir isim ise Niels Bohr'dur. Bohr kuantum teorisinin Kopenhag yorumunun baş mimarıdır. Bohr, oluşturduğu atom modeline göre elektronların çekirdek etrafında belli yörüngelerde hareket ettiğini söyledi. Bu elektronlar yörüngeden yörüneye sıçradığını yani başka bir ifade ile elektronların bir süreklilik olmadan kesikli bir şekilde hareket ettiğini savundu. Buna kuantum sıçraması denilir. Bohr, elektronların kesikli ve sürekli olmayan bir yapılarının olduğunu söyledi. Daha açık bir ifade ile söylemek gerekirse, süreksizliğin atom altı yapıya da hakim olduğunu savunarak süreklilik fikrine karşı çıktı.

⁹¹ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 92.

⁹² Gribbin, *Schrödinger'in Kedisinin Peşinde*, s. 51.

⁹³ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 89.

Campton'ın X-ışınları ile yaptığı deneylerde fotonların metallere çarparken belli açılarla saçıldığını ve enerjisinin bir kısmını, elektronları metalden koparmak için harcadığını gözlemledi. Yani fotonların kimi zaman dalga gibi kimi zaman da parçacık gibi davrandığını ispatlamış oldu. Böylece ışığın düalitesi bir kez daha ispatlanmış oldu.

Işığın hem dalga hem parçacıklardan oluştuğu kesinleşti. Ancak kuantumun gizemi bununla bitmiyordu. Fransız kraliyet ailesinin eski bir soyundan gelen⁹⁴ de Broglie, fizikçileri şaşkınlık içinde bırakarak parçacıklardan oluşan maddelerin de birer dalga taşıdığını söyledi. Parçacıkların birer momentum taşıdığını ve bu momentumun da dalga boyuna göre değiştiğini keşfetti. Bu formül Planck'ın formülü kadar şaşırtıcı ve devrim niteliğindedir.⁹⁵ De Broglie bildiğimiz katı sert maddelerin içinde hareket eden parçacıkların da dalgalardan oluştuğunu söylemesi çok şaşırtıcıdır. Yani artık dülite sadece ışıkta değil maddenin her çeşidinde rastlamak mümkündür. Dalga parçacık ikiliği evreni çepeçevre sarmış durumdadır.

Aristokrat de Broglie'nin tanımladığı madde dalgalarının matematiksel bir dayanağının olması gerekirdi. Schrödinger, madde dalgalarının matematiksel formülünü buldu. Bunlara "kılavuz dalga" adını verdi. Bu dalgalar olasılık dalgalarıdır. Bir parçacığın bir yerde bulunma olasılığını verir. Klasik fizikte bir parçacığın önceki ve sonraki konumu bellidir. Ancak kuantum fiziğinde indeterminist bir yapının gereği olarak olasılık yasaları geçerlidir.⁹⁶ Kuantum fiziğinin tuhafliklarından birisi de bu dalgaların soyut olması ve olasılık yasaları ile işlemesidir. Olasılık yasasının gereği olarak belirsiz bir durum söz konusudur. Nitekim bu çalışmalardan sonra belirsizlik ilkesi Heisenberg tarafından ortaya konulmuştur.

Bu çalışmalardan sonra 1927'de Heisenberg'in Belirsizlik İlkesini açıklamasıyla birlikte, Niels Bohr, M. Born, P. Jordan, W. Pauli E. Wigner gibi fizikçilerin katılmış olduğu yorum olan Kopenhag yorumu oluştu. Bu yorum kuantum teorisinin temel

⁹⁴ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 117.

⁹⁵ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 121.

⁹⁶ Planck, *Modern Doğa Anlayışı ve Kuantum Teorisine Giriş*, s. 167.

yorumu olarak benimsenmiştir. Bu yorumun iki temel özelliği vardır: “Belirsizlik” ve “gözlemcinin rolü/özneliği”. Çalışmamızın bundan sonraki kısımlarında bu iki özelliği ve bununla bağlantılı birçok konuyu izah etmeye çalışacağız.



2. BELİRSİZLİK İLKESİ VE FELSEFİ GÖRÜNÜMLERİ

Bu bölümde kuantum fiziğinin Kopenhag yorumlamasının sonucunda ortaya çıkan özelliklerle birlikte, gözlemcinin nesne üzerindeki rolünü, olasılık, rastgelelik, dalga fonksiyonunun çökmesi, çift yarık deneyi, determinizm ve indeterminizm, dolanıklık gibi kavramları “Belirsizlik İlkesi” ışığında inceleyeceğiz. Belirsizlik ilkesinin kuantum fiziği için ne ifade ettiğini ve günümüz bilim dünyasında ne gibi sonuçlar doğurduğunu felsefi sonuçları ile birlikte irdelemeye çalışacağız. Genelde kuantum teorisi özelde ise belirsiz ilkesinin fazlasıyla felsefi içerimlere sahip olduğunu Slavoj Žižek’in şu cümlesiyle belirtelim: “... *Kuantum fiziği ve kozmolojinin felsefi içerimleri olduğunu ve felsefeyi bir meydan okumayla baş başa bıraktığını teslim etmemiz gerekir.*”⁹⁷

Newton fiziği determinist bir yapı olarak düşünülecek olursa, batı düşünce tarzını pozitivist bir yapıya indirgemıştır. Nedenselliğe sıkı sıkıya bir bağlılık vardı. Tanrı da dahil hiçbir şeyin neden ve sonuçları değiştiremeyeceği fikri benimsenmiş idi. Böylece gelecek de geçmiş gibi apaçık ortaya çıkacaktır. Zaten bu sebepten dolayı Einstein “*tanrı zar atmaz*”⁹⁸ demişti. Ancak kuantum fiziğinin gelişmesiyle birlikte, makro alem için klasik fizik geçerliliğini korurken, mikro alem için determinizmin tamamen ortadan kalktığını ya da iyimser bir ifadeyle eskisi gibi her alanda geçerliliği mutlak olarak kabul edilen bir yaklaşım olmadığını söyleyebiliriz. Kuantum teorisi şimdiye kadar ortaya konulan en başarılı fizik teorisidir.⁹⁹ Belirsizlik ilkesinin ispatlanması ile birlikte bu fikir indeterminist bir yapıya doğru yol almıştır.

⁹⁷ Slavoj Žižek, *Hiçten Az Hegel ve Diyalektik Materyalizmin Gölgesi*, Çev. Erkal Ünal, Encore Yayınları, İstanbul, 2016, s. 911.

⁹⁸ Davies, *Tanrı ve Yeni Fizik*, s. 89.

⁹⁹ Zohar, *Kuantum Benlik Yeni Fiziğin Işığında İnsan Doğası ve Bilinci*, s. 16.

2.1. Belirsizlik İlkesi

Werner Heisenberg'in belirsizlik ilkesi bize, bir elektronun hem konumunu hem momentumunu/hızını eş zamanlı olarak ölçmemizin mümkün olmadığını söyler.¹⁰⁰ Buna göre, bir elektronun konumunu ne kadar kesinlikte bilirsek aynı oranda momentumu da belirsizleşir. Böylece çağdaş fizikte çığır açmış olan bu ilke, atom altı dünyasının anlaşılmasında belirleyici rol oynamıştır. Belirsizlik ilkesi, fiziki bir terim olarak ortaya çıkmasına rağmen sınırlarını aşip daha çok felsefi olarak tartışılmıştır.

Belirsizlik İlkesi, yaşlanmaya katkıda bulunan genetik kodlardan tutun da bazı kanser çeşitlerin belirlenmesi, hatta evrenin oluşumuna kadar rol alan elektronlar için geçerli görülmüştür.¹⁰¹ Belirsizlik ilkesinin alanı sadece fiziksel ve doğal olan olayların anlaşılmasında etkinliğini göstermemiştir. Bunun yanı sıra, belirsizlik kavramının etkileri hayatın her alanında görülmektedir. İnsan davranışlarından sanata, ekonomik verilerinden doğa olaylarının yaşanmasına kadar hayatın her alanında belirsizlikler mevcuttur. Öyle ki Belirsizlik ilkesi hakkında, Chad Orzel, *Köpeğinize Kuantum Fiziğini Nasıl Anlatırsınız* adlı eserinde kuantum teorisinin popüler kültürle olan ilişkisini şu şekilde ifade etmektedir:

“Kuantum kuramının bazı unsurları fizik alanından dışarı çıkıp popüler imgelemin dikkatini çekmiştir: Werner Heisenberg'in belirsizlik ilkesi, Erwin Schrödinger'in kedi paradoksu, Hugh Everett'in çoğul dünyalar yorumundaki paralel evrenler gibi.”¹⁰²

Bu pasajda belirtildiği gibi, gündelik popüler yaşamın birçok alanında kuantum ve bu kapsamdaki kavramlarla karşılaşmak mümkündür. Nitekim bilim kurgu filmleri olsun, marka isimleri olsun pek çok gündelik olgular kuantum perspektifiyle sunulur. Bu da bilimsel ve fiziksel nitelikte olmasa bile kuantumun önemli oranda popülerlik kazandığını göstermektedir.

Evren hakkında düşünülen belirsizlikler kimi zaman korku ve sıkıntı sebebi iken kimi zamanda hayata tutunma sebebidir. Ancak biz burada belirsizlik ilkesinin makro

¹⁰⁰ Crease& Goldhaber, *Kuantum Dönemi*, s. 108.

¹⁰¹ Zohar, *Kuantum Benli Yeni Fiziğin Işığında İnsan Doğası ve Bilinci*, s. 15.

¹⁰² Chad Orzel, *Köpeğinize Kuantum Fiziğini Nasıl Öğretirsiniz*, Çev. Ebru Kılıç, Aylak Kitap Yayınları, 2011, s. 9.

yönünden ziyade mikro evrende ne ifade ettiğini, ne gibi sonuçlar doğurduğunu bu sonuçların bilim, bilinç ve felsefe üzerindeki etkilerinden bahsedeceğiz.

Kuantum fiziği, daha önce de belirttiğimiz gibi, bir kişinin ortaya attığı ve belli bir zamanda oluşan bir kuram değildir.¹⁰³ Yapılan her çalışma bir önceki çalışmanın alt yapısını oluşturmuştur. Eskiden beri atom ve atom altı yapılar hep merak konusu olmuş ve nihayetinde elektron bulunmuştur. Ancak elektronun dalga yapısında mı yoksa parçacık yapısında mı olduğu, konumu ve hızının nasıl belirleneceği dönemin önde gelen fizikçileri arasında tartışma konusu olmuştur.

Belirsizliğin tartışılmaya başlaması ve kabul edilmesi belirli bir süreç içinde gelişmiştir. O açıdan bu süreci ve belirsizlik ilkesiyle ilişkisini hatırlamakta fayda vardır. Einstein ile beraber ışığın hareketi olan süreksizlik (kuanta) bir mekanikle ilişkilendirilmiştir.¹⁰⁴ Böylece evrendeki oluşların her zaman aynı ve belirli bir süreçte ilerlemediği anlaşılmıştır. Daha sonra Niels Bohr atomun içindeki elektronların yörüngeden yörüngeye sıçradığını söyledi.¹⁰⁵ Aslında bu çok ilginç bir fikirdi. Çünkü elektronun atom içerisinde o dar alanda nasıl hareket ettiğini anlamak zor idi. Gözle görülmeyen, kütlesi ölçülemeyecek kadar küçük parçacıkların olduğu ve bu parçacıkların yörüngeleri olduğu, elektronun bu yörüngelerde sıçrama yaptığı fikri nasıl ilginç olmasın ki? Bohr'un "sıçrama" bağlamında söyledikleriyle birlikte "süreksizlik" fikrinin ortaya koyduklarına ilaveten belirsizlik teorisini daha da güçlendirmiştir. Çünkü bu teori açısından fiziksel olayları bir yörünge içerisinde incelemek pek mümkün olmamaktadır. Diğer yandan, de Broglie ve Schrödinger'in dalga yorumları ile maddenin veya ışığın hareketlerinin süreksiz olduğu fikri ortaya çıktı. Sürekliler ve süreksizler tartışması çıktı, denilebilir.

Schrödinger'e göre atomun içindeki elektronlar birer dalgadır. Elektron bir dalga ise atomların ışımasının nedeni neydi? Schrödinger'e göre atomun içindeki elektronların ışımasının nedeni bir yörüngeden diğerine geçmesi değil, girişim

¹⁰³ Arslan, *Çağdaş Doğa Düşüncesi*, s. 174.

¹⁰⁴ Taslamam, *Kuantum Teorisi Felsefe ve Tanrı*, s. 42.

¹⁰⁵ Crease & Goldhaber, *Kuantum Dönemi*, s. 53.

sürecinin 'kesintisiz' olmasıydı. Bu yoruma göre elektronun atomun içinde durmaması gerekiyordu. Zaten kısa süre sonra bu tanım geçerliliğini yitirdi. Ancak matematiksel ifadesi kaldı.¹⁰⁶

Max Born, ilginç bir fikir ortaya attı ve dalga elektron değil, bir olasılık dalga olduğunu söyledi.¹⁰⁷ Böylece Born parçacığın/elektronun süreksizliğin yorumlamasını yaptı. Born'a göre elektronlar, atomların içerisinde sabit olmadığından, uzayda diğer atomlara doğru serbestçe hareket ediyorlardı. Born, yaptığı deneylerde, Schrödinger dalga denklemini kullanarak, gerçekte hiç kimsenin bir elektron demetinin içindeki elektronlardan bir tanesinin bile yerini bilemeyeceğini söyledi.¹⁰⁸ Born elektronların hareketini tanımlarken; demette, elektronunun yoğun olduğu yerlerde Schrödinger dalga yoğunluğu da fazlaydı. Born, bu yoğunluğu hesaplamasına dayanarak bir elektron ile bir atomun çarpışma olasılığını hesapladı. Dalga gerçek parçacık değildi. Ama dalga, elektronun konumunu bilmemizle bağlantılıydı. Aslında dalga bir olasılık fonksiyonuydu. İşte bu olasılık yorumu çok ilginçti ve Born'u Nobel ödülünün sahibini yapan bu yorumdu. Kuantum demek olasılık demek, belirsizlik demektir.

Born'un bu tanımlaması çok önemli bir gelişmeydi ancak hâlâ sorunlar vardı. Born, bir elektron demeti için deneyler yapmıştı. Bir tek elektron ve bir tek atom için düşünüldüğünde işler karışıyordu. Bu olasılık dalgaları nasıldı, gerçek miydi, değil miydi? Evrende işler olasılığa göre mi işliyordu? Bu soruların cevabını veren fizik dünyasında çığır açan Werner Heisenberg'di.

Werner Heisenberg, Niels Bohr'un öğrencisidir. Niels Bohr, yörüngeli elektron modelinin kurucusu ve kuantum mekaniğinin Kopenhag yorumunun baş mimarlarından. Werner Heisenberg ve Niels Bohr, fiziği mekanik modellerden kurtarmaya çalışarak yeni bir yorumun devrimine yol açtılar.¹⁰⁹ Günümüzde kuantum

¹⁰⁶ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 129.

¹⁰⁷ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 134.

¹⁰⁸ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 135.

¹⁰⁹ Taslaman, *Kuantum Teorisi Felsefe ve Tanrı*, s. 47.

fikrinin en çok kabul gören yorumunun iki temel taşı Neils Bohr ve Werner Heisenbergdir.

Makro evrenin kurallarının mikro evren için geçerli olamayacağını söyler Heisenberg. *Fizik ve Felsefe* adlı eserinde kuantum fiziğinin hemen kabul edilmemesinin sebebinin insanların klasik fizik yasalarına alıştıkları için bu durumu kolay kolay kabullenememelerine bağlar. Eski entelektüel alışkanlıklar zor ölür.¹¹⁰ Bu durumu Heisenberg şu şekilde izah eder:

“İnsanın düşünce dediğimiz sistematığı beyinde oluşturmaya başladığı andan, kısacası on binlerce yıldan beri beynimiz, kuantum teorisi açısından pek kaba diyebileceğimiz ölçü aletleriyle, özellikle duyu organlarımızla ve onların olanakları ve mantığıyla şartlanmıştır.”¹¹¹

Heisenberg, evren için bilinen bütün fizik kurallarının bir yana bırakılması gerektiği fikrindeydi. Artık nesnelere hareketleri sürekli değildi. Bu kural makro alem için geçerli bir kuraldı. Makro evrendeki hareketle mikro evrendeki hareketler bir olarak düşünülemezdi. Yani gözlemlenebilen alem ile gözlemlenemeyen alem aynı kurallara tabi değildi. Daha genel bir ifade ile klasik fizik için geçerli olan yasalar kuantum fiziği için geçerli değildi. Atom ve elektron da görünür nesnelere değildi. Atom ve atom altı yapılar, bilinegelen fizik kurallarına göre hareket etmiyordu. Esasen kuantum doğasındaki belirsizlik, kuantum fiziği çerçevesinde tartışılan felsefi sorunların temel sebebi maddi gerçeklikle alakalıdır.¹¹²

Heisenberg, görünen nesnelere hareket ve diğer nicelikleri için belirli ölçüm aletlerinin olduğunu söyler. Einstein'ın görelilik kuramından da etkilenen Heisenberg, atomun gözlemlenmediğini, aynı zamanda atomun içindeki elektronun da gözlemlenmediğini dile getirir. Bir elektronun konumu ve momentumundan ziyade, görülebilen ışığın frekansına veya dalga boyuna dayanan matematiksel araçlar, sayıların matematiğinden değil, işlemcilerin matematiğinden geliştirilmişti.¹¹³ Bu

¹¹⁰ Zohar, *Kuantum Benli Yeni Fiziğin Işığında İnsan Doğası ve Bilinci*, s. 18.

¹¹¹ Heisenberg, *İdealizm Determinizm'den Olasılığa Doğru Fizik ve Felsefe*, s. 198.

¹¹² Zohar, *Kuantum Benli Yeni Fiziğin Işığında İnsan Doğası ve Bilinci*, s. 22.

¹¹³ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 141.

işlemcilerle bir sonuca varmaya çalışıyordu. Bu işlemciler de matris mekaniği dediğimiz Heisenberg'in geliştirmiş olduğu mekanikle açıklanıyordu.

Kuantum teorisinin temelleri, Werner Heisenberg'in matris mekaniği ve Erwin Schrödinger'in dalga mekaniği üzerine kurulmuştur. Burada bu konunun ayrıntısına girmeyeceğiz ancak şunu belirtmekte fayda vardır: Matrisler matematiksel ifadelerdir. Ancak matrisler bildiğimiz matematiksel ifadelere benzemez. Mesela matematikte $A.B = B.A$ dir. Ancak matris mekaniğinde bu kural geçerli değildir. $A.B \neq B.A$ şeklindedir. Bu kuramlar birbirinden habersiz bir şekilde geliştirilmiştir. Daha sonra Paul Adrian Maurice Dirac tarafından birleştirilerek günümüzde kullanılan şeklini almıştır.¹¹⁴

Heisenberg'in matris mekaniği, Max Born ve Pascual Jordan tarafından bir adım illeri taşındı. Heisenberg'in kullandığı frekans ve yoğunluklar yerine elektronun konum ve momentumun matematiksel işlemcilerini bulabildiler. Yapılan çalışmalarda evrenin daha önce bilinmeyen bir özelliğini daha buldular: İşlemciler de yapıldıkları sıraya bağlı olarak değer alıyorlardı.

Heisenberg, Schrödinger'in dalgasını kullanarak gözleme dayalı bir tanım bulmaya çalıştı. Born'un olasılık yorumunu çıkış noktası kabul eden Heisenberg, Einstein'in geleneğini izleyerek atom veya atomdan küçük bir nesnenin konum ve hızını bulmaya çalıştı.

Bir atomun elektronunu izlemeye başlayan Heisenberg, elektronu gözlemlemek için ona ışık gönderdi. Ancak elektron kadar küçük bir nesnenin gözlemlenmesi sırasında elektrona çarpan ışının göze geri gelmesi sırasında elektronun kayboluyor olması sağlıklı netice almasına engel oluyordu. Heisenberg, tam "elektronu gördüm." derken elektronun kaybolması ve kuzeye mi yoksa güneye mi gittiğini bulamama gibi bir durumla karşı karşıya kalmıştır. Küçük bir nesneyi ışıkla gözlemleyebilmek için, nesne ne kadar küçükse o küçüklükte bir dalga boyuna sahip ışık kullanmamız gerekmektedir. Ancak de Broglie'nin dalga formülüne göre, ışığın dalga boyu

¹¹⁴ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 141.

küçüldükçe fotonun momentumu büyümek zorundadır. Bu nedenle Heisenberg elektronu görebilmesi için foton elektronuna çok büyük bir momentum miktarı ile vurmaliydi.¹¹⁵ Bir şeyin içine girip onu incelemek için ondan daha küçük bir nesneyi kullanmak lazımdır. Bunu yapamadığımız zaman da düşüncelerimizle içine girmeye çalışırız.

Elektronun konumunu ve momentumunu (kütle x hız) neden eş zamanlı olarak ölçemiyoruz? Werner Heisenberg'e göre bir elektronun hızını ölçmeye çalıştığımızda konumunun net yeri için bir kesinlik ifade edemeyiz. Heisenberg, yaptığı çalışmalarda ve matematiksel hesaplamalarında, bize konum ölçümünün kesinliği ile doğrusal hız ölçümünün kesinliği arasındaki ters orantıyı matematiksel olarak göstermiştir. Bunu tam anlamak için şöyle söylenebilir (klasik fizik mantığıyla düşünürsek): Fotonları daha düşük frekansta yolladığımızı düşünelim böylece enerjisi az fotonlar, elektronu o denli az etkileyecektir. En az düzeyde enerjili foton bize elektronun doğrusal hızını çok az değiştireceğini ve bunu ihmal edebileceğimizi söyleyebiliriz. Ancak ihmaller klasik fizik için geçerli diyebiliriz. Çünkü kuantum mekaniğinde az bir ihmal bile çok büyük sonuçlar doğurur ki buna "kelebek etkisi"¹¹⁶ denir. Fakat bu sefer düşük frekanstaki yani büyük dalga boyundaki fotonlar, bize elektronun yeri hakkında fotonların dalga boyunun büyüklüğü kadar hata payı verir. Kısacası ne kadar düşük enerjide foton yollarsak elektronun doğrusal hızı hakkında o kadar emin fakat elektronunun konumu hakkında o kadar az bilgimiz olur. Ne kadar yüksek frekansta

¹¹⁵ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 143.

¹¹⁶ Kelebek Etkisi olarak adlandırılan olayı, Edward Lorenz 1963'te hava durumuyla ilgili bir hesaplama yaparken buldu. Bu hesaplamada ilk olarak 0,506127 sayısını olayın başlangıç sayısı olarak ele aldı. 2. hesaplamada ise 0,506 sayısını başlangıç kabul ederek 0,000127 lik kısmını ihmal etti. Yani iki sayı arasında binde bir oranında bir farklılık vardı. Yani bu oran, bir kelebeğin kanat çırpmasının oluşturduğu rüzgarla aynı olasılığı ifade ediyor. Ancak bu küçücük farka rağmen; süreç gerçekleşirken 2. hesaplamada kullanılan değer, sonuca ulaşıldığında çok farklı bir duruma neden oluyor. Yani sayılar birbirine çok yakın olmasına rağmen sonuçlarda farklılık oluyor. Linear (doğrusal) sistemlerde, girdilerde bulunan çok ufak bir fark çıktılarda çok büyük farklılıklara sebep olabiliyor. Bu durum, dünyanın bir ucundaki kelebeğin kanat çırpışının yarattığı rüzgarın, dünyanın başka bir bölgesinde kasırga oluşturması anlamına geliyor. Lorenz ortaya koymaya çalıştığı hava durumu tahmininde, bu etkiyi fark ediyor ve bu tahminde çok farklı değişkenlerin olduğunu ve çok karmaşık bir hal aldığını gözlüyor. Kısaca çok küçük olasılıklar bile çok farklı bir tahmine götürebiliyor. Bu yüzden ancak kısa vadeli hava durumu tahminleri yapılabilir teorisine varıyor. Bu durumu da genelliyor ve doğrusal sistemlerin gelecek tahminlerini sınırlandırıyor. (<http://www.ensonhaber.com/kelebek-etkisi-nedir.html>: Erişim Tarihi:21.01.2019)

foton yollarsak bu seferde yüksek enerjili fotonlar bize elektronun konumunu net, doğrusal hızını ise belirsiz yapar.¹¹⁷ Bu bize belirsizliğin kaynaktan bağımsız olduğunu gösterir. Bu konu ile alakalı Tekin Dereli şu yorumu yapmaktadır:

“Klasik fizikte mikroskop altındaki bir bakteri üzerine ışık yollarsanız, ışığın bu cisme aktardığı enerji ve impuls, büyüklükte bir değişikliğe sebep olmaz. Ama iş elektron boyutuna indiğinde, böyle bir gözlem elektronun hareketinde kontrol edilemeyecek kadar büyük bir değişikliğe neden olabilir.”¹¹⁸

Fiziksel bir fikir ortaya atılırsa deneysel olarak desteklenmesi gerekmektedir. Şayet matematiksel bir formüle dayandırılmazsa bilimsel bir gerçeklik kazanamaz. Matematik, neden sonuç bağlantısının net bir şekilde ifade edilebilmesi için şarttır; bunun yanında bazen matematik kendi başına yeterli olmayabilir. Bunun için kuantum kuramının anlaşılması için Yalçın Koç’a göre birkaç şartın yerine gelmesi gerekmektedir:

“i- Kuantum nesnelere temellendirilmesi, ii- kuantum mekaniğine özgü olan sebep-sonuç bağlantısının en geniş anlamdaki mantıksal formunun temellendirilmesi, iii- sebebi taşıyan ve aktaran vasıtaların kuantum nesnelere bağlı olarak belirlenmesi ve bunların neticesinde iv- kuantum nesnelere malzemeleri arasındaki etkileşim, değişim ve dönüşümlerin fiziksel esasların anlaşılması.”¹¹⁹

Görüldüğü gibi; Koç, matematiksel dilin kuantum nesnelere anlaşılması için yeterli olmadığını zikrettiğimiz şartlara bağlamaktadır. Kuantum nesnelere arasındaki etkileşim ve dönüşüm matematik dili ile beraber fiziksel olarak yorumlanması gerekmektedir. Werner Heisenberg de yaptığı deneylerden sonra tezini matematiksel olarak formüleştirdi.¹²⁰

¹¹⁷ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 143.

¹¹⁸ Dereli, *Kuantum Dünyası*, s. 13.

¹¹⁹ Koç, *Kuantum Felsefesi*, s. 27.

¹²⁰ Bu formül, $\Delta p \times \Delta x \geq \hbar/2$ şeklinde ifade edilir. Burada Δp momentumu, Δx ise konumu ifade eder. \hbar kuantum fiziğinde, Max Planck tarafından bulunan kuantizasyonun temel sabitidir. $\hbar = 6.6260693, 10^{-34}$ j.s dir. $\hbar = h/2\pi$ şeklinde indirgenmiştir. Görüldüğü gibi bir enerji paketinin dalga boyuna bölümü çok küçük olan Planck sabitini verir.

Werner Heisenberg, kuantum mekaniğinin gelişmesinde çok büyük katkıları olmuştur. Onun bu dahiyane fikirleri kuantum fiziğinin Kopenhag Yorumunun çıkmasına vesile oldu. Heisenberg'in bu çabalarının temelinde felsefi idealizmin kuantum fiziği ile bir bütün olduğunu göstermek vardır. Böylece Heisenberg'in öznel bir idealizm geliştirdiği söylenebilir. Heisenberg, kuantum fiziğini yorumlarken felsefi görüşlerden ağır şekilde etkilenmiştir. Kuantum fiziğini yorumlarken deneyin nesnel sonuçlardan çok idealist felsefeye bağlanmış ve bunu bilinçli bir şekilde fiziğe uygulamıştır.¹²¹

Nitekim Isaac Asimov Heisenberg'in belirsizlik ilkesi ve onun felsefi yorumlanışı hakkında: "*Werner Heisenberg, parçacıkları ve bizzat fiziği neredeyse bir bilinmezler âlemine fırlatıp atan temel bir sorunu ortaya koymaya girişti.*"¹²² Bu demektir ki Heisenberg'in düşüncesi sadece gözlemlenebilir ilke ve kurallar açısından değil bilinmez ve görünmez alanlar açısından da değerlendirilmesi anlamına gelmektedir.

Heisenberg'in düşüncelerinin öznel idealizmle ilişkisini kurmak gerekir. Heisenberg bu düşüncesiyle varlığın zihinden bağımsız olduğunu dile getirmiş olmaktadır. Böylece o da dış gerçekliği bir anlamda öznenin zihnine tabi kıldığı için öznel idealizm içinde değerlendirilmesi gerekmektedir.¹²³ Heisenberg'in öznel idealizmi açık olmasa da onun belirsizlik ilkesinden hareketle geliştirilen ve çalışmamızın ilerleyen kısımlarında ele alınacak olan "gözlemcinin rolü" düşüncesi, belirsizlik ilkesinin öznel idealizm bağlamında değerlendirilmesinin gerekli olduğunu göstermektedir. Böylece felsefi olarak tartışılması gereken belirsizlik ilkesi ve nedensellik ilişkisine bir yenisi de öznel idealizm bağlamında katılmaktadır. Çünkü bu düşünce açısından özne/bilinç ve nesne ayırımından bahsedemeyiz. Nesnenin öznenin bilincine göre hareket ettiği bu sebeple nesnenin kendinde bir şey olarak izah edilmesinin imkansız olduğu bir tasavvurla karşı karşıya bulunmaktayız.

¹²¹ Alan Woods- Ted Grant, *Aklın İsyanı-Marksist Felsefe ve Modern bilim*, Çev. Ufuk Demirsoy, Ömer Gemici, Tarih Bilinci Yayınevi, İstanbul, 2000, s. 326-327.

¹²² Issac Assimov, *New Guide to Science*, Bilim Rehberi E. Yayınları, İstanbul, 1986, s. 540.

¹²³ Öznel İdealizm için bkz. Ahmet Cevizci, *Felsefe Sözlüğü*, Paradigma Yayınları, İstanbul, 1999, s. 446-447.

2.2. Belirsizlik İlkesi ve Nedensellik

Bilimin temel amacı, başka bir ifadeyle bilimin izlediği yol bilinmezden bilinene, bilgisizlikten bilgiye ilerlemiştir. Bilim, evren ve içindekilerinin var olduğu ve bizce bilinebileceği görüşünden hareket eder. Ne var ki felsefe tarihinde, bilemeyeceğimiz bazı şeylerin olabileceği iddia edilmiştir. Kavrama kabiliyetimize hep sınırlar konulmuştur. Bu nedenlerden ötürü Kant, sadece görünümleri bilebileceğimizi fakat kendinde şeyleri bilemeyeceğimizi iddia etti. Yani basit bir ifade ile dünyadaki nesnelere kendiliklerini bilemeyeceğimizi söyledi. Heisenberg'in Belirsizlik İlkesine göre bir parçacığın konum ve hızını eş zamanlı olarak ölçemeyeceğimizi söyler. Şunu söylemekte fayda vardır: Bir parçacığın saniyedeki hızı neredeyse ışık hızına¹²⁴ yakındır. Böyle bir parçacığın hızını ve konumunu belirlemek gerçekten çok güçtür. Ne var ki, nedenselliğin genel olarak var olmadığı sonucunu çıkarmak yanlış bir ifadedir.¹²⁵

Belirsizlik ilkesiyle, nedenselliğin sarsıldığını söyleyebilir miyiz? Bu sorunun cevabı görüldüğü kadarı ile kolay değildir. Bu sorunun cevabına geçmeden önce nedenselliğin ne olduğunu ortaya koymamız gerekir. Nedensellik, zaman dizisi içinde, biri olmadan diğersinin de ortaya çıkamayacağı iki olay ya da süreç arasındaki ilişki anlamına gelmektedir. Bu iki olay ya da süreç arasında nedenselliğin kabul edilmesi durumunda neden olarak tanımlanan olay ya da süreçten sonucun zorunlulukla çıkması kabul edilir. Buna göre aynı koşullar altında neden adı verilen birinci olayın ortaya çıkması durumunda ikincinin de zorunlulukla gerçekleşeceği kabul edilir.¹²⁶

Nedenselliği, fizik açısından düşünürsek, sonuçlar zamanla nedenleri izler. Nedenselliğe göre sonuç, nedenden sonra gelir. Bir fiziksel olayın sonucu zaman içinde sonradan ortaya çıkar. Zaman geçmişten geleceğe akar. Zamanın akış yönünü belirleyen ise nedensellik ilkesidir.¹²⁷ Bir sisteme bir etki yaptığımızda, o etkinin,

¹²⁴ Işık hızı saniyede $3 \times 10^8 = 300000000$ metredir. (Detaylı açıklama için bkz: Roger Penrose, *The Road To Reality*, Jonathan Cape, London, 2004, s. 400)

¹²⁵ Woods- Grant, *Akılın İsyanı Marksist Felsefe ve Modern Bilim*, s. 94.

¹²⁶ Cevizci, *Felsefe Sözlüğü*, s. 618

¹²⁷ Dereli, *Kuantum Dünyası*, s. 49.

etkisinin sonucu gözlemlenebiliyorsa, zamanın akış yönü etkiden sonuca doğru olacaktır. Ancak şunu belirtmekte fayda vardır: Kuantum fiziğiyle nedensellik büyük bir darbe yerken, klasik fizik olarak nedensellik kuralları işlemektedir. Başka bir deyişle makro evrende nedensellik hale geçerli iken mikro evren için nedensellik değil belirsizlik hakimdir.

Heisenberg'e göre bir elektronun konumu ve hızını aynı kesinlikte ölçemeyiz. Elektron mikroskopları geliştirilse de bu kural değişmez. Çünkü enerji kuantalarla taşınır, her madde parçacık ve dalgalardan oluşur. Yani bu teori ölçme sorunundan kaynaklanan bir sorun değil, maddelerin kendi doğası gereği bir belirsizliği/kesinsizliği içerdiğini ima etmektedir. Burada akla şu soru gelmektedir: Bir elektronun konumunu belirlerken hızı gizli midir ya da hızını ölçerken konumu kendini gizlemekte midir? Burada söz konusu olan hız/momentum ve konum niteliklerinin ikisi de potansiyel olarak doğada mevcuttur ancak biz bu nitelikleri ölçmeye niyetlenene kadar bilfiil mevcut değildirler.¹²⁸ Esas olan bizim hangi özelliği ölçmeye çalıştığımızdır. Bir fotoğraf karesinde bir nesneye odaklandığımızda fotoğrafın geri kalanı matlaşır. Belirsizlik ilkesindeki konum ve hız nicelikleri tıpkı fotoğraf karesinde iki nesne gibi düşünülebilir. Birine odaklanırken diğer nesne matlaşır. *Modern Fizikte Nedensellik ve Tesadüf*, adlı eserinde David Bohm, bu konuya değinerek ve şu görüşleri dile getiriyor:

“Böylelikle kuantum teorisinin alışılmış yorumlarında nedensellikten vazgeçmesi, yalnızca atomik düzeydeki nedensellik yasalarının kapsamına girebilecek değişkenlerin tam değerlerini ölçmekteki acimizin bir sonucu olarak değil, daha ziyade böyle yasaların var olmadığı gerçeğinin bir yansıması olarak düşünülmelidir.”¹²⁹

Bu pasaja göre, Heisenberg'in belirsizlik düşüncesiyle birlikte nedensellikten vazgeçilmesini nedenselliği gerektiren yasaların bilinmemesinden ve onların henüz ölçülememesinden kaynaklanmamaktadır. Aksine, bu tür yasaların evrende olmadığını ve evrendeki işleyişin tabi olduğu yasaların olmadığını kabul etmeyi gerektirmektedir. Aslında, Heisenberg, David Bohm'un belirttiği gibi, belirsizlik ilkesini

¹²⁸ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 179.

¹²⁹ Woods- Grant, *Aklın İsyanı Marksist Felsefe ve Modern Bilim*, s. 76. (David Bohm, *Causality and Chance in Modern Physics*, University of Pennsylvania Press, Philadelphia, 1971 s. 86-87.)

ortaya koymakla sınırlı düzeyde atom altını belirli bir düzeyi ve durumu için geçerli olan bir ilkeyi ileri sürmedi. Tüm evren için geçerli olan evrensel bir ilkeyi hatta diğer fiziksel kanunların da kendisine bağlı olarak yorumlanması gereken bir ilkeyi ileri sürdü. David Bohm bu konuda şöyle söylemektedir:

“Heisenberg, belirsizliği, gelişiminin özel bir aşamasında kuantum teorisinin özgün bir görünümü olarak görünmektense, doğanın temel ve evrensel bir yasası olarak postüle etti ve doğanın diğer tüm yasalarının bununla uyum içinde olması gerektiğini kabul etti. Bu yaklaşım, bilimin geçmişte düzensiz dalgalanmalar ve tesadüfi hareketlerle ilişkili sorunlarla karşı karşıya kaldığı andaki yaklaşımından tamamen farklıdır. Hiç kimse, bir gazın içindeki tekil bir molekülün kesin hareketlerini belirlemenin ya da özel bir araba kazasının tüm ayrıntılarını önceden kestirmenin mümkün olduğu düşünülemez. Ama böylesi olgulardan genel olarak nedenselliğin var olmadığı sonucunu çıkarmaya kalkışan bir girişim daha önce asla söz konusu olmamıştı.”¹³⁰

Bu pasajda belirtildiği gibi, Heisenberg’le birlikte ilk defa fiziksel açıklamalarla ve belirsizlik ilkesinin ortaya konulmasıyla nedenselliğin olmadığı ve neden ile sonuç arasında zorunlu bir ilişkinin olmadığı ortaya konulmuş oldu.

“Ama yine de belirsizlik ilkesinden tam da bu sonucu çıkartmaya davet ediyoruz. Bilimciler ve idealist filozoflar genel olarak nedenselliğin var olmadığını iddia etmeye devam ettiler. Bir başka deyişle, neden ve sonuç yoktur. Böylelikle doğa bütünüyle nedensiz, tesadüfi bir şey olarak görünür. Tüm evren öngörülemez bir şeydir. Hiçbir şeyden emin olamayız. Bunun yerine, herhangi bir özel deneyde, elde edilecek kesin sonuçların tamamen keyfi olduğu, yani bu sonuçların dünyada şu an var olan ya da hep var olmuş herhangi bir şeyle ne türden olursa olsun bir ilişkisi olmadığı varsayılıyor.”¹³¹

Burada David Bohm’in dile getirdiği, Heisenberg’in belirsizlik ilkesi fizik bilimi açısından gayet doğal ve doğru şeylerdir. Ancak sorun Heisenberg’in kuantum mekaniğinden çıkardığı felsefi sonuçlardır. Bir parçacığın konum ve hızını bilemeyeceğimiz gerçeği nedenselliğin olmadığı anlamına gelmez. Nedenselliği tamamen hayatımızdan atmamız kendimizden bile şüphe duymamız anlamına gelir. Böylece dünya var olan somut şeylerin bile inkarına sebebiyet verilebilir. Eski Yunanlı

¹³⁰ Woods- Grant, *Akılın İsyanı Marksist Felsefe ve Modern Bilim*, s. 76. (David Bohm, *Causality and Chance in Modern Physics*, s. 86-87.)

¹³¹ Woods- Grant, *Akılın İsyanı Marksist Felsefe ve Modern Bilim*, s. 76. (David Bohm, *Causality and Chance in Modern Physics*, s. 86-87.)

filozofların dediği sonuca varmış oluruz: “Dünya hakkında hiçbir şey bilmem. Bir şey bilsem bile anlayamam. Anlasam da anlatamam”

Belirsizlik ilkesi, hayatımızı her alanda etkilemiştir. Belirsizlik ilkesinin ortaya atılmasından günümüze kadar pek çok etkileri olmuştur. Atom altı yapıdan insanın psikolojik davranışlarına kadar her alanda kendini göstermektedir. Entropi¹³² (varlığın ve yokluğun yasası) kanunu ile evrenin düzensizliğe doğru gitmesi, her şeyin düzensizlik eğiliminde olması, ekonomik belirsizlikler, izafiyet teorisinde zaman ve uzayın mutlak olmaması gibi belirsizliğin bizi çepeçevre sardığı anlamına gelir. Kuantum öğrenme, kuantum t-shirt, kuantum kafe gibi bilimsel ve sosyal hayata sıklıkla karşılaşılabileceğimiz kavram olmuştur. Bu ve benzer düşünceler pek çok düşünür ve bilim adamına ilham kaynağı olmuştur. Ayrıca Belirsizlik İlkesi matematiksel olarak da ispatlanmıştır. Bu konuda Stephen Hawking şöyle der:

“Heisenberg gösterdi ki, parçacığın konumundaki belirsizlik ile parçacığın hız çarpı kütlesindeki belirsizliğin çarpımı, Planck sabiti olarak bilinen belli bir nicelikten asla küçük olamaz. Ayrıca, bu sınır koşulu parçacığın konumunun ya da hızının hangi yolla ölçülmek istendiğine ya da parçacığın türüne bağlı değildir: Heisenberg’in belirsizlik ilkesi dünyanın temel, kaçınılmaz bir özelliğidir.”¹³³

Belirsizlik ilkesi Heisenberg’in matematiksel olarak ispatlamış olduğu bir fizik kanunudur. Ancak etkileri daha çok felsefi olarak kendini göstermiştir. Doğa gerçekten belirsiz mi? Mikro alem kendini bizden gizliyor mu? Daha önce bu ve benzeri sorulara değindik. Ancak belirsizlik sorunu çözülmüş değildir. Bu sebeplerden dolayı Einstein ve birkaç bilim adamı karşı çıkmıştır. Onlar belirsizliğin doğaya içkin olmadığını bizim ölçü aletlerimizin yetersizliğinden kaynaklandığını dile getirmişlerdir. Einstein Newton’a bağlı kalarak determinizmi savunmuştur. Bu itirazlara rağmen

¹³² Entropi, Termodinamiğin ikinci kanunu olup, bir sistemin enerjisinin mevcut mikroskobik (atom, iyon, molekül) enerji seviyeleri arasında dağılıma şekline entropi denir. (Detaylı bilgi için Bkz: Ralph H. Petrucci, f. Geoffrey Herring, Jeffry D. Madura, Carey Hissonnette, *General Chemistry Principles and Modern Applications*, Tenth Edition, Pearson Canada, Toronto, 2010, s. 821-822 ve <http://www.yeniyasamokulu.com/post/entropi-nedir> Erişim Tarihi: 26.02.2019)

¹³³ Stephan Hawking, *Zamanın Kısa Tarihi*, çev. Sabit Say-Murat Uraz, Milliyet Yayınları, İstanbul, 1989, s. 94.

determinizmin etki sahası daralmış ve öznel indeterminizmin alanı genişlemiş durumdadır.

Kuantum mekaniğinde, Schrödinger'in dalgasına göre sebep ve sonuç aynı anda meydana gelir. Biz buna dalga denkleminin çöküşü diyoruz. Ancak bu sonuç nedenselliğe bağlı olan Einstein için hiç hoş karşılanmaz. Başka bir deyişle Einstein kuantum fiziğine öncülük eden ve en çok katkısı olan kişilerden birisidir. Ne var ki, belirsizlik ilkesi ve determinizm sorunu ortaya çıkınca Einstein, kuramını sorgulamaya başlamıştır. Heisenberg, *Parça ve Bütün* adlı eserinde Einstein ile yaptığı konuşmalarda bu konuya ilişkin şu yorumu yapar:

“Ama Einstein olayların kapsamlı bir tanımının yapılması için gerekli belirleyici yanlarını bilmenin tamamıyla olanaksız olduğu görüşünü kabul etmiyordu “Sevgili tanrı zar atmaz” cümlesi bu tartışmalarda ondan en çok duyulan cümleydi ve bir değişimi yansıtıyordu. Ayrıca Einstein belirsizlik teorisi ile uyuşmıyordu. Ve içinde bu bağıntıların artık geçerli olmadığı deneylerin ne olabileceğini düşünüyordu.”¹³⁴

Einstein, kuantum teorisinin gelişmesinde en çok katkısı olan bilim adamlarından birisidir. Ancak belirsizlik ilkesi dolayısıyla kuantum teorisinin Kopenhag yorumuna hep karşı çıkmıştır. Daha sonraları çalışma arkadaşları Podolsky ve Rosen ile birlikte “Einstein-Podolsky-Rosen” (kısaca EPR)¹³⁵ adıyla bir düşünce deneyi oluşturdular. Bu düşünce deneyi paradoksu, konum-momentum (belirsizlik ilkesi) ölçümleriyle ilgili konuları ihtiva etmiş. Yıllarca Bohr ve Einstein arasında bitmeyecek bir tartışma başlatmıştır. Heisenberg bu tartışmaya şu şekilde dikkat çekmektedir:

“Tanrı zar atmaz cümlesi Einstein'ın hiçbir şekilde sarsılmasına izin vermediği bir ilkeydi. Bohr buna sadece şöyle cevap verebiliyordu: Ama tanrının dünyayı nasıl idare edeceğini göstermek bizim gücümüz değildir.”¹³⁶

¹³⁴ Werner Heisenberg, *Parça ve Bütün*, Ç. Ayşe Atalay, Düzlem Yayınları, İstanbul, 1990, s. 96.

¹³⁵ EPR, Einstein ve arkadaşlarının (Boris Podolsky ve Nathan Rosen) isimlerinin baş harflerini temsilen verilen isimdir. Einstein ve arkadaşları, 1935 yılında “Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete?” adında bir makale yayınladılar. Bu makalede, kuantum mekaniğinin eksik ve tamamlanmamış bir kuram olduğunu ispatlamak için henüz uygulanabilirliği test edilmemiş bir düşünce deneyi oluşturdular. Bkz. A. Einstein, B. Podolsky and N. Rosen Phys. Rev. 47, 777 (1935).

¹³⁶ Heisenberg, *Parça ve Bütün*, s. 97.

kavramak için küçük parçaların bütün cinsinden ifade edilmesi gerekmektedir. Bu döngüsellğin giderilmesi için kuantum nesnelere oluşması gerektiğini belirtmektedir.¹³⁹ Bu ve benzer düşünceler mevcudiyetini korumak ile beraber, kuantum teorisine tutarlı bir alternatif getiremedikleri için nihayetinde kazanan Bohr ve Heisenberg'in başını çektiği Kopenhag yorumcuları oldu. Özellikle dalga fonksiyonun çökmesi meselesinde Einstein düşünce deneyleriyle karşı çıkmaktadır. Slavoj Žižek'in bu konu hakkındaki düşünceleri daha açıklayıcı olmaktadır:

"Kuantum fiziğinin Bohr ile ilişkilendirilen 'Kopenhag' yorumu, bu yorumun 'açmazını' çözmeyi amaçlayan bir sürü diğer yorumun ortaya çıkmasına yol açmıştır. Bunların arasında şunlar yer alır: dalga işlevinin bilinç ya da yerçekimi tarafından çökertilmesi; dalga işlevinin asla çökmediği, zira tüm imkanların farklı dünyalarda fiiliyata çektiği fikri; belirlenimciliği yenileyen gayri-yerel gizli değişkenler teorisi; söz konusu çöküşü nesnenin rastlantısal şekilde dalgalanan çevresiyle olan etkileşimi üzerinden izah eden tutarlılıktan çıkma (decoherence)."¹⁴⁰

Görüldüğü üzere Kopenhag yorumuna karşı öne sürülen çalışmalar mevcuttur. Dalga fonksiyonun çökmesi konusuna ileride daha geniş bir şekilde değineceğiz. Bununla birlikte Kopenhag yorumuna karşı çıkılmasının sebebi onun çok radikal ve ilginç hatta tuhaf diyeceğimiz yorumlarıdır. Kuantum teorisinin yorumu, klasik düşünce yapısıyla ve bilime gelen klasik fizik kanunlarıyla ters, hatta neredeyse zıt diyebileceğimiz yorumlar içermektedir. Bunun yanında nedensellik ilkesini ihlal etmektedir. Bu ve benzeri nedenlerden dolayı tepkiler almıştır. Kuantum fiziğinden söz edilirken kullanılan saçma, tuhaf, ilginç, akla mantığa sığmaz gibi sözcükler aynı cinstendir. Bunun sebebi kuantum fiziği alanında yapılan buluşları anlatmak için kullanılacak bir sözcüğün bulunmamasıdır.¹⁴¹

Atom altı yapıdaki parçacıkların konum ve hızının belirlenememesi yani belirsizlik ilkesi, günlük hayatımızda sıklıkla kullandığımız elektriğin bir devresinde geçen akımı ölçme işleminden daha genel ve evrensel bir ilkedir.¹⁴² Ancak pek çok fizikçi ve felsefeci bu ilkeye karşı çıkmışlardır. Einstein bu ilkeye karşı çıkanların başını

¹³⁹ Koç, *Kuantum Felsefesi*, s. 29.

¹⁴⁰ Žižek, *Hiçten Az Hegel ve Diyalektik Materyalizmin Gölgesi*, s. 916.

¹⁴¹ Zohar, *Kuantum Benli Yeni Fiziğin Işığında İnsan Doğası ve Bilinci*, s. 18.

¹⁴² Yalçın, *Kuantum Tanrı'nın Nefesi mi? Aklın Sesi mi? Neyin Nesi?*, s. 126.

çekiyordu. Einstein Kopenhag yorumuna karşı değişik düşünce deneylerini tasarlayarak bu yoruma karşı eleştirilerde bulundu. EPR düşünce deneyi de bunlardan birisidir. Einstein ve çalışma arkadaşları olan Podolsky ve Rosen birlikte hazırladıkları raporda Kopenhag yorumuna özellikle de belirsizlik ilkesine karşı düşünceleri ileri sürmüşlerdir. Onların bu düşünceleri şu şekilde özetlenebilir:

1. Kuantum mekaniği doğru mudur?
2. Kuantum mekaniği tarafından yapılan yorumlar doğru mudur?

Bir parçacığın geçmişteki yörüngesinin biline bilme olasılığına, kuantum mekaniği izin vermediği halde diğer ikinci bir parçacığın gelecekteki yörüngesinin de bilinebilir hale gelmesine yol açacağı gerçeğini bir düşünsel deneyle dile getirdiler.

Rapor kuantum mekaniğinin yanlış olduğunu, belirsizlik ilkesinin kabul edilmez sonuçları doğurduğunu savunuyordu. Rapora göre gelecekte bir parçacığın yerini ve hızını belirleme imkânımız yok ise, geçmişini de bilemeyiz ve söz konusu bile edilemez.

Bohr atom modeline göre bir elektron bir enerji seviyesinden bir alt enerji seviyeye düştüğünde ışımaya yapar. Bu ışıktan bir demet alınıp, bir ayna düzeneğiyle birbirine zıt yönlerde ilerleyen polarize olmuş iki demete ayrılır. EPR düşünce deneyine göre; bu iki ışık demeti her ne kadar birbirinden uzaklaşsa da bunların kuantumsal olarak bir geçmişleri vardır. Bu ışık demetleri ne kadar birbirinden uzaklaşsa da hatta birisi bir galakside öbürü başka galakside de olsa bu demetler geçmişi unutamadıkları ve bir bütün olarak davrandıkları deneysel olarak gösterilmiştir.¹⁴³ Bunların titreşim frekansları ve spin yönleri de benzer şekilde aynı özellikleri gösterir. Buna kuantumda “dolanıklık”, “uzaktan etki” veya “kuantum dolanıklığı” denilmektedir. Daha önce kuantum düşünce deneyi olarak tasarlanan bu düşünce deneyi (EPR) daha sonraları Alain Aspect deneyleriyle ispatlanmıştır. Bu deneylere göre uzaktan bir etki veya kuantum teorisinin terimiyle kullanacak olursak

¹⁴³ Yalçın, *Kuantum Tanrı'nın Nefesi mi? Aklın Sesi mi? Neyin Nesi?* s. 127.

“yerel olmama”¹⁴⁴ durumu vardır. Einstein’ın evrende parçacıkların birbirini etkiledikleri ve ışık hızını aşmayacak şekilde birbiriyle etkileşimde bulunduğunu başka bir ifade ile “yerel olma”¹⁴⁵ durumunu dile getirmişti. Einstein’e göre yerel olmama “hayali ve saçma” olmalıydı. Ancak Alain Aspect yaptığı deneyle Einstein’i yanılttı.¹⁴⁶ Yerel olmama durumu, iki parçacığın uzay ve zamandan bağımsız olarak birbiriyle etkileşimde bulunmasıdır. Yerel olmama durumunu Goswami, “*hem her yerde hem de hiçbir yerde, hem her zaman hem de hiçbir zaman*”¹⁴⁷ diye ifade etmektedir.

Einstein’a göre, birbirinden çok uzakta yer alan parçacıkların birbirine dolanık olarak davranmaları, parçacıkların salındıkları zaman aynı özelliklere sahip olduklarından dolaydı. Bunun sebebi aralarındaki uzun mesafeli, ilginç bir kuantum ilişkisi olduğundan dolayı değildi.¹⁴⁸ Görüldüğü gibi Einstein bu konuda kendi tasarladığı düşünsel deneyin gerçek deneysel sonuçlarını farklı yorumlamaktadır. Einstein, burada da nedensellik ilkesine sıkı sıkıya bağlanmaktadır. Onun yerellik ilkesine göre, evrendeki bütün maddesel bağlantılar ve etkileşimler evrende yer alan sinyaller aracılığı ile oluşmakta ve ışık hızıyla sınırlı kalmaktadır.¹⁴⁹ Kuantum teorisine göre yerel olmama denilen bu durum birbirine çok uzakta bulunan iki parçacığın ışık hızından daha hızlı bir şekilde etkileşimde bulunması ve ona göre benzer davranışlar göstermesidir.

Einstein ve arkadaşlarının kuantum teorisini çürütmek için tasarladıkları EPR deneyi yıllar sonra yapılan deneylerle onların aleyhine sonuçlar göstermiştir. Onlara göre parçacıklar arasında bir etkileşim vardır. Ancak bu etkileşim ışık hızını

¹⁴⁴ Yerel olmama: Bir bütün oluşturan bir sistemin parçalara ayrılarak bu parçaların uzaydan ve zamandan bağımsız olarak uzaklaştırılrsa dahi aralarında bir iletişimin var olmasıdır. (Detaylı bilgi için bkz: Haluk Berkmen, *Kuantum Bilgeliği ve Tasavvuf*, Sistem Yayıncılık, İstanbul, 2009, s. 52-52.)

¹⁴⁵ Yerel olma: Bir sistemin parçaları bölünüp farklı yönlerde gönderilirse aralarında bir etkinin olması için üzerlerine bir kuvvet uygulamak veya bir sinyal göndermek gerekir. (Detaylı bilgi için bkz: Ian Marshall-Danah Zohar, *Kim Korkar Schrödinger’in kedisinden*, Çev. Orhan Düz, Gelenek Yayıncılık, 2002, s. 41. veya Bell Teorimi’ne bakılabilir.)

¹⁴⁶ Marshall-Zohar, *Kim Korkar Schrödinger’in Kedisinden*, s. 42.

¹⁴⁷ Amit Goswami, *Kendini Bilen Evren*, Çev. Yasemin Tokatlı, Ruh ve Madde Yay., İstanbul, s. 171.

¹⁴⁸ Brian Greene, *Evrenin Dokusu Uzay Zaman ve Gerçekliğin Dokusu*, Çev. Murat Alev, Tubitak Yayınları, 2010 s. 220-221.

¹⁴⁹ Ferzende İdiz, *Kuantum Fiziği ve Tasavvuf*, Dicle Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi, Cilt: 13, sayı: 2, 2011 s. 114.

geçemeyecek bir büyüklüğe sahip olmalıdır. Yapılan deneyler parçacıkların dolanıklığı sayesinde etkileşimler oluşturduğunu göstermektedir. Bu etkileşimler ışık hızından daha hızlıdır.

Bu konuda Einstein'ın mı Kopenhag yorumunun mu doğru olduğunu yıllar sonra fizikçi John Bell, yaptığı deneyle Einstein'ın hatalı olduğunu, iki dolanık parçacığın birbirini acayip, tuhaf, "ürkütücü" kuantum dolanıklığı olabileceğini göstermiştir.¹⁵⁰

Einstein 'Tanrı zar atmaz' düşüncesinde ısrarlıydı. Ona göre her şey bir sebebe dayanmalıydı. Bir nedensellik bağıının kurulması gerekiyordu. Einstein'ın düşüncesini, öznelci felsefeyi savunan Max Born, şu sözlerle dile getirmektedir:

"Einstein, Bohr ve benim ait olduğum kuşak bizden bağımsız değişmez yasalara göre serpilip gelişen nesnel bir fiziksel dünyanın var olduğunu düşünüyordu; bu süreci tiyatrodaki bir oyunu izleyen seyirciler gibi seyreliyorduk. Einstein hâlâ bilimsel gözlemci ile onun konusu arasındaki ilişkinin bu olması gerektiğine inanıyor."¹⁵¹

Kuantum dolanıklığına göre olasılık ortadan kalkar. Yani evrende olasılık sıfırlanmış olur. Klasik düşünce mantığına göre bu iki ışık demetinin farklı özelliklerde olması gerekmektedir. Ancak kuantum mekaniğinin her zaman bizi şaşırttığı gibi bir kez daha bizi şaşırtmaktadır. Bu ışık demetleri binlerce hatta milyonlarca kilometre birbirinden uzakta olmalarına rağmen birbirleriyle etkileşim kurabilmektedir. İster buna bilinç diyelim ister bilinç üstü diyelim ama bizi hayrete düşürdüğü ve mantığımızı alt üst ettiği gerçeğini unutmayalım.

EPR düşünce deneyi belirsizlik ilkesinin temellerini yıkmış mıdır? Ya da tutarsız bir ilke olduğunu mu göstermektedir? Bu ve benzeri soruların cevapları Cengiz Yalçın'ın, *Kuantum Tanrı'nın Nefesi mi? Aklın Sesi mi? Neyin Nesi?*, adlı eserinde yerinde tespitlerle izah edilmektedir:

"Kuantum mekanik ve klasik fizik arasındaki fark, ikiye ayrılıp zıt yönlerde hareket etmekte olan parçacığın herhangi bir andaki konumu, yeşil ve kırmızı arabanın herhangi bir andaki konumunun belirlendiği gibi belirlenemez. Kuantum fiziğini eksik bir kuram gibi görenler önce bunu kabul etmek zorundadırlar. Bozunarak ikiye ayrılan ve zıt yönlerde birbirinden uzaklaşan

¹⁵⁰ Brian Greene, *Evrenin Dokusu Uzay Zaman ve Gerçekliğin Dokusu*, Çev. Murat Alev, Tübitak Yayınları, 2010 s. 221-222.

¹⁵¹ Woods- Grant, *Aklın İsyanı-Marksist Felsefe ve Modern bilim*, s. 325., T. Ferris, *The World Treasury of Physics, Astronomy, and Mathematics (Fizik, Astronomi ve Matematiğin Hazinesi)*, s. 103 ve 106.

parçacıkların hızlarının aynı olduğu bilinir, fakat hızın değeri kesin olarak bilinemez, ancak belli bir olasılıkla saptanabilir.”¹⁵²

Yalçın’ın bu ifadeleri gösteriyor ki; parçacıkların hızları ve konumları klasik fizikteki ölçümler olarak net hesaplanamaz. Ancak olasılık dahilinde belirlenebilir. Zaten kuantum teorisi bir olasılık teorisidir. Klasik fizik ile kuantum fiziği birbirinden kesin çizgilerle ayrılmasa da aralarında bariz bir şekilde farklılıklar mevcuttur.

Einstein’ın itirazları bunlardan ibaret değildi. “Foton Kutusu Deneyi” de bu karşı çıkışlardan birisiydi. Belirsizlik ilkesinin tutarsızlığını göstermek için genel görelilikteki enerji formülünü kullandı.¹⁵³ Buna göre Einstein kütledeki değişimi hesaplayarak enerji değişimini bulacaktır. Kütle ve enerjinin değişiminin zamanını tespit edebilirse, belirsizlik ilkesinin tutarsızlığını göstermiş olacaktır. Foton kutusu düşünce deneyine göre; bir elektronun veya fotonun aynı zamanda hem konumunu hem enerjisini bulmak mümkündür. Bu deneye göre, ağırlığı ölçülen/bilinen bir kutu ele alınır. Kutuda var olan ve çok kısa bir süre küçük bir delikten bir fotonun uçmasına izin verilir. Fotonun uçma anı hassas bir saatle belirlenerek çıkış zamanı tespit edilir ve foton uçar uçmaz delik kapatılır. Böylece kutunun ağırlığı tekrar ölçülür ve fotonun ağırlığı/enerjisi ve hızı bulunmuş olur.¹⁵⁴ Böylece eş zamanlı ölçülemez denilen iki özellik ölçülmüş olur. Belirsizlik ilkesine göre ise bu imkansız bir şeydir.

Einstein’ın karşı durduğu şeye Bohr, zekice cevaplar veriyordu. Bohr, Einstein’ın kendi kuramı olan görelilik kuramı ile karşı çıktı. Bohr, kuantum ağırlığını ölçmenin kütle çekimine karşı dengeleme yapacak yaylar kullanmayı ve kutunun düşey yönde konumundaki değişimi çok doğru bir şekilde tespit etmeyi gerektireceği ve bu da kutunun düşey yöndeki momentumundan bir belirsizliği doğuracağını söyledi. Bu da zamanın akış hızında bir kayma meydana getiriyordu. Yani kütle çekimin farklı olduğu yerlerde saatlerde farklı işlenecektir. Bu genel göreliliğin zamanın değişken

¹⁵² Yalçın, *Kuantum Tanrı’nın Nefesi mi? Aklın Sesi mi? Neyin Nesi?*, s. 126.

¹⁵³ $E=mc^2$ (enerji, kütle ve hızın karesinin çarpımına eşittir.)

¹⁵⁴ James T. Cushing, *Fizikte Felsefi Kavramlar 2 Felsefe ve Bilimsel Kuramlar Arasındaki Tarihsel İlişki*, Çev. B. Özgür Sarıoğlu, Uzerler Matbaacılık, İstanbul, 2006, s. 187-188.

olduğundan dolayı. (Einstein'ın teorisi olan kütle çekim ilkesi.) Bu etkilere göre yine fotonun enerji ve kutudan kaçış zamanında bir belirsizlik vardır.¹⁵⁵

Einstein ve arkadaşları bununla da yetinmeyerek itirazlarını farklı şekilde dile getirdiler: İki elektron farz edin ki konum ve momentumları birbiriyle bağlantılı olsun. Eş zamanlı olarak birisinin konumunu bulurken birisinin momentumu hesaplınsın. Böylece diğer elektronun konumu ve öbürünün hızı ölçülmüş olur. Einstein gerçeklik tanımının, bu paradoks gibi ayrı sistemlerde, varlıkların gözlem ve ölçüm den bağımsız olan unsurların olması gerektiğine bağlı olduğunu ifade etmiştir.¹⁵⁶ Böyle bir yorumun olamayacağını düşündüklerini ifade ederler.

Belirsizlik ilkesi nedir? Gerçekten evrenin kendini bizden gizlemesi mi yoksa gerçekten bizim Einstein ve arkadaşları böyle düşünerek, dalga fonksiyonunun çökmesi olayını eksik olarak yorumladılar. Ancak dalga fonksiyonun çöküşüne ait bir yorum getiremediler. Böyle bir müdahalelerimiz mi onu bizden saklıyor? Ya da gerçekten atom altı veya evren bilinçli bir şekilde mi hareket ediyor? Soruları uzayıp gider. Ama bu belirsizliğin dalganın çökmesi de olsa (ihtimal) bir yorumunun olmasını gerekli kılar.

2.3. Belirsizlik İlkesinin Kaynağı

Doğada bir belirsizliğin hakim olduğu bilimcilerin genel kanaatidir. Ancak belirsizliğin kaynağı hakkında değişik görüşler mevcuttur. Kimisine göre belirsizliğin kaynağı ontolojikken kimisine göre epistemolojiktir. Bu bölümde belirsizliğin kaynağı hakkında değişik görüş ve düşüncelere yer vererek felsefi olarak tartışacağız.

Belirsizlik ilkesi, en basit şekli ile bir parçacığın konumunu ve hızını eşzamanlı ölçemeyeceğimizi söyler. Ian Barbour'a göre doğadaki belirsizliğin nedenleri üç temel görüşe dayanır.¹⁵⁷ Bu görüşleri şu şekilde özetleyebiliriz: Kimisine göre bilgisizliğimizden kaynaklanan bir belirsizlik vardır. Böyle düşünenlerin görüşüne göre

¹⁵⁵Crease& Goldhaber, *Kuantum Dönemi*, s. 175.

¹⁵⁶Crease& Goldhaber, *Kuantum Dönemi*, s. 173.

¹⁵⁷ Ian Barbour, *When Science Meets Religion*, Harper Collins, New York, 2000, s. 67.

evrende olup biten her şey neden-sonuç ilişkisine göre işlemektedir. Evren determinizmin kurallarına göre işlemektedir. Evrende ontolojik bir belirsizlik yoktur. Doğadaki belirsizlik cehaletimizden kaynaklanmaktadır. Dirac, Planck ve Schrödinger bu görüşün temsilcileridir. Bu konuda Planck, *Modern Doğa Anlayışı ve Kuantum Teorisine Giriş*, eserinde şöyle bir düşünceye yer verir:

“Atom olaylarında hangi tür yasaların geçerli olduğunu ölçümlerimiz sayesinde az çok direkt yoldan gözleyebilme ümidimiz elbette zayıflıyor giderek. Bunun en basit nedeni de, cevaplanacak soruların giderek hassaslaşması, her bir korkunç sayıda atomlardan oluşan ölçü aletlerimizin bu duyarlılıkla artık başa çıkamamasıdır. Bir cismin içine sondaj yapmak, sondaj cismin kendisinden büyükse olanaksızdır. Ama bereket versin öyle bir ölçü aletimiz var ki, yapının ne duyarlılığı, ne de inceliği açısından hiçbir sınır tanımıyor. Bu alet düşüncenin esintisidir. Düşünceler atomlardan, elektronlardan da ince bir niteliktedir. Düşüncemizde bir atom çekirdeğini kolayca parçalar, milyonlarca ışık yılı uzaklığı bir solukta alırız.”¹⁵⁸

Burada Planck sınırlı imkanlarımızdan dolayı atom altına nüfuz edemediğimizi dile getirir. Belirsizliğin doğaya içkin olmadığını savunur. Aksine doğaya karşı kısıtlı imkanlarımızın olduğundan yani epistemolojik kaynaklardan dolayı bir belirsizlik olduğunu düşünmektedir. Ancak düşünce ve hayal gücü ile buna ulaşabileceğimizi söyler. Hayal gücünün çok geniş olduğunu ve evrenin genişliği değil hayalimizin sınırsızlığından dem vuruyor. Evrenin genişliği hayal ufkumuzda çok az yer tutar. Bilimsel olarak virtüel dediğimiz şeylerden yola çıkarak bu günlere vardığımızı unutmamamız lazım. Virtüel olarak başlayan kuantum fiziğinin sağladığı imkanlar artık klasik fizikle işleyen hayatımızda başarı ile yer edinmiş durumdadır. Bugün, “nano teknolojinin” sağladığı imkanlarla geniş bir yelpazede faydalanıyoruz. “*Bir düşüncenin değeri, somut olması ile değil, başardığı işle ölçülür.*”¹⁵⁹

Başka bir görüşe göre deneysel ve kavramsal sınırlılıklardan kaynaklanan bir belirsizlik vardır. Evrendeki belirsizliklerin sebebi deneysel ve kavramsal sınırlılıklarımızdır. Ancak mikro alemde istediğimiz kesinlikte ölçüm yapamadığımız

¹⁵⁸ Planck, *Modern Doğa Anlayışı ve Kuantum Teorisine Giriş*, s. 106.

¹⁵⁹ Planck, *Modern Doğa Anlayışı ve Kuantum Teorisine Giriş*, s. 107.

için bu belirsizliğin neyden kaynaklandığını bilemeyiz. Ontolojik ve epistemolojik bir belirsizliğin kaynağını, deneysel sınırlılıklarımızdan dolayı çözemiyoruz.

Başka bir görüşe göre ise doğada ontolojik bir belirsizlik vardır. Bu görüşe göre evrendeki belirsizliğin sebebi ne gizli değişkenlerdir ne de epistemolojik bir belirsizlik vardır. Belirsizlik doğaya içkindir ve ontolojiktir. Bu görüş klasik fiziğin kanunlarına terstir.

Albert Einstein, David Bohm ve onlar gibi düşününler, belirsizliğin temel nedenini, insanın bilgisizliğinin geçici bir niteliği olduğunu düşünüyorlar. Onlara göre nihayet, objektif olarak atom altı yapıda bir gün bir keşif gerçekleşecektir. Evrende gerçekleşen bütün makro ve mikro olaylar deterministik yasalara bağlıdır. Onlara göre bir paranın yazı veya tura gelmesindeki belirsizlik gibi mikro alemde de aynı belirsizlik vardır. Görünen alemde ölçmede yetersiz kaldığımız için evreni belirsiz diye tanımlarız. Bu anlamdaki belirsizlik ontolojik bir belirsizlik değildir.

Realistik olarak düşünen Einstein ve onun gibi düşünülere göre makro alem ile mikro alem arasında hiçbir fark yoktur. Makro alem için geçerli olan her şey mikro alem için de geçerlidir. Bu da neden-sonuç ilişkisine dayanır. Bu düşünce tarzına göre evren elbet bir gün çözülecek ve belirsizlik ortadan kalkacaktır. Böylece olayların öncesi de sonrası da bilinecektir. Çünkü bir olayın sonucu varsa nedeni de vardır.¹⁶⁰

İdealist bir çizgide olan Bohr'a göre ise belirsizlik, doğa tasavvurumuz dan kaynaklanmaktadır. Belirsizlik doğaya içkin değildir ancak biz atom altı yapıyı inceleyerek, gözlem sırasında onu etkileriz. Daha önce de bahsettiğimiz gibi elektronun konumunu belirlemek için ona ışık gönderdiğimizde ışığın enerjisi elektronun hareket yönünü değiştirebiliyordu. Yani elektronu veya parçacığı gözlemlemek için ona bir ışık göndeririz. Bu ışık parçacığın konumunun ve hızının değişmesine sebep olacaktır. Öte yandan realist bir çizgide olan Einstein'a da karşı çıkarak insanın belirsizliğinden kaynaklanan bir belirsizlik olmadığını savunur.

¹⁶⁰ Arslan, *Çağdaş Doğa Düşüncesi*, s. 211-212.

Gözlemin insan davranışlarını değiştirdiği bir gerçektir.¹⁶¹ Böylece gözlemlenen olayın doğası değişir. Atom altında da bu gerçek yatar. Bazen dokunarak bazen etki ederek değişikliğe sebebiyet verilir. Ancak atom altı parçacıkların dokunmadan da davranış değiştirmesi onları bilinçli bir seviyeye çıkarır. Böyle düşünen kişilerden birisi de Nobel ödüllü fizikçi olan ve ışığın parçacık olduğunu deneysel olarak ispatlayan Arthur Holly Compton'dur. Compton'a göre, belirsizlik aklın madde üzerindeki etkisinden kaynaklanmaktadır. Aklın doğaya biçim verdiğini söyler. Ona göre belirsizliğin kaynağı insanüstü bir varlıktır. Bu üstün akıl veya Tanrı, maksatlı bir şekilde belirsizliği yaratmaktadır.¹⁶²

Yine Sloven felsefeci Slavoj Žižek, belirsizliğin gözlemci etkisine veya ölçüm araçlarına veya teknik kısıtlamalara bağlı olmadığını söyler. Belirsizliğin nesnelere kendilerinde içkin olduğunu vurgular. Şu örneği verir Žižek: Eğer elektronun bilinci olsaydı kimi zaman dalga kimi zaman parçacık olarak görüntüsünün yanında hem dalga hem parçacık olarak da görüntülenmeliydi.¹⁶³ Žižek'e göre elektron kendi başına bilinçli değil ancak bilinçli hareket eder. Bilincin atom altı yapıda var olduğunu kabul eder.

Heisenberg ve kuantum teorisyenlerinin çoğu ise belirsizliğin doğaya içkin olduğunu, insanın güçsüzlüğünden illeri gelmediğini savunur.¹⁶⁴ Ölçü aletleriyle, teknolojinin gelişmesiyle hiçbir ilgisinin olmadığı düşüncesindedir. Mikro alemde tek bir seçenek yerine alternatif/çoklu seçenekler vardır. Atom altı yapıların olasılık yapılarına hareket etmesi ve Everett'in çoklu dünyalar yorumu bu düşünce üzerine bina edilmiştir. Schrödinger'in dalga mekaniği ile Heisenberg'in matris mekaniğini birleştiren Dirac, önceden hazırlanmış, konumu belirlenmiş bir yörüngede gözlemlenen atomik bir sistemin sonucu belirlenemeyeceğini söyler. Buna göre, aynı şartlarda deney ne kadar tekrarlanırsa tekrarlanırsa hiçbir zaman aynı sonuç çıkmaz. Bu konu ile alakalı, İshak Arslan eserinde Zukav'ın şu görüşünü zikreder:

¹⁶¹ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 151.

¹⁶² Crease & Goldhaber, *Kuantum Dönemi*, s.138.

¹⁶³ Crease & Goldhaber, *Kuantum Dönemi*, s. 142.

¹⁶⁴ Heisenberg, *Çağdaş Fizikte Doğa*, s. 7.

“Heisenberg, bu limitler kör tabiat tarafından bizim ölçüm aygıtlarımıza zorla yüklenmiş ya da bizim olağanüstü küçük birimlerin büyüklüklerini ölçme teşebbüsünden değil, fakat daha çok, tabiatın kendisini bizatihi bu yolla sunma tarzından kaynaklanmaktadır.”¹⁶⁵

Görüldüğü gibi Heisenberg belirsizliğin doğaya içkin olduğunu ve mikro alemin gündelik nesnelere çok farklı olduğu gerçeğini ortaya çıkarmıştır. Buna göre, bizim ölçü aletlerimiz ne kadar hassaslaşırsa hassaslaşsın, bilgi seviyemiz ne kadar ilerlerse ilerlesin biz atom altı yapının belirsizliğini çözemeyiz. Çünkü bu, doğanın kendisinde var olan bir gerçekliktir. Başka bir ifade ile belirsizlik ontolojiktir.

Robert P. Crease, fizikçi Arthur Eddington’un şu yorumuna yer verir: Bu formüle göre bir parçacık konuma da sahip olabilir, hıza da sahip olabilir ama ikisine aynı kesinlikte sahip olamaz. Ancak birisinin kesinliği diğerinin kesinliğini nasıl gölgeler? Bunun şans eseri meydana gelen bir şey olmadığını biliyoruz. Fakat kurnazca düzenlenmiş bir şeydir. Gerçekte var olmayan bir şeyi görmemizi engelleyen bir hile; yani atomun içerisinde elektronun belirli bir konumunu ve hızını aynı anda gözleyemiyoruz. Belirsizlik ilkesi yeni bir epistemolojik bir tanıma ihtiyaç duyduğumuzu gösterir. Fakat dünyanın bir parçası olan cihazlarla onu ölçemeyeceğimizi bize söyler. Kuantum teorisi bize bilimin, evrenin eksiksiz bir açıklamasına ulaşmanın imkânsız bir amaç olduğunu gösteriyor:¹⁶⁶ *“Kuantum fiziğinin ortaya çıkmasıyla birlikte doğa ontolojik açıdan belirsiz hale gelmedi; ‘Belirsizlik ilkesi’nin keşfi, bunun zaten her zaman böyle olduğunu gösteriyordu.”*¹⁶⁷

Slavoj Žižek, evrenin ontolojik olarak bir belirsizlik barındırdığı gerçeğini dile getirmektedir. Eddington’a göre bu gerçeğin iki felsefi sonucu vardır. Birincisi özgür irade ile alakalı iken ikincisi, bilimsel dünyanın sadece görünen dünya ile alakalı olmasıdır.¹⁶⁸

Newton fiziğinde bir realite haline gelen, determinizmde olduğu gibi; evren ve insanlar programlanmış birer makine değil, evren ve insanın davranışları her an

¹⁶⁵ Arslan, *Çağdaş Doğa Düşüncesi*, s. 211, 212.

¹⁶⁶ Crease& Goldhaber, *Kuantum Dönemi*, s. 125-126.

¹⁶⁷ Žižek, *Hiçten Az Hegel ve Diyalektik Materyalizmin Gölgesi*, s. 908.

¹⁶⁸ Crease& Goldhaber, *Kuantum Dönemi*, s. 126.

değişebilen bir özgür iradenin olduğu belirsizlik ilkesinin ispatlanması ile gelişti. Bu fikre göre dünya sadece fiziki alemden oluşmamaktadır, bunun bir de manevi/metafizik yönü de vardır.

Belirsizliğin epistemolojik mi yoksa ontolojik mi olduğu konusunda değişik görüşler mevcuttur. Şayet epistemolojik bir belirsizlik varsa günün birinde evrenin nasıl işlediğini hangi matematiksel yasaların geçerli olduğunu bilmiş olacağız. Bu epistemolojik ve ontolojik tartışmaya katılan Slavoj Žižek ise her epistemolojik belirsizliğin ontolojik olarak değerlendirilmemesi gerektiğinin altını çizmekle birlikte, modern fizikteki epistemolojik kırılmanın ontolojik bir düzeyinin olduğunu da belirtmektedir:

“En temel doğa bilimleri düzeyinde, epistemolojik kayma ve kopuşların doğrudan doğaya Şey'in kendisindeki kayma ve kopuşlara dayandırılmaması gerektiği doğrudur – her epistemolojik kısıtlılık ontolojik noksanlığın bir belirtisi değildir. Klasik fizikten görelilik teorisine doğru yaşanan epistemolojik geçiş, bilginizdeki bu kaymanın doğanın kendisindeki bir kaymaya bağlantılı olduğu, Newton'un zamanında doğanın Newtoncu ve yasalarının ise Einstein'ın gelmesiyle beraber esrarengizce değiştiği anlamına gelmiyordu – bu düzeyde, değişenin doğanın kendisi değil, doğaya dair bilginiz olduğu açıktı. Fakat hikaye sadece bundan ibaret değildir: Modern fizikteki epistemolojik kırılmanın ontolojik bir kaymayla bağlantılı olduğu bir düzey yine de vardır- bilgi düzeyi değil, bilginin içinden doğduğu öznel konum olarak hakikat/doğruluk düzeyidir bu.”¹⁶⁹

Doğa bilimlerine her yönü ile vakıf olmadığımız için her zaman bir belirsizlik hakim olmuştur. Doğa hakkındaki bu bilgisizlik bazen doğanın kendisine atfederek ontolojik olarak değerlendirilmiştir. Ancak kuantum teorisi için kısmen de olsa bir ontolojik belirsizlik barındırdığı gerçeğini dile getirmektedir Žižek. Atom altı yapıya biz her ne şekilde nüfuz etmeye çalışırsak çalışalım mutlaka onda değişikliğe sebebiyet veririz. Böylece her zaman bir belirsizlik hakim olacaktır. Max Planck'ın belirttiği gibi biz atom altı yapıya ancak düşünce sayesinde nüfuz edebiliriz. Çünkü düşünce yapımız her aletten daha incedir ve onunla her şeyin içine nüfuz edebiliriz.¹⁷⁰ Kuantum teorisinin bu belirsizliğinden kaynaklı olarak ve atom altı yapıya yaptığımız her bir

¹⁶⁹ Žižek, *Hiçten Az Hegel ve Diyalektik Materyalizmin Gölgesi*, s. 907.

¹⁷⁰ Planck, *Modern Doğa Anlayışı ve Kuantum Teorisine Giriş*, s. 106.

müdahale bir değişikliğe sebebiyet verdiği için hiç bir zaman onu gözlemleyip ölçmemize imkan olmayacaktır. Bu sebeplerden dolayı kuantum teorisi birçok düşünce ve yoruma sebep olmuştur.

Toparlayacak olursak, kuantum mekaniğine göre atom altı ölçekte bir belirsizlik vardır. Bu belirsizliğe kimsenin bir itirazı yoktur. Bu belirsizliğin kaynağını, insanın bilgisizliğine, deneysel ve kavramsal sınırlılıklara, insanüstü bir yapıya, epistemolojik ve ontolojik olarak gösteren görüşler mevcuttur. Kopenhag yorumuna göre ise, bu belirsizlik ölçü aletlerinin gelişmesiyle ya da başka bir şeyle de ilgisi yoktur. Bu belirsizlik doğaya içkindir. Bu yorum genel kabul gören bir yorumdur. Heisenberg'in belirsizlik ilkesi bize aynı anda bir elektronun veya fotonun hem hızını hem de konumunun ölçülemez olduğunu söyler. Şayet birisini tam kusursuz ölçersek diğer niteliği o oranda hatalı ölçeriz. Böylece determinizmin yıkılıp yerine indeterminizmin inşa edildiğini söyleyebiliriz. Belirsizlik ilkesi ile öznellik, düşünme tarzına nüfuz etmiştir. Bu ilke dikkate alınırsa bilim ya da felsefe, kesinlikçi tutumu bir yana bırakarak eleştirel bakış açılı bir tutum sergilemek zorunda kalacak ve mutlak bilgi yerine görelî, değişime ve gelişmeye açık bir tutumu benimsemek durumunda kalacaktır.

2.4. Gözlemcinin Rolü

Kuantum fiziği insanın hayatını değiştirdiği gibi insanın hayata ve evrene bakış açısını de değiştirmiştir. Klasik fizikte bir nesneyi izlese de izlemesek de o nesne vardır ve varlığı bizden bağımsızdır. Ancak kuantum fiziği, gözlemciye şöyle bir rol veriyor: Atom altı yapıda bir nesnenin veya parçacığın varlığı ve hareketi bizim gözlemlerimizle çok yakından alakalıdır.¹⁷¹ Çalışmamızın bu kısmında, kuantum fiziği açısından gözlemin nesne üzerinde nasıl bir etkisinin olduğu incelenecektir. Aynı zamanda bilimsel popülaritesi yüksek, fiziki ve felsefi görüşler üzerinde derin izleri olan "Çift Yarık" deneyinde parçacıkların gözlemlenerek ve gözlemden bağımsız olarak nasıl davrandıklarını tartışacağız.

¹⁷¹ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 151.

Çift yarık deneyi, kuantum fiziğinin “kara kutusudur”. Meşhur fizikçi Richard Feynman, *The Character of Physical Law*, adlı eserinde: Aslında kimsenin kuantum fiziğini anlamadığını düşündüğünü söylüyor. Kuantum fiziği öyle bir şey ki neye benzetilse o değil çünkü analogi yaparak anlaşılmaz. Aslında ışığın yapısını veya daha değişik bir ifade ile “çift yarık” deneyini çözümlersek kuantum fiziğini anlamış oluruz. Bazen parçacık bazen dalga gibi davranan ışığın hayal gücümüzü zorladığı bir gerçektir.¹⁷² Işık, hem dalga hem parçacık gibi davranarak özel bir yapıdadır. Klasik ikili mantıkla anlaşılmayacak bir yapıya sahip olan ışık, farklı bir nesne türüdür. Slavoj Žižek’in kuantum fiziği ve çift yarık deneyi hakkındaki düşünceleri Feynman’ın düşünceleriyle paralellik göstermektedir:

“Kuantum fiziğinin tuhaf ontolojik sonuçları olduğu açıktır. Bu tuhaflığın kökeni, elektronu bir parçacık olarak tasavvur etmeye çalışan de Broglie’nin işaret ettiği bir muammanın içinde çıkan (genişlemiş) dalga ve (kompakt) parçacık ikiliğidir.”¹⁷³

Genelde kuantum fiziğini özeldede çift yarık deneyini klasik bir bakış açısıyla çözümlenmek imkansızdır. Gözlemlerimiz ve gözlem sırasında kullanılan deneysel aletler klasik bir düşüncenin ürünüdür. Dolayısıyla atom altı yapıya nüfuz etmemiz belki de imkansızla eşdeğerdir. Ancak aklımız, düşünce yapımız atomların ve elektronların ve daha küçük yapıların içine nüfuz edebilecek bir kabiliyettir.¹⁷⁴

Kuantum fiziği içinde pek çok tuhafıklar barındırmaktadır. Daha doğrusu klasik düşünce yapımıza uymadığından bize tuhaf gelen gerçekler dizisidir. Kuantum fiziğini bu kadar popüler kılan şey ise, bu tuhafıklar üzerine bina edilen teknolojik gelişmelerdir. Kuantum fiziğini ilginç kılan gerçeklerden birisi de insanla eşdeğer benzerlikler göstermesidir. Slavoj Žižek bu benzerliğe şu sözlerle dikkatimizi çekmektedir:

“Kuantum fiziğini bu kadar tuhaf kılan şey ‘gerçekliğin içinde’ kendi varlığımızla, hile yapabilmemizdir. Bir başka deyişle, kuantum fiziğinin

¹⁷² Richard Feynman, *The Character of Physical Law*, The M.I.T Press, London,1985, s. 129.

¹⁷³ Žižek, *Hiçten Az Hegel ve Diyalektik Materyalizmin Gölgesi*, s. 917.

¹⁷⁴ Planck, *Modern Doğa Anlayışı ve Kuantum Teorisine Giriş*, s. 106.

'acayıplığı' akliselimiz karşısındaki radikal heterojenliği değil, insana özgü olduğunu düşündüğümüz şeye tekinsiz benzerliğidir."¹⁷⁵

Bir elektronun gözlem eylemine karşı gösterdiği ilginç davranışlar bir bilincin varlığına işaretler. Bu da insana özgü bir davranış, bir özellik olarak bilinmektedir. İlerleyen konularda bilinç konusuna daha ayrıntılı değineceğiz.

Gözlem, bir nesnenin, olayın ya da gerçeğin niteliklerini bilmek amacıyla, dikkatli ve plânlı olarak onu incelemektir.¹⁷⁶ Gerçeklik, gerçek olanın, fiiliyatta var olanın ve düşünce ürünü olmayanın özelliğidir.¹⁷⁷ Gerçeklik, algıladığımız dünyadır. Görebildiğimiz, dokunabildiğimiz, tadabildiğimiz gerçek nesnelere ibarettir. İnsan ve insanın faaliyet gösterdiği ne var ise gerçekliğin bir parçasıdır.¹⁷⁸ Bu gerçek nesnelere gözlemesek bile o nesnelere orada bir yerde vardır. Gözlemlerimiz gerçekte var olan nesnelere doğrularlar. Bu tanım klasik düşüncemizin neticesidir. Bu gerçekliğe bir de kuantumsal olarak bakarsak bu düşünme tarzımızı bir kenara bırakmamız gerekir. Kuantum fiziğinde, bir sistem düşünelim bu sistem üzerinde yapılan ölçümlerde her sorunun cevabı bulunmaz. Çünkü ölçüm süreci kullandığımız ölçüm aletleri ve gözlemci, sistemi değiştirir. Böylece gözlemci kuantum fiziği için merkezi bir rol edinmiştir. Bu durum felsefi birçok sorunu da beraberinde getirir. Klasik fizikte bir nesneyi, gözlemlessek de gözlemlemesek de o nesne vardır. Objektif bir dünyanın varlığı söz konusudur. Ancak kuantum fiziği aynı şeyi söylemez. Gözlemci, gözlenen, ölçüm süreci gibi kavramların işin içine girmesi klasik fizik ile kuantum fiziğini birbirinden ayıran temel kavramlardır.¹⁷⁹

Fizikçiler hakikati araştırmak ve evrenin yasalarını öğrenmek için çeşitli deney ve gözlemler yaparlar. Fizikçilerin ve filozofların kafasını meşgul eden gerçeklerden birisi de ışığın yapısını öğrenmek ve incelemek olmuştur. Yapılan deneyler (özellikle çift yarık deneyi) sonucunda birçok felsefi sonuçlar karşımıza çıkmıştır. Bunlardan en

¹⁷⁵ Žižek, *Hiçten Az Hegel ve Diyalektik Materyalizmin Gölgesi*, s. 920.

¹⁷⁶ http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.5c9a13e4021717.87540149 (Erişim Tarihi: 26.03.2019)

¹⁷⁷ *Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedi*, Gelişim Yayınevi, İstanbul, 1986, 8. Cilt, s. 4514.

¹⁷⁸ Hasan Özalp, *Bilim-Din İlişkisinde Uzlaşmacı Yaklaşımlar*, Doktora Tezi, s. 15.

¹⁷⁹ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 151.

dikkat çekici olanı ışığın bazen dalga bazen parçacık olmasıdır. Einstein, *Fiziğin Evrimi İlk Kavramlardan İlişkinliğe ve Kuantumlara*, adlı eserinde; bazen ışığın dalga yapısını bazen de parçacık yapısını kullanmamız, kimi zamanda ikisini birlikte kullanmamız gerektiğini söylemektedir. Çünkü ışığın bu iki gerçekliğinin de tek başına yeterli olmadığını vurgular: “Elimizde gerçekliğin birbiri ile çelişen iki tanımı var; tek başına hiçbirisi ışık görüngülerini tümüyle açıklamıyor, ama ikisi birlikte bu işi başarıyor!”¹⁸⁰

Bu iki görüş de gerçekliğe uyuyor. Ancak her birisi de tek başına gerçeği tamamen açıklamakta yetersiz kalıyor. Şayet birisi kesin olarak gerçekliği açıklasaydı diğerini tamamen dışta bırakırdı. İleride değineceğimiz Neils Bohr’un “Tamamlayıcılık İlkesi” buna bir izahat getiriyor. Bu iki gerçekliğin birbirinin zıttı değil birbirini tamamlayan ögeler olduğunu söylüyor. Işık dalga ise o zaman nasıl parçacık da olabiliyor? Ya da ışık hem dalga hem parçacık nasıl olabiliyor? Bu düal yapı uzun yıllar tartışılmalıdır. Ve nihayetinde ışığın düalist yapı taşıdığı günümüz dünyasında kabul edilmiştir.

Işığın hem dalga hem parçacık gibi davranması¹⁸¹ ve bu iki özelliği de göstermesi çok şaşırtıcıdır. Ancak daha şaşırtıcı olan ise maddelerin de hem dalga hem de parçacık yapısında olmasıdır. Bildiğimiz dokunduğumuz katı sert maddeler bile parçacık yapılarının yanında bir de dalga yapılarını göstermesi çok ilginç bir durumdur.

Newton, ışığın yapısı üzerinde kafa yormuş ancak kesin bir karara varmamak ile birlikte ışığın parçacık olduğuna karar kılmıştır. Newton’un bu karara varmasındaki gerekçesi ışığın; kırınımına uğraması, yansımaları ve doğrusal yayılmasıdır. Bununla birlikte, Newton ışığın dalga özelliğini de gösterdiğine inanmıştır.

Newton’un çağdaşı olan Christian Huygens, daha önce ispatlanmış olan, ses ve su dalgalarına dayanarak ışığın dalga yapısında olduğunu söylemiştir. Işığın uzun zamandan beri düal bir yapıda olduğu düşüncesi vardı, denilebilir. Bundan dolayı olsa gerek ki ışığın düal yapıda olduğu fikri deneysel olarak düşünülüp ispatlanmıştır. 19.

¹⁸⁰ Albert Einstein-Leopold İnfeld, *Fiziğin Evrimi İlk Kavramlardan İlişkinliğe ve Kuantumlara*, Çev. Öner Ünalın, Evrensel Basım Yayın, İstanbul, 2011, s. 2009.

¹⁸¹ Goswami, *Kendini Bilen Evren*, s. 15.

yüzyılın başında Thomas Young bir deney yapar ve ışığın dalga yapısında olduğunu gösterir. Bu deney 'Çift Yarık' deneyidir. Daha sonraları bu deney parçacıklar için de yapılmış ve şaşırtıcı sonuçlar elde edilmiştir. Bu deney sıradan gibi görünüyorken onu popüler kılan ise, hiç şüphesiz, onun 'gözlemcinin nesne/varlık' üzerindeki şaşırtıcı ve gizemli etkiyi ortaya koymasıdır.¹⁸² Kuantum fiziği gözlemciyi deneyin bir parçası saymaktadır. Žižek'in gözlemcinin rolü hakkında şöyle bir tespiti var: *"Kuantum fiziğinde, gözlemci gözlenene içkindir denirken ona kazılı olduğu değil, daha temel bir şey, yani gözleme ediminin gözlenenin kurucu unsuru olduğu kastedilir."*¹⁸³

Žižek'in bu düşüncesine göre gözlem edimi olmazsa nesne yoktur. Daha açıklayıcı bir ifadeyle bir gerçeklikten bahsetmek için bir gözlem ameliyesinin olması gerekmektedir. Gözleme durumu olmazsa bir nesnenin varlığından, gerçekliğinden bahsetmek akıl ve mantığın kabul ettiği bir şey değildir.

Thomas Young, 1803 yılında ışığın yapısını incelemek için bir deney yapmaya karar verdi. Deneyinde güneş ışınlarını kullanan Young, ışığın girişim yaptığını gözledi. Böylece ışığın dalgalardan oluştuğu kesinleşti. Newton'un belirttiği gibi ışığın bir parçacık değil, bir dalga olduğu ortaya çıktı. Ancak bilim dünyası, Young'un deneyini pek dikkate almadı. O günkü koşullarda Newton'un fikirlerine muhalefet dine küfür sayılıyordu.¹⁸⁴ Oysaki gerçekler er geç gün yüzüne çıkmaya başlayacaktı. Nitekim öyle de oldu. Bu deney nasıl yapıldı? Işığın dalga olduğunu nasıl gösterdi? İlerleyen sayfalarda bu soruları cevaplayacak ve tartışma konusu olan sorunları belirsizlik ilkesi bağlamında felsefi olarak irdelenecektir.

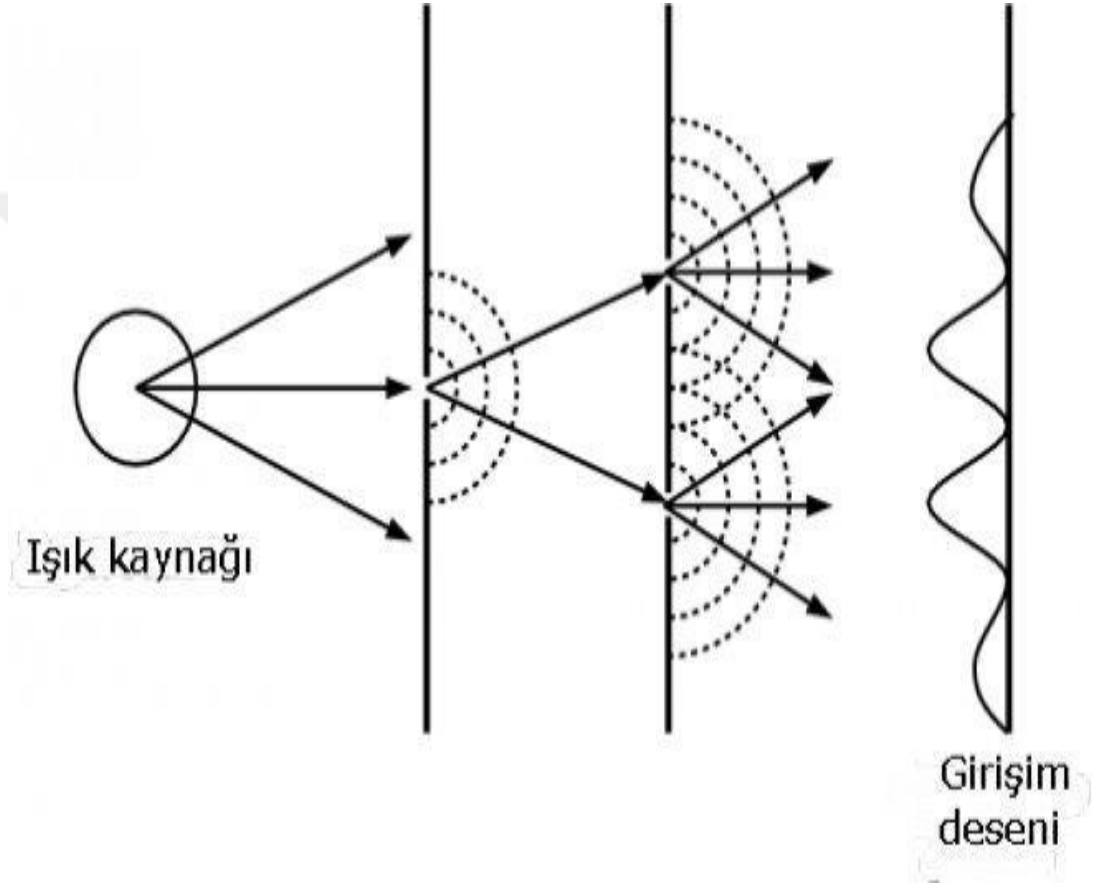
Deney, bir ışık kaynağı, çift yarıklı bir çubuk ve bir perdeden oluşuyor. Thomas Young, eğer ışık parçacıklardan oluşuyorsa perdede iki aydınlık bantın oluşması gerektiğini düşündü. Eğer ışık dalgalardan oluşuyorsa perdede bir aydınlık bir karanlık bant olmak üzere birbirini izleyen birçok bantın oluşması gerektiğini düşünmüştür. Deney sonucunda Young, ekranda bir aydınlık ve bir karanlık bant olmak üzere

¹⁸² Işıklı, *Kuantum Felsefesi Postmodern Bilimin Doğuşu*, s. 236.

¹⁸³ Žižek, *Hiçten Az Hegel ve Diyalektik Materyalizmin Gölgesi*, s. 917.

¹⁸⁴ Gribbin, *Schrödinger'in Kedisinin Peşinde*, s. 30.

birbirini takip eden birçok bant gördü. Şekil 1 de gösterildiği gibi. Karanlığın olduğu yerlerde dalgaların birbirini söndürmesinden, aydınlık bantların ise birbirlerini beslemesinden kaynaklanır. Böylece ışığın dalgalardan oluştuğunu Young ispatlamış oldu.¹⁸⁵



Şekil 1: Çift Yarıklar Deneyi, ışık dalga gibi hareket etmektedir.¹⁸⁶

Düzenekte iki yarıklar olduğu için perdede iki aydınlık bant görmeyi bekleriz ancak deney bizi yanıltıyor. Dalgalar birbirleriyle girişerek besleyeceği için perdede aydınlık ve karanlık bantlar oluşur. Perdenin ortasından başlayarak zıt yönlerde doğru giderek aydınlık bantlar sönükleşir. Bunun sebebi dalgaların bazı yerlerde birbirini söndürmesi

¹⁸⁵ Işıklı, *Kuantum Felsefesi Postmodern Bilimin Doğuşu*, s. 42.

¹⁸⁶ <https://www.neoldu.com/cift-yarik-deneyi-1303h.htm> (Erişim Tarihi: 10.02.2019)

veya desteklemesidir. Işık dalgaları su dalgaları gibi davranmıştır. Dalgalar bu şekilde davranarak dalga fonksiyonunun çökmesine neden olur.¹⁸⁷ Dalga fonksiyonunun çökmesi veya süperpozisyon, dalgaların üst üste binerek tek dalga gibi görünmesidir. Diğer bir deyişle dalgaların süperpozisyon durumuna geçerek çökmesi, deneyin sonucunu gözlemeden deneyin sonucunun tahmin edilmesidir. Gözlemcinin sonuca bakarak bu olasılık durumlarından yalnız birini gözlemlemesidir. Daha açık bir ifade ile tüm olası durumlardan tek bir sonucun oluşmasıdır. Kuantumda kullanılan olasılık yani dalga fonksiyonunun çökmesi olayı bildiğimiz şans olayından bambaşka bir gerçekliği vardır. Bildiğimiz şans olayları 0 ve 1 arasında değer alır. Ancak kuantumdaki olasılık/dalga fonksiyonunun çökmesi olayı bir parçacığın bir yerde bulunma olasılığı eksi ve artı değerler alabilir. Buna İngilizcede “Probability Density/Olasılık Yoğunluğu”¹⁸⁸ denir.

Aslında gözlemcinin bir nevi dalgaları çökerterek deney üzerindeki etkide bulunması tartışılması gereken bir şeydir. Burada birçok durumdan yani olasılıktan sadece birini gözlemleyebiliyoruz. Bunun için Bohr, kuantum dünyasının sanal fiziksel tasvirlerden ibaret olduğunu söyler.¹⁸⁹ Young, yaptığı çift yarık deneyi ile ışığın dalga olduğunu ispatlamış oldu. Artık ışık bir dalga mıdır? Planck, Einstein ve Compton’ın çalışmaları ışık hakkındaki çalışmaları, ışığın dalga olduğu fikrini geçersiz kıldı. 1900 yılında Planck ışığın paketler halinde ve tam enerji katlarına sahip olduğunu bularak süreklilik fikrine bir darbe vurdu. 1905 yılında Einstein, daha önce bahsettiğimiz fotoelektrik olayı ile ışığın fotonlardan oluştuğunu ve fotonların enerji taşıdıklarını ispatlamasıyla, ışığın dalga olduğu algısı sorgulanmaya başlandı. Einstein’dan sonra Compton olayı (ışığın momentuma sahip olduğu ve ışığın bir yüzeye çarparken enerji kaybetmesi olayı) da ışığın parçacık/kuanta yapıda olduğunu buldu. Bu gelişmelerden sonra çift yarık deneyi tekrar gündeme geldi.

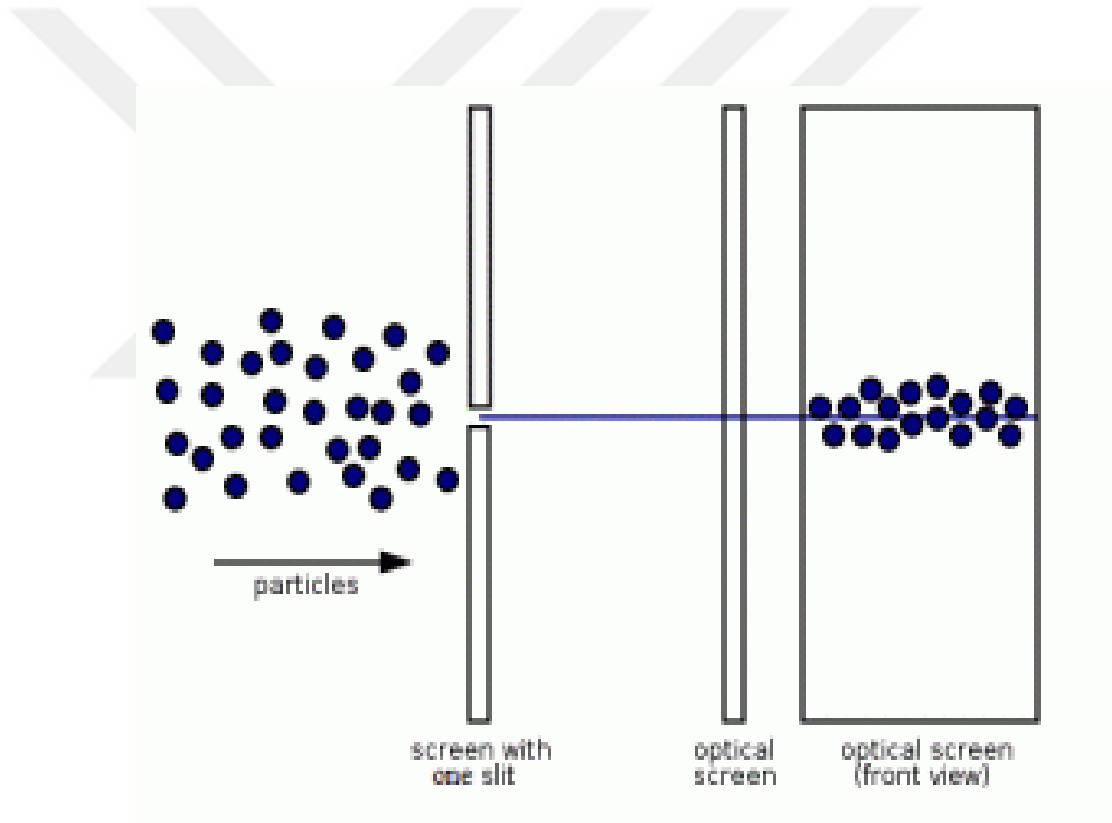
¹⁸⁷ Dalga Fonksiyonunun Çökmesi:

¹⁸⁸ Dalga fonksiyonu, $\Psi(x)$ sembolü ile gösterilir. $|\Psi(x)|^2$ olması bu fonksiyonun eksi değerler de aldığını gösterir. Yani kuantumda bahsedilen olasılık 0 ve 1 arasında olan değerler değildir. Bir parçacık uzayın bir yerinde bulunma olasılığıdır.

¹⁸⁹ Işıklı, *Kuantum Felsefesi Postmodern Bilimin Doğuşu*, s. 43.

Bilim adamları ışığın bu tuhaf davranışlarını çözmek için çift yarık deneyini elektronlarla yani parçacıklarla yapmaya karar verdiler. Aynı deney düzeneğinde bu kez fotonlar/elektronlar kullanılacak. Thomas Young ışık olarak güneş ışınlarını kullanmıştı.¹⁹⁰

Klasik olarak düşündüğümüzde, ışık eğer parçacıktan oluşuyorsa tek yarıklı bir çubuktan geçen ışık perdede tek bir aydınlık bant oluşturur. Çubukta bir yarık daha açtığımızda bu kez perde de iki aydınlık bant oluşmasını bekleriz. Ancak ışığın davranışı bizim istediğimiz şekilde olmuyor.



Şekil 2: Parçacıklarla oluşturulan tek yarık deneyi görseli.¹⁹¹

Elektronları tek yarıklı bir ekrandan gönderdiğimizde perdede tek bant oluşur. Plakta bir yarık daha açtığımızda bu kez bir girişim deseni oluşuyor. Yani elektron

¹⁹⁰ Taslaman, *Kuantum Teorisi Felsefe ve Tanrı*, s. 44.

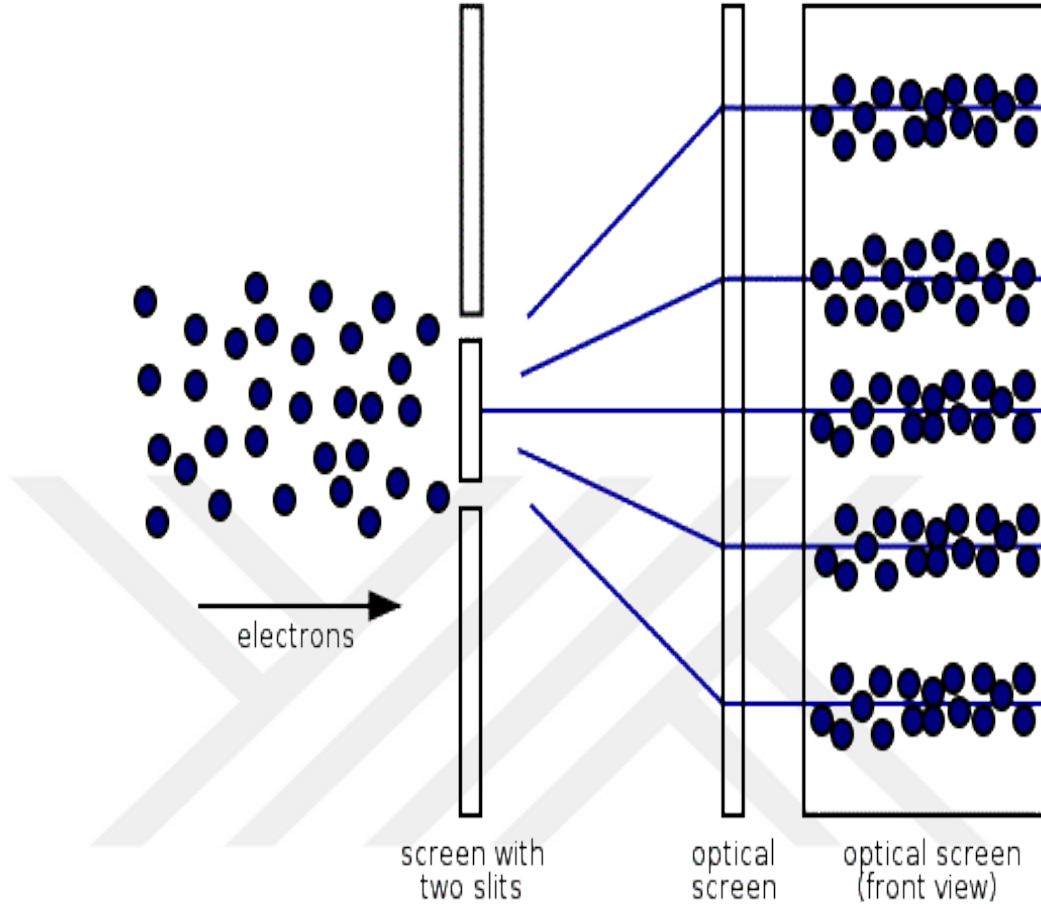
¹⁹¹ <http://www.rusirius.net/the-double-slit-experiment/> (Erişim Tarihi: 10.02.2019)

dalga gibi davranıyor. Garip olan elektronlar veya fotonlar yarıklara tek tek gönderilse bile aynı şekilde girişim desenlerinin oluşmasıdır; bu bize fotonların veya elektronların her iki yarıktan da aynı anda geçtiği gerçeğini gösterir.¹⁹² Bizi felsefi olarak düşündüren şey ise kuantum teorisinde bu tür gerçeklerin mantıkta bilinen “üçüncü şikkın imkansızlığı” ilkesinin kuantum teorisi için geçerli olmadığıdır ve değiştirilmesi gerektiğidir. Bu konuda Heisenberg, *Fizik ve Felsefe*, adlı eserinde klasik mantıkta kullanılan “üçüncü şikkın imkansızlığı” ilkesinin değiştirilmesi gerektiği fikrini öne sürer. Ona göre kuantum mantığının klasik mantığı kapsayacak bir düzeltmenin olması gerektiği kanaatindedir.¹⁹³ Bu epistemolojik olarak sorgulanması gereken ciddi bir iddiadır.

İşte burada biz iki bantlı bir aydınlık alanın oluşmasını beklerken bir girişim deseni ile karşılaşırız. Demek ki elektron dalga gibi davranıyor. Başka bir deyişle elektron düal bir yapı taşıyor. Daha anlaşılır bir ifade ile ışık, bazen dalga bazen parçacık gibi davranıyor. Bu durum bizi daha da şaşırtarak maddelerin dalgalardan oluştuğunu gösteriyor. Bildiğimiz katı maddeler dalga gibi hareket ediyor. Aynı düzenekte mermiler kullanıldığında bir girişim deseni oluşmuyor. Bu durumdan mikroskobik cisimler ile makroskopik cisimlerin aynı davranışı göstermediği anlaşılıyor.

¹⁹² Hawking, *Zamanın Kısa Tarihi*, s. 100-101.

¹⁹³ Heisenberg, *Fizik ve Felsefe*, s. 171.



Şekil 3: Elektronlarla yapılan çift yarık deneyi görseli¹⁹⁴

Çift yarık deney düzeneğine bu kez elektronlar tek tek gönderiliyor ve elektronun hangi yarıktan geçeceğini ölçmek için dedektör tarafından kaydediliyor. Ölçüm sonucunda elektronların yarısının bir yarıktan diğer yarısının da diğer yarıktan geçtiği gözlemleniyor. Elektron kaynaktan parçacık gibi çıkıyor, yarısı bir yarıktan diğer yarısı diğer yarıktan geçiyor. Ama perdede dalga deseni oluşturuyor. Elektronlar kaynaktan elektron, yarıktan geçerken elektron ama yolda olasılık dalgası şeklinde hareket ediyor. Eğer ışık deney esnasında parçacık gibi davranıyorsa ve perdede girişim deseni oluşuyorsa iki ihtimal var: ya fotonlar birbirinden haberdardır ve

¹⁹⁴ <https://rasyonalist.org/yazi/maddenin-dalga-parcacik-ikiligi-cift-yarik-deneyi-ve-varyasyonlari/>
(Erişim Tarihi: 10.02.2019)

kendisinden önceki fotonun hareketine göre davranıyor, ya da, fotonlar ikiye bölünerek aynı anda farklı yarıklardan geçmektedir. Ancak parçacıkların bölünmediğini biliyoruz. O halde elektronlar arasında ışıktan hızlı bir haberleşmenin olduğu kanaati oluşmaktadır.¹⁹⁵

Bu ilginç sonuçlar kuantum doğasının ne kadar gizemli olduğunu göstererek, cansız diye tabir ettiğimiz nesnelere en küçük yapılarının dahi bilinçli bir şekilde hareket ediyor olması anlamına gelmektedir. Gözlemden önce elektronun bir sürü ihtimali var. Matematiksel olarak elektronların bir yarıktan geçiyor olması veya diğer yarıktan geçmesi ya da ikisinden de geçiyor olması veya hiçbirinden geçmemesi gibi birçok olasılık durumu var. Ancak gözlem yapıldıktan sonra süperpozisyon durumuna geçer. Yani artık sadece bir durum söz konusudur. Bu durum elektronun varlığını ve davranışı hakkında bizi düşündürür.

Kuantum fiziğindeki ölçüm, sağduyumuzun öngördüğü gündelik ölçümlerden farklıdır. Kuantum sistemindeki ölçüm oldukça karmaşıktır. Gündelik hayatta hiç kimse boyunun ölçüm anında artması veya azalmasından bahsedemez. Bu klasik ölçüm, öznenin nesneden ayırık bir varlığa sahip olduğuna dayanan sağduyusal fikir nedeniyle nesneye dışsaldır. Kuantal ölçümün tersinirlik ve indirgeme gibi kavramalardan dolayı kuantum evren üzerinde tayin edici, dönüştürücü, belirleyici bir etki meydana getirir. Ancak klasik fizikte böyle bir şey mümkün değildir.¹⁹⁶

Elektronlar birçok olasılıktan süperpozisyon durumuna geçerler. Yani gördüğümüz gerçeklik tek bir duruma düşer. Dalga fonksiyonunun çökmesi olayı kuantum teorisinin önemli bir postulatıdır. Kuantum teorisinin Kopenhag yorumuna göre dalganın çökmesine sebep olan şey gözlemcidir. Başka bir ifade ile gerçekliğin ortaya çıkmasına sebep olan şey gözlemele olayıdır. Gözlemci, ileride değineceğimiz Schrödinger'in kedisinin ölü ya da diri olduğunu anlamamızı sağlayan şeydir.

Dalga fonksiyonunun çökmesi olayının çözümlenmesi birçok sorunun cevabının bulunmasını sağlar. Çünkü gözlemcinin nasıl bir rolü var? Madde bilinçli midir?

¹⁹⁵ Berkmen, *Kuantum Bilgeliği ve Tasavvuf*, s. 54-55.

¹⁹⁶ Işıklı, *Kuantum Felsefesi Postmodern Bilimin Doğuşu*, s. 46.

Gözlemci ile gözlenen arasında bir etkileşim mi var? Bunlar ve bunlara benzer pek çok konuyu açıklığa kavuşturmak kuantum fiziğinin Kopenhag yorumunun belirleyici özellikleridir.

Heisenberg'in belirsizlik ilkesi bir anlamda, gözlemek rahatsız etmektir şeklinde anlaşılabilir. Yani bir sistem izlemeden önce farklı, izledikten sonra farklı bir hal alıyor. Aslına bakarsanız bu bir ölçüm sorunudur. Fred Alan Wolf *Kuantum Bilmecesi* adlı eserinde Bohr'un da görüşüne yer vererek bu durumu izah eder: Ne dalga ne de parçacık nihai gerçekliktir. Biz gözlemlemeye başladığımızda paradoksal görünüm bozulmamış bir bütünlük vardır. Parçalara ayırırken evreni bozarız. Bohr'a göre gözlenmediği sürece dalga çökmezdi. Analizi gözlem olarak görüyordu. Gözlem süreksiz bir olaydır. Geçmişle de bağlanamaz. Çünkü geçmişle bağlantı gerçek değildir.¹⁹⁷

Fred Alan Wolf, dalga fonksiyonun çökmesi olayına kuantum teorisi Kopenhag yorumundan farklı bir bakış açısıyla bakmaktadır. Wolf, dalga fonksiyonun çöküp gerçekliğin ortaya çıkmasının sebebini seçimlerimize bağlar. Biz hangi seçimi yaparsak doğa kendisini o şekilde bize gösterir. Wolf'un sihirbazın seçimi dediği düşünsel deneyle kuantum teorisinin dalga fonksiyonun çökmesi olayını karşılaştırarak aradaki benzerliklere dikkat çeker. Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, adlı eserin '*Sihirbazın Seçimi*' adlı bölümünde bu deneyi kısaca şu şekilde açıklar:

Sihirbazın seçimi ve kuantum teorisinin paradoksları birbirine benzer. Ünlü bir sihirbazın masasında oturduğunuzu düşününüz. Sihirbaz elinde bir çantayla odaya gelir. Karşınıza oturur ve çantasını açar. Çantasından bir tepsi çıkarır masaya koyar. Sonra sarı renkli kocaman bir zarfı da çantasından çıkarır. Zarfın içinden üzerlerine A, B ve C harfleri yazılmış üç tane kart çıkarır ve sırayla tepsinin üzerine koyar. Sonra size der ki: Önünüzde üç adet kart var istediğini seçmekte özgürsünüz. Hangisini seçerseniz seçin ben sizin seçiminizi önceden biliyorum. Sizi kesinlikle etkilemek

¹⁹⁷ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 157.

istemiyorum istediğinizi seçmekte özgürsünüz der. Hangisini seşeceğinizi önceden biliyorum. Cevabımı da yazılı bir şekilde karta yazarak göstereceğim.

Siz kartlardan hangisini seşersen sihirbazı yanıtabilirim düşüncesine kapılırsınız. Ortadaki kartı herkes seçer o yüzden A kartını seşmeye karar verirsiniz. A kartını seştim diyorsunuz. Sihirbaz da size buyrun önündeki zarfı açın. Siz zarfı açılıyorsunuz ve içindeki kartta 'A kartını seştin' yazılmıştır. Siz çok şaşırıyorsunuz bu kartı seştiğimi nereden bildi? Özgür irademle seştiğim kartımı önceden nasıl bildi? Yoksa tahmin mi etti? Düşüncesine kapılıyorsunuz. Sihirbazın bunu bir hile ile yaptığını düşünerek sizi kandırdığını düşünöyorsunuz. Sihirbaza yeniden bir kart seşmek istediğinizi iletiyorsunuz. Bu kez sihirbaz önceki seçiminizi unutmanızı istiyor sizden. Şayet siz yeni bir kart seçerseniz, o kartı seşeceğinizi önceden hazırlayıp yazdığı ('B kartını seştin', 'C kartını seştin') kartları başka zarflara koyup masanın altına veya tepsinin altına yerleştirdiği zarfları açmanızı isteyecektir. Böylece sihirbazın önceden hazırlayıp yerleştirdiği kartları sanki özgür iradeniz yokmuş gibi, sanki o seçimi yapmaya zorlanmış gibi hissedersiniz. Neden-sonuç ilişkisini düşünöþunu seşmeye zorlandım hissine kapılırsınız.

Sihirbazın seşimindeki seyirci gibi fizikçiler de parçacığın konumunu gözlemlediklerinde önceki konuyla karşılaştırarak neden-sonuç ilişkisine dayandırmaya çalışırlar. Ancak her seferinde aldanırlar. Çünkü Tanrı'nın sırrı asla keşfedilemez. Fizikçiler parçacığın değişken davranışından mantık ararlar.¹⁹⁸

Wolf, kuantum dünyasında parçacığın tüm olası durumları bir şekilde önceden kapatılmıştır. Parçacığın davranışı üzerinde bir neden-sonuç ilişkisi aramamak gerektiğini vurgular. Parçacık üzerine yapılan gözlemler parçacığın davranışını değiştirmiştir. Böylece parçacığın durumu olası bir hal almıştır. Wolf'un düşüncesinden anlaşılıyor ki parçacıklar bilinçli bir şekilde hareket etmektedir veya ettirilmektedir. Biz onların bu davranışlarına hiçbir zaman vakıf olamayacağız.

¹⁹⁸ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 181-187 arası.

Gözlemcinin nesne üzerinde nasıl bir rol aldığını anlamak için tek bir elektron gönderdiğimizizi düşünelim. Acaba tek bir elektron kendisiyle girişim oluşturacak mı? Elektron dalga gibi davranarak iki delikten de geçip perdede bir girişim deseni oluşturur. Elektron gözlemcisiz bir durumda böyle davranır. Ancak biz elektronun yarıklardan birisini seçerek geçmesini düşünürüz. John Gribbin, *Schrödinger Kedisinin Peşinde*, adlı eserinde çift yarıklı deneyinde ışığın yapısına değinirken ünlü Fizikçi Richard Feynman'ın şu görüşlerine yer verir: “Kuantum Fiziğinin tek bir gizemi var o da çift yarıklı deneyidir. Eğer bu gizemi çözebilirsek kuantum fiziğinin yarısını çözebileceğimizi dile getirir.”¹⁹⁹ Bir parçacık iki ayrı yarıktan geçtiğini kabul ettiğimizde mantıklı bir açıklaması var mıdır? Parçacığın dalga özelliği mi ele alınmalı yoksa parçacık özelliğini mi? Gözlemci ile parçacık arasında bir iletişim mümkün müdür? Görüldüğü gibi bu ve benzer sorular gözlem sorunundan ortaya çıkar. Oysa gözlem sırasında evren bizi hesaba katarak davranış gösteriyor.

Elektronların davranışına karşı fizikçiler de taktik geliştirerek arayışlara girişiyorlar. Bu kez çift yarıklı deneyinde elektronları tek tek gönderiyorlar ve dedektörün başına bir gözlemci koyarak deneyi gerçekleştiriyorlar. Bu durumda elektronları tek tek gönderdikleri halde perdede sadece iki aydınlık bant oluşuyor. Yani elektron dalga deseni oluşturmuyor. Aynı durumda gözlemci koymasak dalga deseni oluşturuyor.

Biz maddeyi gözlediğimizde madde bilincimizi okuyarak veya etkileşim halinde olarak davranışını bizden gizliyor mu? Elektron neye göre davranışını değiştiriyor? Biz gözlediğimizde farklı gözlemediğimizde farklı davranışının sebebi nedir? Bu ve buna benzer sorular cevaplanabildiğinde fiziğin kaderi ve insanlık tarihinde umulmadık değişiklikler olması muhtemeldir.

Burada karşımıza gözlemcinin özgür iradesi ve seçimi çıkar. Kuantum fiziği Kopenhag yorumuna göre, ışığın dalga özelliği mi yoksa parçacık özelliğini mi göstereceği, onu nasıl gözlemleyeceğimize dair seçimimize dayanmaktadır.²⁰⁰ Biz ışığı

¹⁹⁹ Gribbin, *Schrödinger'in Kedisinin Peşinde, Kuantum Fiziği ve Gerçeklik*, s. 171.

²⁰⁰ Goswami, *Kendini Bilen Evren*, s. 197.

foton olarak düşündüğümüzde onu foton özelliği ile gözleriz. Dalga olarak gözlemlemek istediğimizde dalga olarak onu gözlemleriz. Aslında biz neyi gözlemlemek istersek onu görürüz bir nevi seçim yaparız. Wolf bu düşünceye şu ifadelerle dikkat çekmektedir: *“Madde, uzayda bir yandan katı ve yeri belirli görünürken diğer yandan dalgamsı ve yeri belirsiz görünür. Maddenin nasıl görüldüğü zihinlerimizin seçimlerine bağlıdır; gerçeklik bir seçim meselesidir.”*²⁰¹

Gözlemcinin nesnelere üzerindeki etkisini başka bir şekilde de düşünebiliriz. Mesela bir elektronu gözlemlemek istediğimizde, elektronun üzerine ışık göndeririz. Bu gönderdiğimiz ışık elektronla etkileşime girerek onun hareketinde değişikliğe sebep olur. Yani biz istemesek de bir elektronun hareketini incelediğimizde onda davranış değişikliğine sebep oluruz. Nasıl düşünersek düşünelim sistemler bizden bağımsız değildir. Çünkü kuantum dünyası bunu ifade eder.

Kuantum fiziği bize bir sistemin gözlemcisi olduğumuz kadar aynı zamanda katılımcısı da olduğumuzu unutmamamız gerektiğini söyler. Gözlemci deneyde etkin bir rol üstlenir ve deneyin bir parçasıdır. Gözlemcili ve gözlemsiz yaptığımız çift yarık deneylerinde parçacık farklı bir kimliğe bürünür. Bu durumu klasik dünya tasavvurumuzla izah etmemiz mümkün değildir. Feynman'ın bu gerçeğe dikkat çekerek şöyle demektedir: *“Kimsenin kuantum fiziğini anladığını düşünmüyorum”*²⁰²

Çift yarık deneyiyle sayısız deneyler yapılmıştır. Bazen elektronun başına bir gözlemci yerleştirilmiş ve elektronun hareketi incelenmiştir. Kimi zaman elektronlar ateşlendikten sonra, elektron havada iken bir deliği kapatıp hile yaptığımız halde elektronun davranış değiştirmesi incelenmiştir. Kimi zaman da elektronlar tek tek gönderilmiş ve nihayetinde elektronların hareketi bizi şaşırtmıştır. Bizim burada üzerinde durmaya çalıştığımız konu, atom altı yapıda bir belirsizliğin olduğu, bu belirsizliğin neticesinde bilinçli bir davranışın olduğunu ve bizim gözlemimizle bu parçacıkların hareketine şu veya bu şekilde müdahil olduğumuzdur.

²⁰¹ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 166.

²⁰² Feynman, *The Character of Physical Law*, s. 129.

Elektronlar o kadar akıllıca veya bilinçlice hareket eder ki, hareket tarzımıza göre davranış değiştirirler. John Gribbin deyimiyle: *“Elektronlar iki deliğin birden açık olup olmadığını bilmekle kalmaz onları seyredip etmediğimizi de bilirler ve hareketlerini de ona göre ayarlarlar. Gözlemcinin deneyle etkileşimine dair bundan daha açık yoktur.”*²⁰³

Elektron birçok ihtimal dâhilinde hareket eder. Bir delikte geçmesi, öbür delikten geçmesi veya her iki delikten birden geçmesi ihtimal dahilindedir. Ancak biz gözlem yapıp elektronun yerini tespit ettiğimizde elektron artık süperpozisyon durumuna geçer ve dalga denkleminin çökmesi dediğimiz olay meydana gelir. Artık elektronun hangi delikten geçtiğini belirlemiş oluruz. Ancak gözlem yapmadığımızda doğanın kendisi de elektronun hangi delikten geçtiğini bilemez.²⁰⁴ Daha açık bir ifade ile nesneyi/elektronu konumlandıran yani parçacık olarak görünmesini sağlayan şey gözlemimizdir. Biz elektronu gözlemlediğimiz için parçacık olarak görünmektedir. Elektronun çökmesine sebep olan gözlemlenme ameliyesidir. Kuantum fiziğinin Kopenhag Yorumunu oluşturan temel postulatlarından birisi elektronun dalga olarak yola çıkıp parçacık olarak sonuçlanması, yani “dalga fonksiyonun çökmesidir.” Dalga fonksiyonun çökmesine sebep olan ise gözlemcidir.

Çift yarık deneyinde bizler birer gözlemciyiz. Kuantum mekaniğine göre gözlemlerimiz sayesinde deneyi etkileriz. Ancak işi daha uç noktaya götüren ve ‘kara delik’²⁰⁵ ismini ortaya atan meşhur fizikçi John Wheeler, evrenin gözlemci tarafından yaratıldığını söylemektedir.²⁰⁶ Bizim doğaya “gözlemci” değil “katılımcı”²⁰⁷ olduğumuzu savunmaktadır.²⁰⁸ Wheeler “Gecikmiş Seçim”²⁰⁹ düşünce deneyiyle

²⁰³ Gribbin, *Schrödinger’in Kedisinin Peşinde, Kuantum Fiziği ve Gerçeklik*, s. 178.

²⁰⁴ Gribbin, *Schrödinger’in Kedisinin Peşinde, Kuantum Fiziği ve Gerçeklik*, s. 178.

²⁰⁵ Roger Penrose, *Kralın Yeni Usu-Bilgisayar ve Zeka*, Çev. Tekin Dereli, TÜBİTAK Bilim Yayınları, 1997, s. 1215.

²⁰⁶ Davies, *Tanrı ve Yeni Fizik*, s. 218. – Arthur Eddington, *The Nature of the Physical World*, Cambridge University Press, 1958, s. 278.

²⁰⁷ Fritjof Capra, *Fiziğin Taosu*, Arıtan yay., İstanbul, Mart 1991, s. 318.

²⁰⁸ Taslaman, *Kuantum Teorisi Felsefe ve Tanrı*, s. 217.

²⁰⁹ John Gribbin, *Schrödinger’in Yavru Kedileri-Gerçekliğin Peşinde*, Çev. Nedim Çatılı, Metis Yayınları, İstanbul, 2011, s.162.

fotonların yarıkları geçtikten sonra perdeye varmadan hemen önce fotonun hareketini inceleyip, fotonun dalga mı yoksa parçacık olarak mı hareket ettiğini öğrenmek amacıyla tasarlanmış bir deneydir. Wheeler'e göre biz evrenin katılımcılarıyız. Wheeler'in düşüncesine göre evren katılımcılar tarafından bir sınır çizilebilir. Daha açık bir ifade ile biz geçmişi etkileyebiliriz. Foton yarıkları geçtikten sonra onu gözlemediğimiz halde sonraki davranışımızdan yola çıkarak önceki davranışı değiştirilmektedir. Sebep daima etkiden önce vuku bulmaktadır. Zamandan tersine gidilebilir gibi çok aşırı bir düşünceye sebep olmaktadır. Geçmişle gelecek arasında bir bağlantı var mıdır? Bu konu hakkında Brian Greene, *Evrenin Dokusu* adlı eserinde bu deneyin geçmiş ve gelecek hakkındaki düşüncesi şu şekildedir:

“Yapılmış ve oldukça ayrıntılı olarak çözümlenmiş olan Wheeler'in deneyi, geçmişte, hatta uzak geçmişte yer almış olduğunu varsaydığımız olaylarla şimdi olduğunu gördüğümüz olaylar arasındaki kısıktıcı ilişkiyi açığa çıkarır.”²¹⁰

Greene'nin de belirttiği üzere geçmiş ve şimdiki zaman arasında ilginç bir bağlantının olduğunu göstermektedir. Wheeler, gerçekliğin vuku bulabilmesi için bilinçli bir gözlemcinin varlığını zorunlu kılar. Hatta gözlemden ziyade evrene katılımcı olmamız gerekmektedir. Yine bu görüşü destekleyecek biçimde Nobel ödüllü Ilya Prigogine'nin söylediği gibi: “Gerçekliği nasıl adlandırırsak adlandıralım, o, bize, sadece bizim de katıldığımız aktif bir yapı yoluyla ifşa olur.”²¹¹ Wheeler bilinci gerçekliğin bir sebebi saymakla birlikte daha da uç bir noktaya vararak bilincin evrene katılımcı olması gerektiği kanaatine varmıştır.

Geçmiş ve şimdiki zaman arasındaki bağlantıyı kavramak ve Wheeler'in düşüncesini anlayabilmek için, Wheeler'in tasarladığı çift yarık düşünce deneyine daha ayrıntılı bakmak gerekmektedir.²¹²

²¹⁰ Brian Greene, *Evrenin Dokusu Uzay Zaman ve Gerçekliğin Dokusu*, Çev. Murat Alev, Tübitak Yayınları, 2010 s. 418.

²¹¹ Marshall-Zohar, *Kim Korkar Schrödinger'in Kedisinden*, s. 100.

²¹² Deney anlatımı faydalanılan kaynak: Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olamayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 334-336.

Bilindiği gibi Young'ın çift yarık deneyinde elektronlar veya fotonlar gönderildiğinde, gözlem olup olmama durumuna göre dalga veya parçacık gibi davranır. Wheeler deneyinin çift yarık deneyinden farkı, yarıklar arasına yerleştirilmiş kalıcı ve ışığa duyarlı şeffaf bir merceğin olmasıdır. Bu mercekle fotonu yakalamak için yukarıya veya fotonunun yoluna devam edebilmesi için aşağıya döndürülebilir. Şeffaf mercekle ekran arasında çok uzun mesafe vardır. Yani gözlemci foton yarıklardan geçtikten sonra şeffaf merceği döndürebilmesi için yeterli zamanı vardır.

Şayet şeffaf mercekle aşağıya bırakılırsa foton yoluna devam eder. Foton birinci delikten geçti ise bir şerit şeklinde yerleştirilen birinci teleskopa çarpar. Eğer ikinci delikten geçti ise yine bir şerit şeklinde uzanan perdedeki ikinci teleskopa çarpar. Böylece fotonun hangi delikten geçtiğine karar verilebilir.

Gözlemci bir ikileme içindedir. Son anda şeffaf ekranı döndürüp döndürmemeye karar verir. Bunun için yeterince zamanı vardır.²¹³ Yani yarıklarla perde arası o kadar uzundur ki iki gezegen arası mesafe kadar düşünülebilir. Deney yapan gözlemci eğer şeffaf merceği yukarı kaldırırsa foton iki yarıktan geçmiş gibi davranarak girişim deseni oluşturur. Eğer şeffaf merceği aşağı bırakırsa foton iki yarıktan birinden geçer ve parçacık gibi davranır.

Foton bizim onu nasıl görmek istediğimize bağlı olarak hareket eder. Foton bunu nereden bilir? Neden sonuçtan önce mi olmaktadır? Bu soruları Goswami'nin, *Kendini Bilen Evren*, adlı eserinden alıntı aldığımız Wheeler'in sözleriyle cevaplayalım:

“Kuantum düzeyinde doğa, değiştirilemez biçimde yolunda giden bir makine değildir. Bunun yerine, aldığımız cevap sorduğumuz soruya, düzenlediğimiz deneye, seçtiğimiz kaydedici cihaza bağlıdır. Olmakta gibi görünen şeyleri ortaya çıkarma sürecine hiçbir yerde kaçamayacak biçimde dahilizdir.”²¹⁴

Foton yarıklardan sonra gözlemlendiği ve son anda ölçüldüğü halde sanki önceden gözlemleniyormuş gibi hareket eder. Fotonlar sonradan meydana gelecek bir durumu önceden haber almış gibi davranırlar. Foton gözlemcinin onu nasıl

²¹³ Bu zaman yaklaşık olarak psikosaniye (10^{12} sn) mertebesinde bir zaman vardır. Bu deney laboratuvar ortamında denenmiştir. Detaylı bilgi için Bkz: Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olamayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 335., Goswami, *Kendini Bilen Evren*, s. 198.

²¹⁴ Goswami, *Kendini Bilen Evren*, s. 198-199.

gözlemediğini bilse bile, zamansal olarak geçmişe gidip davranış değişikliğinde bulunması zaman kavramının sorgulanmasını gerektirmektedir. Geçmişin şimdiki zamanla bağlantılı olması fikri çok şaşırtıcıdır. Kuantum kuramında belirsizlik çok önemli bir postulatı ve kuantum fiziği, klasik fizik gibi kesin bir sonuç söylemez. Geçmiş zaman artık geçmişte kaldı şimdiki zamanla bir bağlantısı yoktur gibi bir söylem kuantum için doğru bir tespit değildir. Bizler yani bilinçli gözlemciler de gözlemlenmekle yetinmeyerek katılımcı olmaktayız. Daha açıklayıcı bir ifade ile seçimi son ana ertelediğimiz halde; fotonun parçacık özelliğini ölçecek deney tasarlarsak parçacık özelliğini, dalga özelliğini gözlemleyecek deney tasarlarsak dalga özelliğini gözlemleriz. Neden sonuçtan önce mi meydana gelmektedir? Goswami'ye göre, eğer biz fotonları klasik nesne olarak düşünürsek (ancak foton klasik bir nesne değildir.) bunun cevabı kesinlikle evettir.²¹⁵ Neden sonuçtan önce meydana gelir.²¹⁶ Belirlediğimiz neden deneyin sonucunu belirler.

Slavoj Žižek de elektronun çift yarık deneyinde geçerken ki gerçeklikten bahseder. Bu gerçekliğe kendi varlığımızla hile yapabileceğimizi söyledi ve bu gerçekliğin zamansal boyutundan da şöyle bahsetmektedir:

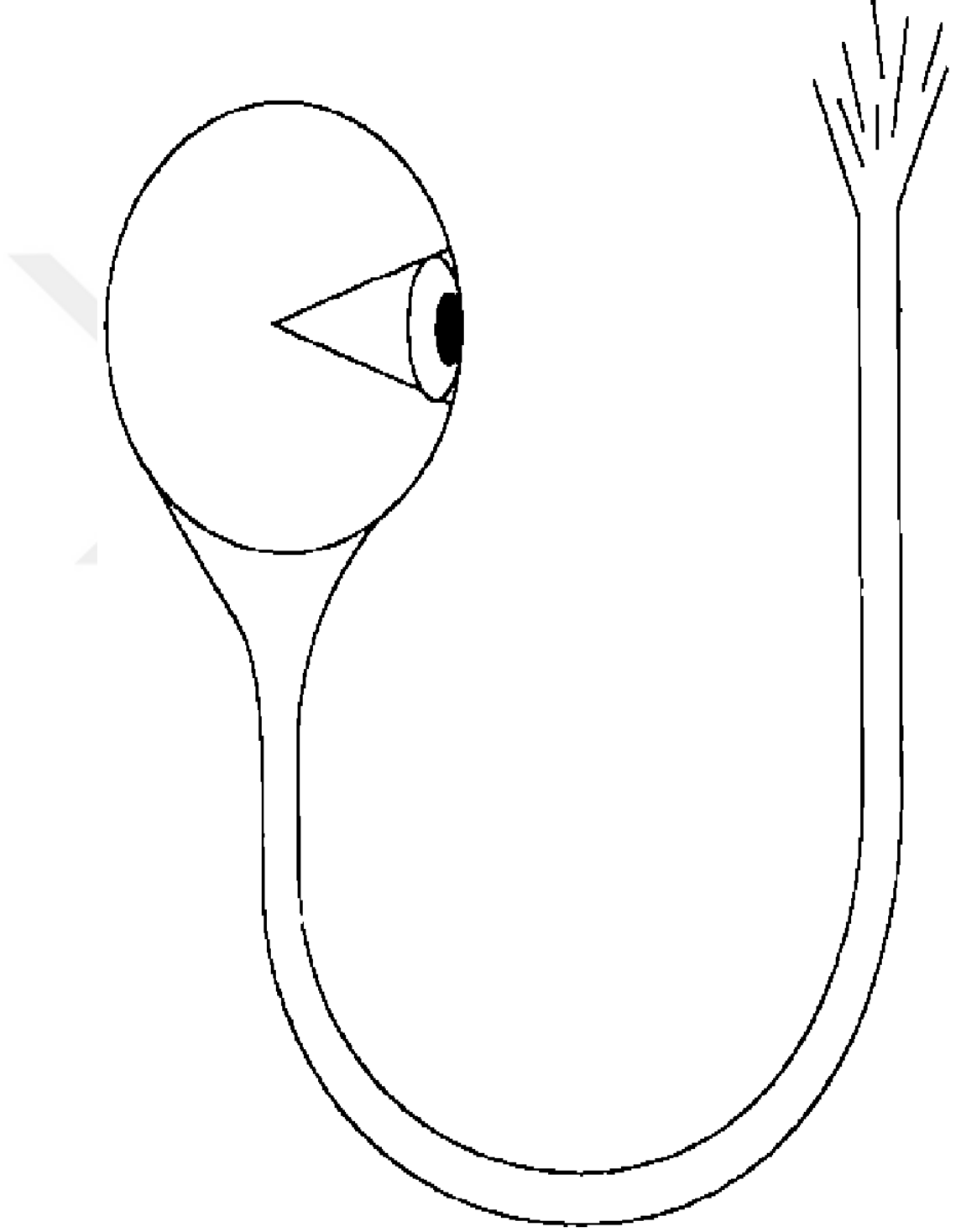
“Dahası, kaydetmedeki bu dışsallığın zamansal bir boyutu vardır: bir kuantum olayı ve onun kaydı arasında daima asgari bir zaman geçer ve bu asgari gecikme virtüel parçacıklarla gerçekleşen bir tür ontolojik hileye kapı aralar (bir elektron bir protonu yaratabilir ve böylece sabit enerji ilkesini ihlal edebilir, fakat bunu yapabilmesi için onu kendi çevresi farklılığı “dikkate almadan” evvel yeterince hızlı bir şekilde yeniden özümsemesi gerekir). Bu gecikme zamansal geridönüşlülüğe de kapı aralar: Mevcut kayıt neyin olmuş olması gerektiğine karar verir. Örneğin eğer, çift-yarık deneyinde, bir elektron gözlemleniyorsa, (şimdi) bir parçacık gibi davranmakla kalmayacak, geçmiş de geridönüşlü şekilde bir parçacığın geçmişi (geçmişin tüm anlamını) geridönüşlü şekilde yeniden yazılabilir. O halde belki de, geridönüşlülük Hegelci diyalektiğin hayati bir özelliği olduğuna göre ve geridönüşlülük ancak henüz tastamam oluşmamış gerçekliğin “açık” bir ontolojisi içinde dönüşülebilir olduğuna göre, Hegel'e atıfta bulunmak kuantum fiziğinin ontolojik sonuçlarını ortaya çıkarmak bakımından bir nebze faydalı olabilir.”²¹⁷

²¹⁵ Goswami, *Kendini Bilen Evren*, s. 199.

²¹⁶ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olamayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 336.

²¹⁷ Žižek, *Hiçten Az Hegel ve Diyalektik Materyalizmin Gölgesi*, s. 921.

Kuantum parçacıkların (elektronlar) çok küçük olması ve yeterince hızlı hareket etmesi hasebiyle eşzamanlı gerçekleşebilir. Bu yüzden şimdiki zaman ve geçmiş birlikte düşünülebilir.



Şekil 4²¹⁸: Bu şekil John Wheeler'e atfedilen sembolik bir resimdir. Bütün evren Wheeler'ın gecikmiş seçim deneyi gibi kendini gözlemleyen bir mekanizma gibi düşünülebilir. Çift yarık deneyinin değiştirilmiş gecikmeli seçim deneyi olarak tasarlandığında evrenin uzak geçmişin gerçekliğini ortaya çıkaran gözlemcinin bugünden haber vermesidir. Resmin kuyruğu geçmişi temsilen kendini bilinç sayesinde gözlemlenmektedir.²¹⁹

Jack Safratti, John Wheeler'in "*biz doğaya sadece gözlemci değiliz biz aynı zamanda bir katılımcıyız*" fikrini daha ileri bir seviyeye çıkartarak, katılımcı kavramının başka olayları açıklamada kullanılabileceğini belirtmektedir.²²⁰

Çift yarık deneyiyle yapılan elektronun hareketlerini önceki konularda detaylı bir şekilde inceledik. Elektronlar bizim onların hangi özelliğini gözlemeye niyetlenirsek o özelliklerini bize gösterdiğine şahit olduk.

Tek bir elektron kendisiyle girişim yaparak perdede oluşturduğu noktasal konumlandırılması gerçekte nasıl ilişkilendirilir? Kopenhag Yorumuna göre dalga, bildiğimiz su ve ses dalgaları gibi bir gerçekliği yoktur. Olasılık dalgasıdır.²²¹ Daha doğru bir ifade ile bu dalgalar virtüel/ sanal bir şeydir. Kuantum fiziğinin temel dayanaklarından birisi, klasik fizik olarak düşündüğümüzden farklı olmasıdır. Böyle olduğu için bize ilginç gelmektedir.

Garip olan elektronun bizim onu gözleyip gözlemediğimizi bilip ona göre davranış değiştirmesidir. Görünüşe bakılırsa elektron bizden daha çok hareketlerimizin farkındadır.²²² Çift yarık deneyinde elektronun başına bir dedektör koyduğumuzda elektron dalga gibi hareket etmeyip parçacık olarak davranması neyle izah edilebilir? Vücudumuz da elektronlardan oluşur elektronlar etkileşim halinde

²¹⁸ Şekil: Davies, *Tanrı ve Yeni Fizik*, s. 219., Gribbin, *Schrödinger'in Kedisinin Peşinden Kuantum Fiziği ve Gerçeklik*, s. 219. adlı eserinden alıntılanmıştır.

²¹⁹ Davies, *Tanrı ve Yeni Fizik*, s. 219.

²²⁰ Sultan Tarlacı, *Kuantum Beyin Bilinç-Beyin Sorununa Yeni Bilimsel Yaklaşım*, Kişisel Yayınlar, 2009, s. 12.

²²¹ John Gribbin, *Schrödinger'in Yavru Kedileri-Gerçekliğin Peşinde*, Çev. Nedim Çatılı, Metis Yayınları, İstanbul, 2011, s. 30.

²²² Gribbin, *Schrödinger'in Yavru Kedileri-Gerçekliğin Peşinde*, s. 31.

olabilir. Ya da farklı bir güç elektronun hareketinden daha hızlı hareket ediyor olması gerekir ki elektronun hareketine yön verebilinsin. John Gribbin'in, Schrödinger'in, *Yavru Kedileri Gerçeğin Peşinde* isimli eserinde belirttiği gibi: "Einstein'i derin düşüncelere sürüklemiştir. Çünkü Einstein 'hayalet işi uzaktan etki' fikrine şiddetle karşı çıkıyor."²²³ Klasik fizik ve kavramları ile izahı mümkün olmayan bir gerçeklik var. Bir şeyi somut olarak görmememiz gerçekliğine şüphe düşürmez.

Gözlem insan davranışlarında olduğu gibi diğer canlı ve çevre üzerine de değişikliğe sebebiyet verir. Elektron gözlemlendiğini anladığı zaman davranış değişikliğine gider. Bohr'a göre deney düzeneği; elektron, delikler, dedektör perdesi ve insan gözlemci ile bir bütündür. Bu yüzden elektron ya "dalga"dır" ya da "parçacıktır" demek imkansızdır.

Filozofların ve fizikçilerin, parçacığın gözlemle durumuna göre davranış değişikliğine yani gözlemciye göre davranış değişikliğine karşı geliştirilen düşüncelerden birisi de; bilinçli olmayan bir gözlemle, bilgisayar aracılığıyla bir fotoğraf plakasına kaydedilmek üzere bir deney tasarlandığı düşüncesidir. Böyle bir deneyin insan gözlemciden bağımsız olarak tasarlandığını ve üzerinden uzunca bir zaman geçtikten sonra farklı gözlemcilerle gösterildiğini düşündüğümüzde, sonuç ne olacaktır? Bu sorunun cevabını Robert Gilmore'nin *Alice Kuantum Diyarında Bir Kuantum Fiziği Alegorisi* adlı eserinde kısaca şöyle dile getirmektedir: Gerçekliğin ortaya çıkmasında bilinçli gözlemcinin rolü çok büyüktür. Schrödinger'in kedi deneyinde kedinin ölü veya diri olduğunu anlamak için özel olarak tasarlanmış bir fotoğraf plakalarına kaydedilmiş olan sonucun fotokopileri çekilerek çoğaltılsın ve farklı kişilere verilsin. Bir süre sonra bir gözlemci tarafından diri olarak görülen kedi öbür gözlemciler tarafından ölü olarak görülebilir mi? Bu durumda fotoğraf plakasına ilk bakan kişi dalga fonksiyonun çökmesine sebep olacaktır. Geri kalan bütün gözlemciler de aynı sonucu görecekler.²²⁴ Böylece ilk bakan kişi gerçekliği

²²³ Gribbin, *Schrödinger'in Yavru Kedileri-Gerçekliğin Peşinde*, s. 31.

²²⁴ Robert Gilmore, *Alice Kuantum Diyarında Bir Kuantum Fiziği Alegorisi*, Çev. Filiz Kaynak, Güncel Yayıncılık, İstanbul, s. 80.

oluşturacaktır. Bu bize daha önce değindiğimiz “yerel olmama” durumunu hatırlatır. Sonuca bakan ilk kişi diğer kişilerin de aynı sonucu görmesine sebep olacak ve kedinin durumu süperpozisyon durumuna geçecektir. Bu çok mantıklı bir durum olmamakla birlikte kuantum fiziğinin gizemli ve garip sonuçları yanında ihtimal vermemek elde değildir. Ancak her zaman bilinçli gözlemci olmadan da bazı mikro evren olaylar mikro evrenlere dönüşebilmektedir. Radyoaktif elementler kendiliğinden bozunarak, gözlemciden bağımsız olarak etkilerini makro evrende gösterebilirler.²²⁵ Nitekim “Bigbang” dediğimiz büyük patlama insan gözlemciden bağımsız olarak oluşmuştur. Bu ve benzer şeyler atom altı yapının nasıl bir belirsizlik barındırdığını anlamamıza yardımcı olacaktır. Aynı zamanda gözlemcinin nesne parçacık diye tabir ettiğimiz atom altı yapıda nasıl bir etkisinin olduğunu gerçeğini görmek gerekmektedir.

Elektronun dalga özelliğini gözlemek için kurulan deney düzeneğinden elektronun dalga özelliği gözlemlenir. Elektronun parçacık özelliğini gözlemek için tasarlanan deneyde ise elektronun parçacık özelliği gözlemlenir. Deney deliklerden geçen parçacıkları gözlemek için tasarlanmış deliklerden geçen parçacıklar gözlemlenir. Kopenhag yorumuna göre elektron ne parçacıktır ne de dalgadır bunlardan farklı bir şeydir. Yani gündelik dille açıklayamayacağımız bir şeydir. Aslında zekamızın ölçmeye yetmediği çok farklı bir şeydir.²²⁶ Elektron gibi kütlesi olan bir parçacık bile konumu, yeri belirlenemez iken ve dalga mı parçacık mı olduğu çözümlenemez iken; daha keşfedemediğimiz zerre misali parçacıkların yapısını çözmek ve evrenin sırlarına ermek hiç kolay olmayacaktır.

Kuantum fiziğinin sorunlarının çoğu, iç fizik (endofizik) ve dış fizikten (egzofizik) kaynaklandığını düşünen Sultan Tarlacı; iç fizik, dış fizik ve gözlemci arasındaki ilişkiye dikkat çekmektedir. İç fizikte ve dış fizikte bir nesne gözlemlensin veya gözlemlenmesin o nesnenin varlığını hepimiz kabul ederiz. Dışarıdan bakınca gözlemci ve gözlenen nesne birbirinden ayrı durmaktadır. Ancak iç fizikte işler karışır. Gözlenen

²²⁵ Tarlacı, *Kuantum Beyin Bilinç-Beyin Sorununa Yeni Bilimsel Yaklaşım*, s. 13.

²²⁶ Gribbin, *Schrödinger’in Yavru Kedileri-Gerçeğin Peşinde*, s. 32.

ve gözlemci arasında sıkı bir ilişki vardır. Nesnenin varlığı bizim gözlemimiz sonucu varlığa kavuşmaktadır:

“Gözlemcisi olmayan, tamamen kapalı bir sistem, iç sistemdir. Bu iç sistemin bir gözlemleyen bir de gözlemlenen parçalara bölünmesi durumunda, dış fizik ile betimleme yapıyoruz demektir. Bu durumda gözlemleyicinin ve onun sahip olduğu iletişim araçlarının dünyası, dış sistem olarak tanımlanır... Kuantum – dış fiziği, kuantum kuramının varlıksal (ontolojik) yanına, kuantum iç fiziği ise kuantum kuramının bilgisel (epistemolojik) yanıyla ilişkilidir. İç fizik evrensel yasalara uyar ve nesnel var olanı, yani insandan ve onun gözleminden bağımsız olanı betimler; dış fizik ise algılamaya, gözleme, ölçme ve değerlendirmeye bağlı olarak kendini ele verir. Dış fizik... bir deneycinin, gözlemleyicinin ve ölçme değerlendirme varlığını koşul olarak arar. Oysa kuantum iç fiziğinde, bunun tersine, özne- nesne ayrımı diye bir şey bulunmamaktadır, dolayısıyla da iç fizik ölçme değerlendirme ile ilgili değil de var olmayla ilişkilidir... iç dünya, biz onu gözlemleyip değerlendirmeden önce kendini nesneye ve ölçme aygıtına bir bütün olarak sunar.²²⁷”

Tarlacı'nın açık bir şekilde dile getirdiği gibi iç fizik daha özel bir ifade ile kuantum nesnelerin varlığı bizim onları gözleme şeklimize bağlıdır. Bu nesnelere bizim onları nasıl baktığımızla alakalı olarak gerçeklik kazanırlar. Kuantum fiziğinin garipliği epistemolojik sebeplere dayanmaktadır.

Toparlayacak olursak, kuantum fiziğinin garip sonuçları felsefi pek çok tartışmayı beraberinde getirmiştir. İnsan gözlemcinin deneyin bir parçası olması bunların en canlı örneklerindedir. Gözlemin, atom altı yapıda parçacığın/nesnenin davranış değişikliğine sebep olması daha açık bir ifade ile nesnenin, davranışını gözleme ameliyesine göre değiştirmesi atom altı yapıda çok garip şeylerin olduğunu göstermektedir. Fotonun, gözlem durumuna göre kimi zaman dalga kimi zaman parçacık gibi davrandığını çift yarı deneyinde yapılan gözlemlerle anlaşılmıştır. Bu parçacıkların gözlemcinin niyetine göre davranması meselesi bilimin içinden çıkamadığı bir durumdur. Bu durum hem ontolojik hem epistemolojik bir yönünün olduğunu göstermektedir. Çünkü atom altı yapıda bir belirsizliğin olduğu gerçeği inkar edilemez. Bununla birlikte fotonun gözlemcinin niyetine göre davranışını değiştirmesi foton için de bir belirsizlik durum oluşturmaktadır. Bu durum küçükler dünyasının tümünde kendini göstermektedir. Bu durum kuantum fiziğinin kara kutusudur. Fizikçi

²²⁷ Tarlacı, *Kuantum Beyin Bilinç-Beyin Sorununa Yeni Bilimsel Yaklaşım*, s. 13.

Feynman'ın ifadesiyle: “Kuantum Fiziğinin tek bir gizemi var o da çift yarık deneyidir. Eğer bu gizemi çözebilirsek kuantum fiziğinin yarısını çözebileceğimizi dile getirir.”²²⁸

2.5. Gözlemcinin Bilinci ve Nesne İlişkisi

Çalışmamızın bu kısmında madde ve gözlemcinin bilinci arasındaki ilişkiyi kuantum fiziği açısından felsefi görünüşleri ile birlikte incelemeye çalışacağız. Bilincin fiziki bir açıklamasının var olup olmadığını ve bilincin nesnelere hareketleri üzerinde bir etkisinin mümkün olup olmadığını, dalga fonksiyonunun ne zaman çöktüğü, daha özel bir ifade ile gerçekliğin ne zaman meydana geldiğini, nesnel ve öznel gerçekliği vb. konuları felsefi olarak irdedeceğiz. Kuantum fiziğine göre bilincin atom altı yapı ile nasıl bir ilişkisinin olduğunu açıklamaya çalışacağız.

Günümüzde bilim pek çok problemi çözmüştür. Bu problemlerin çözümü ile beraber pek çok gelişim yaşanmış ve insan istifadesine sunulmuştur. Nöroloji, psikiyatri, psikoloji gibi pek çok bilim dalında muazzam gelişmeler yaşanmıştır. Ancak bütün bu teknolojik gelişmelere rağmen çözülemeyen ve nasıl çalıştığının sırrına erilemeyen zihin/bilinç çalışma yapısı bir muammadır. Bilincin varlığı eskiden beri bir sorun oluşturmuştur.²²⁹ Bunun sebebi de kanaatimizce, canlıların sınıflandırılması gibi bir sistematizasyonun, bilgisayar gibi teknolojik bir altyapısı ya da insan vücudunun gelişmesi gibi bir genetik kodlamasının veya çalışma yasasının olmamasıdır.

Bilinç; varlığın ve var olmanın en temel sorularının çözümüne götüren bir farkındalıktır. Bireyin kendisini ve çevresini tanıma kabiliyetidir.²³⁰ Bilinç varlık demektir. Bilinç var olmanın sırrı demektir. İnsan düşüncesinin, algısının dışında bir dünya düşünemeyen George Berkeley “varolmak algılamaktır”²³¹ demiştir. Ben neyim, çevremde gördüğüm varlıklar nelerdir? Bu ve benzeri sorular bilinçle yakından alakalıdır. Fizik bilimi somut evrende yer alan varlıkları içine alabilen ‘nesnel’ bir bilim

²²⁸ Gribbin, *Schrödinger'in Kedisinin Peşinde, Kuantum Fiziği ve Gerçeklik*, s. 171.

²²⁹ Zohar, *Kuantum Benlik Yeni Fiziğin Işığında İnsan Doğası ve Bilinci*, s. 17.

²³⁰ http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.5c9b4909a64693.50031587 (Erişim Tarihi:27.03.2019)

²³¹ <https://www.biyografi.info/kisi/george-berkeley> (Erişim Tarihi: 20.04.2019)

dalıdır. Bilinç, uzay-zamanda (uzayda var olan ve zamanda hareket eden) madde enerji dediğimiz boyut içerisinde yer alabilseydi fizik konusu olabilirdi. Bu sebeplerden ötürü fizik bilimi, maddi olmayan bilinci içine alamıyor. (Günümüzde yapılan çalışmalar beynin enerji harcaması ve anestezi olarak yapılan müdahalelerde bilincin uyutulması çalışmaları bilincin de somut/fiziki bir yapısının olduğu konusunda şüpheleri artırmaktadır.) Bilincin gözle görülür boyutlarda olmadığından ve bir enerji çeşidi olması düşüncesinden hareketle kuantum fiziğinin araştırmacıları tarafından ilgi alanına alınmıştır.²³² Bununla birlikte evrende yer alan veya başka bir deyişle uzay ve zamana dağılmış olan madde-enerji modeli söz konusu olduğu durumlarda duygu ve düşünceler işin içine girebiliyor.

Fizik bilimi, maddi evrende istatistiksel fizik, görelilik ve kuantum mekaniği gibi teorilerle evrendeki olguları açıklayabilmektedir. Kuantum teorisi, klasik fiziğin madde ve enerji gibi uzay ve zamanda yer alan ve onunla örtüşmeyen bazı özellikler içermektedir. Gerçeklik, kuantum fiziğinin ilk çalışmalarında, mantıklı bir akıl yürütmeye çözilemeyecek zıtlıklar/karşıtlar barındırıyordu. Bu gerçekliği anlamak için yeni bir bilinç düzeyine ihtiyaç vardı. Bu bilinç atom altı yapı dediğimiz parçacıkların kavranması ile ilgiliydi ve bunu başarmak için yaşlı bir öğretmene değil doğanın kendisine ihtiyacımız vardı.²³³ Beyin, somut/fiziksel bir varlıktır. Beyni oluşturan nöronlar arasındaki etkileşim (uzunluk $\ll 10^{-6m}$) olduğundan doğrudan kuantum mekaniğinin kapsam alanına girer.²³⁴ Klasik fizik ve kuantum fiziği arasındaki bu anlaşmazlık, fizikçileri ve felsefecileri yeni bir bakış açısıyla evrene bakmaya itmiştir. Böylece bilim adamları madde ve bilinci içine alan birçok yaklaşım tarzı ortaya koymuştur. Slavoj Žižek, dalga fonksiyonun çökmesi yani gerçekliğin ortaya çıkmasını konu edindiği yerde gerçekliğin birçok çeşidinden bahsettikten sonra gözlemcinin rolünün çok büyük olduğunu vurgulayarak bu konuya dikkat çekmektedir: “*Olduğu*

²³² <http://kisi.deu.edu.tr/mustafa.erol/> (Erişim Tarihi: 27.03.2019)

²³³ Fritjof Capra, *Fiziğin Tao'su*, Arıtan yay., İstanbul, Mart 1991, s. 117-118.

²³⁴ Mustafa Erol, *kuantum Fiziği ve Bilinç İlişkisi*, (<http://kisi.deu.edu.tr/mustafa.erol/> Erişim Tarihi: 16.03.2019)

*haliyle evrenin gerçekliğini izah etmenin tek yolu ona dışsal bir gözlem noktası koyulamaktan geçer ki bu ancak Tanrı'nın gözü gibi bir şey olabilir.”*²³⁵

Aslına bakılırsa 'gözlemci etkisi' söz konusu olunca kuantum fiziğinin içine bilincin girdiğini rahatlıkla söyleyebiliriz. Žižek'in de dile getirdiği gibi bilinçli bir gözlemci ancak gerçekliği meydana getirebilir. Bu gerçekliği meydana getirecek tek kişi de Tanrı olmalıdır. Bu konu hakkında Sultan Tarlacı, *Kuantum Beyin Bilinç-Beyin Sorununa Yeni Bilimsel Yaklaşım*, adlı eserinin önsözünde şöyle demektedir:

“... Bilinç ve zihin maddeden ayrılamaz. İnsan beyninin mikroskop altı dünyası bilinci, zihni doğurur. Zihin ve madde arasında kesin bir ayrımı asla yapamayız. Sonuçta “madde”den ayrılacak “zihin” ve “zihin”den ayrılacak “madde” yoktur.”²³⁶

Görüldüğü gibi Sultan Tarlacı, kesin ifadelerle zihin ve madde arasında bir ayrımın olmadığına dikkat çekmektedir. Kuantum fizikçilerinin, “kuantum” ve “bilinç”in birbiriyle sıkı bir ilişkilerinin olduğuna ilerleyen sayfalarda değineceğiz.

Kuantum teorisinin ortaya koyduğu tezlerin ispatlanması için yapılan deneylerin ortak özellikleri, atom altı parçacıkların hareketlerine herhangi bir maddesel etki olmadan bu parçacıkların sanki bir etki varmış gibi bilinçli bir şekilde davranmasıdır.²³⁷ Daha önceki konularda çift yarık deneyinde ışığın bazen dalga bazen parçacık gibi davrandığını gördük. Işık/foton ya da elektron tek bir yarık açıkken parçacık gibi davrandığı halde, çift yarık deneyinde iki delik açık olduğunda dalga gibi davranıyor. Elektron hareket halindeyken deliklerden biri kapatıldığında, elektronun dalga desenini oluşturmasını beklediğimizde ise elektron bizi yanıltarak parçacık gibi davranıyor. Ya da çift yarık deneyinde iki delik açık olduğunda, deliklerin başına bir gözlemci/dedektör koyduğumuzda elektronlar gözlemlerimizden haberdarmış gibi davranıp parçacık özelliğini gösterir.²³⁸ Elektronun davranışlarımıza göre karakter

²³⁵ Žižek, *Hiçten Az Hegel ve Diyalektik Materyalizmin Gölgesi*, s. 917.

²³⁶ Sultan Tarlacı, *Kuantum Beyin Bilinç-Beyin Sorununa Yeni Bilimsel Yaklaşım*, Kişisel Yayınlar, 2009, önsöz.

²³⁷ Arslan, *Doktora Tezi*, s. 155.

²³⁸ Zohar, *Kuantum Benlik Yeni Fiziğin Işığında İnsan Doğası ve Bilinci*, s. 57.

değiştirdiği ve ona göre davrandığı yapılan deneylerle ispatlanmıştır. Bu konu ile alakalı Haluk Berkmen şu yorumu yapmaktadır:

“Ancak fotonların bölünemediğini biliyoruz. Şu halde iki yarıktan aynı anda bölünerek geçemezler. Demek ki, birinci olasılık olan fotonlar arasında ışıktan hızlı ve bütünsel bir haberleşmenin bulunduğu, diğer fotonların nereye gitmiş oldukları bilgisinin aktarıldığı ağırlık kazanmaktadır. Bu bilgi bir tür farkındalık olarak tanımlanabilir. Şu halde bilinç denen farkındalığın sadece insana has olan bir özellik olarak tanımlanmaması gerekir.”²³⁹

Evrende en yüksek hızın “ışık hızı” olduğunu biliyoruz. Elektronların da ışık hızına yakın hızlarda hareket ettiğini biliyoruz. O halde eğer elektronlar ışık hızından daha hızlı haberleşerek davranış değiştiriyor ise bu onların kesinlikle bir bilince sahip olduğunu göstermektedir. Parçacıkların birbiriyle dolanık olması bir nevi bilincin olmasıdır. Çünkü parçacıkların ışıktan hızlı hareket ederek birbiriyle haberleşmesi ve ona göre davranış değiştirip hareket etmesi ancak bilinç gibi akıl gibi ışıktan daha hızlı hareket eden bir şeyin sayesinde olabilir.

Kuantum teorisine göre çift yarıklı deneyinde olduğu gibi atom altı yapılar başka bir ifade ile mikro evrenin bilinçli bir şekilde hareket ettiğini kanaatine vardık. Bilincin sadece insana has olan bir farkındalık değil aynı zamanda cansız diye tabir ettiğimiz nesnelere de bulunabileceğini deneylerden elde ettiğimiz verilere dayanarak söyleyebiliriz. Elektron, atom ve moleküllerden oluşan daha büyük nesnelere de elbette ki bilinçli hareket edeceklerinden veya hareket ediliyor olmalarından şüphemiz kalmıyor. Bu konuda Max Planck, doğanın duruma göre tercih yaptığını belirtmektedir:

“Doğanın belirli bir durum yönünde (veya lehine) yaptığı tercih’ ... doğa (gerçekleşmesi) daha olası olan durumları daha az olası (olasılığı daha küçük) olan durumlara yeğ tutuyor. Durumdan duruma geçişini ancak olasılığı daha büyük olan duruma doğru, o yönde yapıyor.”²⁴⁰

Kuantum teorisinin gelişmesinde ilk tohumu atan Max Planck, her ne kadar nedenselliğe bağlı kalarak Einstein gibi kuantum teorisinin bazı postulatlarına karşı çıksa da, evrenin bilinçli bir şekilde seçim yaptığını dile getirmektedir. Planck evrim

²³⁹ Berkmen, *Kuantum Bilgeliği ve Tasavvuf*, s. 55.

²⁴⁰ Planck, *Modern Doğa Anlayışı ve Kuantum Teorisine Giriş*, s. 130.

teorisinin savunduğu ‘güçlü olan ayakta kalır’ düşüncesiyle paralel bir görüşte bulunarak evrenin olasılık yasalarına göre hareket ettiğine dikkat çekmektedir. Olasılıklar arasında yapılan seçimlerde olası durumu en büyük olan hangisi ise gerçekliği o durum oluşturur.

Klasik düşünce yapımıza göre, evrenin nesnel olduğunu, bizden bağımsız hareket ettiğini biliyorduk. Ancak kuantum fiziğinin gözlemciye biçtiği rol fizikçi ve felsefecileri derin bir sorunla karşı karşıya bırakmıştır. Nesnel olan fizik bilimi kuantum teorisiyle ‘öznelliğe’ önem vermiştir. Böylece felsefi tartışmalar başlamıştır, denilebilir. Kuantum dünyasında eğer biz gözlem ameliyemizle deneyi etkileyebiliyorsak o zaman bir nesnellikten bahsedemeyiz. Aynı zamanda gerçeklik denen şey tartışma konusu olacaktır. Bir gözlemci etkisi varsa o zaman bir bilinç de söz konusudur. Öznel olan ne varsa bilince dahildir.

Fizik bilimi felsefi sorunları ilgi alanından çıkararak nesnel evreni açıklamada başarılı olmuştur. En basit bir örnek olarak Newton yasalarından hareketle bir cisme bir etkide bulunduğu aynı şiddette bir tepki ile karşılaşılmaktadır. Bu Newton’un üçüncü yasasıdır. Diğer bir ifade ile etki tepki yasasıdır. Şayet öznelliği de açıklayabilecek bir duruma gelirse o zaman öznellik/bilinç maddeye indirgenecektir.

Kuantum mekaniği, olayların değişik şekillerde meydana gelmesi, hiçbir şeyin önceden tahmin edilemeyeceğini belirsizlik ilkesiyle açıkça ortaya koymaktadır. Bunun yanında bilinç, geleceği kavrama biçimimizi etkilemektedir. Kuantum dalga fonksiyonlarımızı değiştirerek olası bütün durumları irademiz sayesinde değiştiririz.²⁴¹ Bu olaylarla etkileşmemiz sonucunda meydana gelmektedir. Böylece gerçekliğe ilişkin algılarımız da değişecektir. Bu konuda Fritjof Capra, *Fiziğin Tao’su*, adlı eserinde bilincin kozmik yapısına dikkat çekmektedir:

“Fizikte maddenin daha derin katmanlarına ve buna paralel olarak mistisizmde de insan bilinçliliğinin daha derin bölgelerine inildiğinde, günlük hayatın yüzeysel ve mekanistik görünümünün ardında, aslında çok farklı bir gerçekliğin var olduğu anlaşılmaktadır.”²⁴²

²⁴¹ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olamayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 274-275.

²⁴² Capra, *Fiziğin Tao’su*, s. 679.

Kuantum teorisi birçok konuya açıklık getirmesine rağmen hâlâ ilk günkü gibi tartışma konusu olan pek çok konuda fikir birliğine varılmış değildir. Eğer bir gün bu tartışma konusu olan konular da açıklığa kavuşturulursa (maddenin bilinçli hali) Fritjof Capra'nın dediği gibi bir gün evrenin birçok sırrına ulaşılabilecektir.

Bilincin ve maddenin çok gizemli ve bilim ötesi yapıları vardır.²⁴³ Klasik düşünce yapımıza göre maddenin soğuk, cansız ve parçacıklardan oluştuğunu düşünüyorduk. Ancak günümüzde maddelerin sadece küçük parçacıklardan oluşmadığını, klasik düşünce yapımıza uymasa da bugün maddelerin atom ve dalga yapısında olduğunu biliyoruz. Aynı zamanda maddeler çok sayıda atom, elektron ve foton gibi küçük yapılardan oluşur. Bu küçük parçacıklar her gözlemlendiklerinde farklı konum, hız ve enerjilere sahiptirler. Bu parçacıklar hem birbirlerini hem de çevrelerine karşı duyarlıdır.²⁴⁴ Bu iki kavramın (dalga ve parçacık) birbirine zıt gibi görünmesi ve aynı nesnenin iki farklı özelliğini barındırması klasik düşünce yapımız ile uyumlanmamaktadır. İlerleyen konularda değineceğimiz, Bohr'un tamamlayıcılık ilkesi ile, birbirini tamamlayan ögeler olarak kabul edildiğini göreceğiz. Maddenin somut/fiziki yapısı yanında bilincin soyut/metafizik²⁴⁵ özelliğe sahip olması hasebiyle madde-bilinç ilişkisi anlaşılabilir bir modelle tanımlanmamıştır.

Kimi Kopenhag yorumunu izleyen fizikçilere göre bilinç olmaksızın maddi gerçeklikten bahsedilemeyeceği düşüncesi hakimdir.²⁴⁶ Maddi bir gerçekliğin olması için bilinçli bir gözlemci tarafından bir farkındalığın olması gerekmektedir. Dünyanın var olup olmadığını gerçekte varsa ve biz maddi bir evrende yaşadığımızın farkındaysak, bu bilincin sayesinde oluyor. Yaptığımız gözlemler bilinçli bir şekilde ve gözlem ameliyesiyle enerji harcanmaktadır.²⁴⁷ Yani biz bilinç sayesinde enerji harcayarak gözlem yaparız ve bu gözlem ile gerçekliğin farkına varırız. Enerji fiziksel

²⁴³ Arslan, Doktora Tezi, s. 199.

²⁴⁴ Arslan, *Doktora Tezi*, s. 199 (Zohar, *Kuantum Benlik Yeni Fiziğin Işığında İnsan Doğası ve Bilinci*, s. 103).

²⁴⁵ Ayşe Eroğlu, *Henri Bergson'da bilinç-Sezgi İlişkisi*, SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi, Aralık 2012, Sayı: 27 s. 81-102.

²⁴⁶ Woods- Grant, *Aklın İsyanı Marksist Felsefe ve Modern Bilim*, s. 329-330.

²⁴⁷ Woods- Grant, *Aklın İsyanı Marksist Felsefe ve Modern Bilim*, s. 330.

bir kavramdır ve fizik konularının içerisinde yer almaktadır. Bilinç enerji harcıyorsa o zaman bilince de fiziksellik atfedilmelidir.

Fred Alan Wolf, bilinç ile maddeyi karşılaştırıyor ve bilinç ile maddenin birbirinden farklı olması gerektiğini söylüyor. Bilinci ve maddeyi birbirinden ayıran şeyin irade olduğunu söyler. İradeye sebep olan şey de kuantum belirsizliği olduğunu söyler. Buna göre, insan beyinde binlerce nöron vardır. Bu nöronların içinde birbirinden bağımsız hareket eden elektrik akımı gibi ajanların olduğunu ve hareketlerinde özgür olduklarını söylüyor. Bu seçim bir dereceye kadar sınırlıdır. Bu, gerçekliğinin fark edilip edilmemesidir. Fark edilen gerçeklik yaratılan gerçekliktir.²⁴⁸ Bu ajanların tek bir fark etme eylemiyle gerçeklik oluşur. Bir nevi dalga fonksiyonu çöker ve gerçeklik dediğimiz şey ortaya çıkar. Wolf, düşüncesini şu ifadelerle dile getirir:

“... Bilinç bilincin yaptığı şeydir. Peki, bilinç ne yapar? Evrende ikili bir rol oynar. Kuantum dünyasında bilinç hem farkındalık hem de deneyim yaratımıdır. Deneyim olmak ve deneyimi bilmektir. Yirminci yüzyıl kuantum bilgisinin hareketiyle, ontoloji (varlıkbilim) ve epistemoloji (bilgi kuramı) arasındaki çizgi silindi. Kısaca bilmek zihindir ve olmak da maddedir.”²⁴⁹

Kuantum fiziği Kopenhag yorumunun temel postulatlarından birisi gözlemcinin deneyin bir parçası olarak görülmesidir. Klasik fizikte ölçme ve sonuçlar net olarak ölçülebiliyorsa kuantum fiziğinde belirsizliğin etkisinden ve gözlemcinin rolünden dolayı kesin ve net sonuçlar alınmaz. Bu gözlemeleme durumu pasif bir durum değildir. Aksine aktif bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Gözlenen her bir atom altı yapı niyetimizi okuyor gibi davranış değiştirmektedir. Bu durum atom altı yapının bilinçli durumu ortaya çıkarmakla birlikte, gözlemin dalga fonksiyonun çökmesine yani gerçekliğin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Mikro evrenin hareketleri olasılıklar dünyasında virtüeldir. Gözlemci gözlem ameliyesiyle bu olasılıkların süperpoze yani tek bir durumuna geçmesine sebep olarak gerçekliği oluştur.

²⁴⁸ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olamayanlar için Yeni Fizik*, s. 292-293.

²⁴⁹ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olamayanlar için Yeni Fizik*, s. 292.

2.6. Kuantum Bilinç

Kuantum fiziğinin konu edindiği mikro evren bir belirsizlik barındırmaktadır. Bu evrenin gözlemcinin niyet göstergesine göre davranış değiştirmesi bir bilince işaret etmektedir. Aynı zamanda insan ile gerçeklik arasında bir bağın kurulması bilinç sayesinde olmaktadır. Bu açıdan kuantumsal olarak insan bilincin işleyiş şekli ve gerçekliğin meydana gelmesi arasında kurulan bağlarla bilince ve gerçekliğe dair birçok yaklaşım tarz mevcuttur. Bu başlık altında dalga fonksiyonun çökmesi olayını bilinçle ilişkisine değineceğiz.

Felsefi olarak bilinç problemine birçok yaklaşım tarzı vardır. Konumuzla bağlantısı olan ve beynin/bilincin de bir fizik konusu olarak ele alınabileceğini savunan mekanikçi felsefi yaklaşım tarzına değinmekte fayda vardır. Önceki konularda değindiğimiz gibi fizik bilimi, uzayda yer alan ve zamanda hareket eden ve madde-enerji formunda olan nesne diye tabir ettiğimiz şeylerle ilgilenir. Mekanikçilik²⁵⁰ bir yönü ile materyalizm temel görüşü altında düşünülebilir.²⁵¹ Günümüzde kullandığımız tüm teknolojik aletler bu bilimsel yaklaşım tarzının sonucudur. Kuantum fiziğinin gelişmesiyle birlikte bilince yaklaşım tarzımız da değişmiştir. Bilincin de kuantum fiziksel bir hüviyete kavuştuğunu söyleyebiliriz. Kuantum bilinci ile ilgili çalışmaları olan Mustafa Erol bu mekanikçi yaklaşım tarzın, bilincin kuantum mekaniksel bir yapısının olduğunu savunarak düşüncelerini aşağıda değineceğimiz şekilde sürdürmektedir.

Mekanikçilik felsefe düşüncesinin alt bir dalı olan antropik mekanikçilik ilkesine göre her şeyin fizik yasaları ile açıklanması gerektiğini savunur. Anestezi çalışmaları sonucunda beyne maddi olarak yapılan müdahaleler sonucunda maddi olarak eşzamanlı etkiler bırakır. Bu durum aslında beynin bir enerji boyutu olduğunu

²⁵⁰ Mekanikçi felsefe: Evrende olan biten ne varsa mekanik nedenlerle açıklamaya çalışan felsefe dalı. (Detaylı bilgi için bkz: Hilmi Ziya Ülken, "Felsefeye Giriş- İkinci Kısım", *Ankara Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Yayınlarından XXIV*, Mars T. Ve S. A. Ş. Matbaası, 1958, s. 85.)

²⁵¹ Mustafa Erol, *kuantum Fiziği ve Bilinç İlişkisi*, (<http://kisi.deu.edu.tr/mustafa.erol/> Erişim Tarihi: 16.03.2019)

göstermektedir. Einstein'ın madde enerji arasındaki bağlantısından²⁵² hareketle; bilincin de bir maddi boyutu olduğunu ve fizik yasalarına tabi olarak işlediğini akla getirir. Beynimiz vücudun tükettiği enerjinin % 20 sini ve harcanan glikozun % 25'ni harcamaktadır. Mustafa Erol'a göre insan psikolojisi ve bilinç, gerçekte enerjidir ve fizik yasalarına göre çalışmaktadır. Yakın bir zamanda bunun bilimsel olarak çözüleceği kanaatindedir. Bu enerji düşünsel aktiviteler için harcanmaktadır. Bunun anlamı bilincin veya düşünme fiilinin fiziksel anlamda bir enerji harcamasıdır. Einstein'ın kütle enerji bağlantısına göre bilincin de bir maddi boyutu vardır. Zihnimizin işleyiş şekli, gerçekliğin temel doğasının anahtarı olabilir.²⁵³ Zihin ve madde arasındaki bir ilişkinin gün yüzüne çıkarılmasıyla birlikte pek çok felsefi ve fiziki sorun çözülecektir.

Kuantum mekaniğine göre atom altı yapıda maddi gerçeklikleri olmayan ancak matematiksel olasılık olarak kabul edilen gerçeklikler vardır. Maddenin dalgalardan oluşan yapısı bildiğimiz su ve ses dalgasına benzemez. Bunun yerine matematiksel olarak var olan olasılık dalgalarıdır. Bu parçacıkların konum, hızı ve enerjileri; belirsizlik ilkesine göre değişkendir ve aynı anda ölçülemezler. Kuantum bilinç yaklaşımlarına göre, belirsizlik ilkesinden hareketle zihin, maddesel yapının içine girmiştir. Zihin kuantum olasılıklardan birini seçerek maddenin hareketinde söz sahibi olabilir.²⁵⁴

Bir parçacık gözlemlenmeden önce sonsuz olasılıklara sahiptir. Ancak biz gözlem ameliyesini gerçekleştirdiğimizde bütün olasılıklar tek bir gerçekliğe döner. Tıpkı Schrödinger'in düşünsel kedisi deneyinde olduğu gibi. Biz kutuyu açıp kediye bakmadan önce kedi ölü, diri ve hem ölü hem diri olabilir. Ancak kutuyu açtığımızda yani gözlem yaptığımızda kediyi tek bir halde görürüz. Yani dalga fonksiyonu çöker ve tek bir duruma yani gerçekliğe kavuşur. Esasen insan veya daha özel anlamıyla bilincin

²⁵² $E=mc^2$ burada enerjinin kütle ve hızının karesinin çarpımına eşit olduğunu gösterir. Daha değişik bir ifade ile madde ve enerjinin birbirine dönüştürülebileceğini söylemektedir. Yani kısaca madde eşittir enerjidir.

²⁵³ Zohar, Kuantum Bilinç Yeni Fiziğin Işığında İnsan Doğası ve Bilinci, s. 23.

²⁵⁴ Nick Harbert, *Temel Bilinç, İnsan Bilince ve Yeni Fizik*, Çev. Meltem Andırç, Ayna Yayınları, İstanbul, 2002. s. 174. (Arslan, *Tabiat Felsefesinde Bilim Felsefe Din İlişkisi*, s. 200)

olmaması durumunda, gerçeğin de bir anlamı olmaz ve bir gerçeklikten bahsedilemez. Burada gözlemci çok hayati bir rol oynar. Gözlemcinin olaya yön vermesi bilincin kendisinin de bir kuantum fenomeni olduğu tezini güçlendirmiştir.²⁵⁵

Kuantum teorisinin en önemli postulatlarından birisi gözlemcinin rolüdür. Gözlemci dalga fonksiyonun çökmesine sebep olarak adeta deneyin en önemli parçası olmaktadır. Şayet gözlemci gözlem yapmazsa, olası pek çok durum söz konusudur. Şunu başta belirtmekte fayda vardır: Kuantum fiziğinin özgür iradeye önem vermesi, insan beyninin ne kuantum bilgisayar olduğunu ne de kuantum bilinç olduğunu kanıtlamaz.

Bilincin, kuantumsal olarak çalıştığını öne süren Roger Penrose, insan zihni ile makinaları (computer) karşılaştırılmaktan hoşlanmadı. Ona göre, insan zihninin algılamaları ile makinelerin algoritmaları birbirinden çok farklıdır. İnsan zihninin, algoritmaları aşan kavramlar olduğunu savunur.²⁵⁶

Penrose dalga fonksiyonun çökmesi olayının rastgele olamayacağını ve algoritmaya da benzemeyeceğini düşündü. Bu nedenle dalga fonksiyonun çöküşünün hesaplanamayan bir işlem için mümkün olan tek fiziksel temeli oluşturdu.²⁵⁷ Roger Penrose, *Kralın Yeni Usu 1*: adlı eserinde şöyle demektedir: “... beynin derinliklerinde bir yerde tek kuantuma duyarlı hücrelerin bulunabileceği düşünülebilir. Bu tür hücreler varsa, kuantum mekaniği, beynin işlemlerine büyük ölçüde katkıda bulunuyor diyebiliriz.”²⁵⁸

Penrose, insan bilincinin makinelere indirilemeyecek bir algı yeteneğinin olduğunu, beynin yapabileceği çoğu şeyin makinanın da yapabileceğini ancak beynin eyleminin farklı bir şey olduğunu iddia ediyor.²⁵⁹ Ona göre bugün çözemediğimiz bilinç bir gün kuantumsal olarak çözüleceği düşüncesi hakimdir.

²⁵⁵ Arslan, *Tabiat Felsefesinde Bilim Felsefe Din İlişkisi*, s. 200.

²⁵⁶ Penrose, *Fiziğin Gizemi-Kralın Yeni Usu II*, s. 1.

²⁵⁷ <http://kisi.deu.edu.tr/mustafa.erol/> (Erişim Tarihi: 17.03.2019)

²⁵⁸ Roger Penrose, *Kralın Yeni Usu-Bilgisayar ve Zeka*, Çev: Tekin Dereli, Tübitak Bilim Yayınları, 1997, s. 1043.

²⁵⁹ <http://kisi.deu.edu.tr/mustafa.erol/> (Erişim Tarihi: 17.03.2019)

Bilinç konusunu fizikçilerin kuantumla ilişkilendirmesi, bilincin bir maddi boyutunun varlığından kaynaklanmaktadır. Ancak unutulmaması gereken bir şey daha vardır: Bilinç fizik konusu olduğu kadar felsefenin ve ilahiyat bilimlerinin da konusudur. Nitekim Kuran'ı kerimin birçok ayetinde maddenin bilincinden bahsedilmektedir. Nitekim, Ahzab suresinin 72. ayetinde şöyle denilmektedir: *“Biz emaneti göklere, yerküreye ve dağlara teklif ettik, ama onlar bunu yüklenmek istemediler, ondan korktular ve onu insan yükledi. Kuşkusuz insan çok zalim, çok bilgisizdir.”*²⁶⁰

Bu ayeti kerimenin açık zahiri anlamıyla bakıldığında, göklerin, yerin ve dağların bilinç sahibi olduğu bu yüzden sorumluluğun ağırlığından kaçındıkları anlatılmaktadır. Yerde ve gökte her şey Allah'ı zikreder. Bu Allah'ın değişmez kanunudur. Verilen bir sorumluluğun kabul edilmemesi, bir şuurun varlığının neticesidir. Bazı tefsirciler ayeti zahiri anlamıyla alarak şu şekilde yorumlamışlardır:

“Allah'ın ezelde, göklere yere ve dağlara şuur verdiğini, emaneti almayı onlara teklif ettiğini, onların bundan çekinerek yüklenmek istemediklerini, sonra insana telif ettiğini, insanın ise tabiatı itibarıyla bilgisiz ve neyi nereye koyacağı konusunda genellikle başarısız olduğu için, başka bir deyişle dağlar taşlar kadar bile düşünmediği, bilmediği için emaneti yüklenmiştir.”²⁶¹

Kimisine göre bu varlıkların yüz çevirmesi ve emaneti alamaması hakiki anlamdadır ancak biz onların dilini bilemeyiz.²⁶² Bu tefsircilerin yorumuna göre insan dışındaki varlıklar bilinçli davranmaktadır. Ancak insanların bunları anlaması mümkün değildir. Bu konu hakkında İbn Arabi, İsra Suresinin 44. ayetinin tefsirinde; Evrende bulunan her şeyin Allah ve kendisi hakkında bir bilgisinin olduğunu söylemektedir.²⁶³ İbn Arabi'ye göre evren bir bütün olarak bilinçlidir ve bilinçli hareket etmektedir. Allah'ı zikreden bir evren varsa bu evrenin bir dili de vardır. Dili olan ve akla mantığa

²⁶⁰ <https://kuran.diyaret.gov.tr/tefsir/Ahz%C3%A2b-suresi/3605/72-73-ayet-tefsiri> (Erişim Tarihi: 16.04.2019)

²⁶¹ <https://kuran.diyaret.gov.tr/tefsir/Ahz%C3%A2b-suresi/3605/72-73-ayet-tefsiri> (Erişim Tarihi: 16.04.2019)

²⁶² Hüseyin Çelik, *Kuran Nazarında İnsan-Emanet İlişkisi*, Cumhuriyet Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi, 2011, Cilt: XV, Sayı: 2, s. 83.

²⁶³ Ferzende İdiz, *Kuantum Fiziği ve Tasavvuf*, Dicle Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi, Cilt: 13, sayı:2, 2011 s. 113.; Muhyiddin İbn Arabi, *Fusus'ul Hikem*, Tercüme ve Şerhi: Ahmet Avni Konuk, 2013, s. 173.

uyan bir zikir söz konusu ise bu şuurun neticesidir. Şuursuz bir varlıktan şuurlu bir zikir beklenemez.

Varlıkların bilinçliliği hakkında Kuran'da Hz. Davud'un zikrederken kuşların ve dağların da onunla zikrettiğini anlatılmaktadır. Ancak biz onların dilini anlamayız. Mealen Enbiya suresinin 78 ve 79. ayetlerde:

“Davud'u ve Süleyman'ı da an. Bir zamanlar, (zarar görmüş) bir ekin konusunda hüküm veriyorlardı. Bir topluluğun koyun sürüsü, geceleyin başıboş bir vaziyette bu ekinlerin içine dağılıp ziyan vermişti. Biz de onların hükmüne tanık idik. Süleyman'ın dava konusunu iyi anlamasını sağladık. Her birine de hükmetme yeteneği ve ilim verdik. Kuşları ve tesbih eden dağları da Davud'un buyruğu altına soktuk. Bunları yapan bizdik.”²⁶⁴

Bu ayetten ve burada zikr etmediğimiz ayetlerden²⁶⁵ anlaşılacağı gibi; bu ayetler yerin, göğün ve dağın, taşın Allah'ı zikrettiğini bildirmektedir. Ancak insanların onları anlamayacağını söylemektedir. İnsan dışındaki varlıklardan cansız diye tabir ettiğimiz nesnelere bir bilincin varlığına işaret etmektedir. Zaten bilinçli varlık dediğimiz insanın da yapı taşları atom ve elementlerdir. Bu sebeplerden ötürü olarak elektronların veya atom altı diğer yapıların bilinçli olarak hareket etmesi veya ettirilmesi çok şaşılacak bir durum değildir.

Kuantum fiziksel olarak bilinci ele alan başka bir görüş ise Nobel ödüllü Eugene P. Wigner'e aittir. Schrödinger kedi paradoksunda gözlemci, kedi, cam şişe ve benzeri nesnelere aynı makro nesnelere ve aynı maddeden yapılmıştır ve bunlar arasında fiziksel bir farklılık yoktur. Yalnızca maddelerin oranları farklıdır. Bunlar arasında biyokimyasal olarak da bir fark yoktur. Burada fark 'bilinçtir'.²⁶⁶ Fiziksel olan hiçbir şey dalga fonksiyonunu çökertemez.²⁶⁷ Wigner'e göre bilincimiz bizi değiştirerek dünyayı değiştirir. Bilinç geleceği değerlendirme biçimimizi etkilemektedir.²⁶⁸ Schrödinger paradoksunu çözen en mantıklı ve doğru çözüm şuur çözümüdür.²⁶⁹ Dalga fonksiyonu

²⁶⁴ <https://kuran.diyaret.gov.tr/tefsir/Enbiy%C3%A2-suresi/2561/78-79-ayet-tefsiri> (Erişim Tarihi: 16.04.2019)

²⁶⁵ Detaylı bilgi için bkz: (İsra Suresi 44. Ayet, Zilzal Suresi 4-5. Ayetler)

²⁶⁶ Tarlacı, *Kuantum Beyin Bilinç-Beyin Sorununa Yeni Bilimsel Yaklaşım*, s. 14.

²⁶⁷ Barbour, *Science Meets Religion*, s. 100.

²⁶⁸ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 269-273.

²⁶⁹ Goswami, *Kendini Bilen Evren*, s. 95.

bilinç tarafından çökertilmektedir.²⁷⁰ Robert Brown, kendi adıyla anılan 'Brownian harekette'²⁷¹, sıvı ve gazlardaki parçacıkların deli gibi sağa sola hareket etmelerinde de bilincin/zihnin etkisinin olduğunu öne sürer.²⁷²

Bu deney "Wigner'in arkadaşı" olarak bilinmektedir. Wigner'in hayali bir arkadaşı vardır. Wigner'in arkadaşı bir deney yapılmaktadır. Bu kutu meşhur Schrödinger kedisinin olduğu bir kutu olduğu düşünülüyor. Wigner'in arkadaşı deneyin başında durmaktadır. Wigner, arkadaşını ve kutuyu gözlemleyebilir bir durumdadır. Wigner'in arkadaşı, kedinin ölü mü, yoksa diri mi olduğunu ya da hem ölü hem diri mi olduğunu kutuyu açmadan bilmemektedir. Schrödinger'in düşünsel deneyi şu şekilde düşünülebilir: Gaz sızdırmayan bir kutunun içinde bir düzenek vardır ve bu düzeneğin harekete geçmesi zehirli gazın bozunmasına bağlıdır. Bu gazın bozunma hızı yüzde ellidir. Şayet gaz bozunursa düzenek devreye girer ve kedi ölür. Bu sebepten dolayı kedinin durumunu öğrenmek için kutuyu açmaya karar verir. Olası durumlar kedinin ölü, diri ve hem ölü hem diri olma durumudur. Wigner'in arkadaşı kutuyu açar ve durumu Wigner'e bildirir. Wigner gözlemi söyleyince arkadaşını da parçacığın konumunu da yarattığını söyler. Wigner'e göre, eğer Wigner gözlem yapmazsa arkadaşının da kedinin de durumu (konumu) belirlenemez.²⁷³ Wigner'e göre arkadaşı, kedinin durumunu belirlemiştir. Wigner de arkadaşının ve kendinin durumunu belirlemiştir. Daha değişik bir ifade ile Wigner'in arkadaşının zihni, kedinin durumunu belirlemiştir. Wigner'in zihni ise arkadaşının ve parçacığın durumunu belirlemiştir.

Bu düşünceye göre nesnelere varlığı bizim bilincimizin bir tezahürüdür. Bilincimizle dalga fonksiyonunu çökertiriz. Daha anlaşılır bir ifade ile söyleyecek olursak, gerçeğin birçok olası durumdan tek duruma indirgeme yani süperpozisyon durumuna geçme bizim şuurumuzun bir neticesidir. Wigner, bu konu hakkında

²⁷⁰ Žižek, *Hiçten Az Hegel ve Diyalektik Materyalizmin Gölgesi*, s. 916.

²⁷¹ Polenlerde Brownian Hareket- Detaylı bilgi için bkz:

<https://science.jrank.org/pages/1042/Brownian-Motion.html> (Erişim Tarihi: 20.04.2019)

²⁷² Sultan Tarlacı, *Kuantum Beyin Bilinç-Beyin Sorununa Yeni Bilimsel Yaklaşım*, Kişisel Yayınlar, 2009, s. 12.

²⁷³ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 276.

(kuantum fiziğinin bilinci) şu özlü ifadeyi kullanmaktadır: “Bu düşünceye göre nesnelerin varlığı bizim bilincimizin bir tezahürüdür. Bilincimizle dalga fonksiyonunu çökertiriz”²⁷⁴

Canlı ve cansız varlıkların menşei/kaynağı aynıdır. Başka bir ifade ile canlı ve cansız varlıklar atom ve elementlerden oluşur. Doğada bir gerçekliğin varlığından bahsedilecekse bu gerçeklik bilincin eseridir. Şuurlu varlığın bakış açısı ile nesne var olmaktadır. Evrenin, gerçekliği duyu organlarımızın bize yansıttığı şeydir.²⁷⁵ Bilinç olmadan bir gerçeklikten bahsedilemez. Kuantum kuramının Kopenhag yorumunda gözlemciye verilen rol da bilinçli gözlemciden illeri gelmektedir. İnsan bilinci nesnelere etkilemektedir. Günümüzde, bilimsel olmayan ancak bilimin inkar edemeyeceği telekinezi yöntemlerle bilincin nesneye etki ettiği bilinmektedir. Bir başka örnek olarak de nazarın (göz değmesi) varlığı hakikatidir. Kalem Suresi 51. ve 52. ayetlerde: “O inkarcılar Kur’an’ı işittikleri zaman, seni gözleriyle devirecekmiş gibi bakar, ‘şüphe yok o bir delidir’ dediler. Oysa Kur’an, alemler için öğütten başka bir şey değildir.”²⁷⁶ Yine Yusuf suresi 67. ayette:

“Sonra şunu söyledi: ‘Oğullarım! (Şehre) hepiniz bir kapıdan girmeyin, ayrı ayrı kapılardan girin, Ama Allah’tan gelecek hiçbir şeyi sizden savmam. Hüküm Allah’tan başkasının değildir. Ben yalnız O’na güvenip dayandım, Güvенеcek olanlar yalnız O’na güvenip dayansınlar.”²⁷⁷

Görüldüğü gibi her ne kadar müfessirler arasında ihtilafli olsa da, Kur’an-ı Kerim de bu konuya değinmiştir. Bilincin duyu organları vasıtası ile canlı veya cansız varlıklar üzerinde bir tesir gücünün olduğu anlaşılmaktadır. Enerji yoktan var olmaz, var olan enerji de yok olmaz. Enerji türleri arasında değişim olur. Evrende toplam enerji korunur.²⁷⁸ Bu ilkedden hareketle nazarın da göz vasıtasıyla bir enerji çeşidiyle gerçekleştiğini ve nesneye tesir ettiğini söyleyebiliriz. Bu, nazar/göz değmesi hakkında

²⁷⁴ Capra, *Fiziğin Tao’su*, s. 671.

²⁷⁵ <https://medium.com/@diamondtema/%C5%9Fah%C4%B1s-ruh-ve-bilin%C3%A7-%C3%BCzerine-bir-derleme-82ffffe8ac8> (Erişim Tarihi 02.04.2019)

²⁷⁶ <https://kuran.diyaret.gov.tr/tefsir/Kalem-suresi/5322/51-52-ayet-tefsiri> (Erişim Tarihi:03.04.2019)

²⁷⁷ <https://kuran.diyaret.gov.tr/tefsir/Y%C3%BBsuf-suresi/1663/67-ayet-tefsiri> (Erişim Tarihi:03.04.2019)

²⁷⁸ Weinberg, *Atomaltı Parçacıklar Bir Keşif Serüveni*, s. 65-66.

şu hadisi şerife de yer vermekte yarar vardır: *“Nazar/göz değmesi, gerçektir. Eğer kaderin önüne geçen bir şey olsaydı, onun önüne göz değmesi geçerdi. Sizden boy abdesti almanız istendiğinde boy abdesti alın”*²⁷⁹

Telekinezi yöntemleri ve ya nazar gerçekliği bilincin nesne üzerindeki etkisiyle anlaşılacaktır. Bilinç ile nesne arasındaki ilişkiyi Amit Goswami'nin sözleriyle dile getirelim: *“Eugene Paul Wigner bir kuantum nesnesi şuurumuzu etkileyebiliyorsa, şuurumuzun da bir kuantum nesnesini etkileyebilmesi gerektiğini söylemektedir.”*²⁸⁰

Wigner'in deneyine dönecek olursak, ona göre bilinç dalga fonksiyonunu çökertmekte ve gerçekliği ortaya çıkarmaktadır. Kutu açılmadan önce kedi ölü de olabilir diri de olabilir. Ancak kutu açılınca yorumlardan biri kaybolur, biri de gerçek haline gelir. Kedinin canlı veya ölü olduğunu öğrendiğimiz an kedi zihnimizde durur.²⁸¹ İdealist çözümde, kedinin ölü ya da diri olarak iki seçenekli çözümleyen şuurlu bir zihin olduğu gözlemlenir.²⁸²

Şayet şuur/bilinç dalga fonksiyonun çökmesine sebep oluyorsa Wigner deneyindeki Wigner'in arkadaşı kutuyu açar ve gözlemini Wigner'e söylemezse, o zaman dalga fonksiyonu çökmez mi? Ya da kedinin ölü ya da diri olduğunu kendisinin kutuyu açma zamanına mı denk gelir yoksa sonucu Wigner'e söyleme zamanına mı denk gelir? Daha farklı bir açıdan yaklaşacak olursak, farz edelim ki sonsuz sayıda her biri diğerinin içinde olan kutular olsun ve her bir kutunun başında bilinçli bir gözlemci olsun. İlk gözlemci kutuyu açar ve söylemini ikinci gözlemciye söyler. İkinci de üçüncü gözlemciye söyler ve bu şekilde devam eder. Böylece kedinin durumu süperpoze durumuna geçer ve gerçeklik ortaya çıkamaz. Gerçekliği kim ortaya çıkarıyor? Hangi gözlemci dalga fonksiyonun çökmesine sebep olur? İlk gözlemci mi son gözlemci mi? Kediye bilinçli bir gözlemci bakar ve kedinin ölü olduğunu söylese başka bir gözlemci kedinin diri olduğunu söyleyebilir mi?

²⁷⁹ Sahih-i Müslim Muhtasarı, Çev: Hanefi Akın, Polen Yayınları, İstanbul, 2008, 2011. Hadis.

²⁸⁰ Goswami, *Kendini Bilen Evren*, s. 97. (Pdf)

²⁸¹ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 275.

²⁸² Goswami, *Kendini Bilen Evren*, s. 95. (Pdf)

Kutuyu açan gözlemci eğer gözlemine söylemezse dalga fonksiyonu çökmez demek hatadır. Çünkü bu durumda gözlemleyip gözlemine söylemeyen gözleyenin şuarsuzluğunu dile getirmektir. Zaten Wigner bu konuda insan gözlemci ile makinaları karşılaştırıyor. Eğer makine kullanılırsa paradoksal bir durum yoktur. Maddesel gerçekliğin şuurlu bir gözlemciyle tezahür ettiğini söyler:

“Çıkan sonuç, şuurlu bir varlığın kuantum mekaniğinde cansız bir ölçme aygıtından daha farklı bir rolü olduğudur... bu argüman ‘arkadaşımın’ benimle aynı izlenimlere ve duyumlara sahip olduğunu ima etmektedir; bilhassa, nesneyle etkileştikten sonra, o donmuş canlılık halinde değildir. Tutucu kuantum mekaniğinin bakış noktasından burada bir çelişki görmek şart değildir ve eğer diğer seçeneğin, yani arkadaşımın şuurunun (ya ölü ya da diri bir kedi) görmüş olma izlenimini... İçerip içermediğinin anlamsızlığına inanırsak, zaten çelişki yoktur. Ancak, bir arkadaşın şuurunun varlığını bu dereceye kadar inkar etmek kesinlikle doğal olmayan bir tutumdur, tekbenciliğe yaklaşır ve pek az insanın kalbi bunu almaya uygundur.”²⁸³

Gerçekliğin ortaya çıkması, şuura bilhassa ilk gözlemciye bağlanmazsa sonsuz sayıda gözlemcinin olması ve nihayetinde bir dayanak noktası olması gerekmektedir. Bir anlamda gerçekliğin olmadığı anlamına gelmektedir. Gerçeklik bir rüya ise rüyayı gören de ben isem o zaman benim dışımda bir gerçeklik yoktur. Bu tekbencinin savıdır ve pek popüler bir felsefe değildir.²⁸⁴ Aslında bilinç dediğimiz şey herkeste aynı işleyen ve programlanmış çok fonksiyonlu bir makine gibidir. Wigner’in deneyine dönecek olursak kutu açıldığında eğer kedi ölü ise kutuyu açan kim olursa olsun kediyi ölü bulur. Daha açık bir ifade ile söylemek gerekirse, gerçeklik tektir ve kişiden kişiye değişmemektedir. Bu konu hakkında Schrödinger’in şu sözleri önem arz etmektedir: “Şuur, hiç çoğulun olmadığı bir tekildir.”²⁸⁵

Schrödinger’in de dile getirdiği gibi şuur bütün insanlarda aynı işler. Bu yüzden biz insanlar fikir birliğine varıp yaşamlarımızdan anlam bulabiliyoruz. Şayet böyle olmasaydı karanlığı karanlık, aydınlığı aydınlık, geceyi, gündüzü, kırmızı rengi vb. şeylerde ortak bir noktamız olmazdı. Tekbenciliğe dönüşürdü.

²⁸³ Goswami, *Kendini Bilen Evren*, s. 98.

²⁸⁴ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olamayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 279.

²⁸⁵ Goswami, *Kendini Bilen Evren*, s. 99.

Özetleyecek olursak, kuantum fiziğinin olaylara ve evrene bakış açısı ile klasik fiziğin bakış açısı birbirinden çok farklıdır. Klasik fizik olayları somut ve gözle görülen bir gerçeklik olarak görürken, kuantum fiziği; soyut, gözle görülemeyen ve varlığına somut bir şekil veremediğimiz, atom altı yapı dediğimiz mikro alemin gizemli yapısını konu edinmektedir. Mikro alemde parçacıkların niyetimize göre davranış göstermesi onları bilinçli bir seviyeye çıkardığı düşüncesi vardır. Fizik bilimi: somut evreni konu edinmektedir. Bu sebepten dolayı bilinç konusunu felsefi bir yaklaşım tarzı ile açıklamak gerekmektedir. Bununla birlikte bilincin enerji harcayan bir yapıda olması onu da fizik biliminin konu edineceği bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır. Bilincin maddi bir yapısının var olup olmaması tartışma konusu iken, bilincin madde ile bir ilişkisi olduğu gerçeğini kabul etmek gerekmektedir. Dalga fonksiyonun çökmesinden hareketle olasılıklar dünyasında gerçekliğe dönüşen olayların sebebi olarak bilinç gösterilmektedir. Bilincin madde üzerindeki etkisi gerçekliğin bilinçle meydana gelebileceği fikrini oluşturmaktadır. Görüldüğü gibi konu edindiğimiz bilinç ve madde arasındaki ilişkiden hareketle bir belirsizliğin atom altı yapıyı çepeçevre sardığı gerçeğini bilince atıfta bulunmadan açıklanamayacağı gözler önüne sermektedir.

2.7. Tamamlayıcılık İlkesi

Kuantum teorisi klasik mantıkla çözemediğimiz pek çok sorunsal taşımaktadır. Daha önceki konularda ışığın ve fotonların ikili bir yapı taşıdıklarını gördük. Aynı zamanda çift yarık deneyinde yapılan gözlemlerle parçacıkların bu düal yapıları gözlemlendi. Dahası elektron ve fotonların yanında maddelerin de düal yapı taşıdığını Broglie dile getirmiştir. Dalga ve parçacık dualitesi çelişki gibi gözükmemektedir. Bu ikili yapılar klasik mantıkla çözemediğimiz sorunsallardır. Ancak farklı yönlerinin belirlenmesinde pek elverişli değildir.

Bohr'a göre klasik fizik kapsamında bir nesnenin karakteristik özellikleri tek bir deneyle belirlenebilir. Böylece nesnelerin farklı yönleri belirlenebilir ve bu veriler birbirini desteklemektedir. Araştırılan nesnenin davranışları tutarlıdır ve birleştirilebilir. Ancak Bohr'a göre kuantum fiziğinde durum farklıdır. Farklı deneysel veriler atomik nesnelere hakkında elde edilen kanıtlar yeni bir tamamlayıcı ilişki

sergiler. Bu veriler tek bir resim halinde birleştirildiğinde çelişki gibi görünmektedir. Bu durumda tamamlayıcılık kavramı basitçe, ölçme araçları ile nesnelere arasındaki etkileşim olgununun ayrılmaz bir parçasını oluşturduğundan nesne hakkındaki tükenen bilgilerin birleştirilmesidir.²⁸⁶

Bohr, "Tamamlayıcılık İlkesi" ile kuantum mekaniği olarak bir çözüm önerdi. Bu çözüme göre, gözlemci deneyin bir parçasıdır, böylece gözlemci deneyi etkilemektedir. Bunun için elektronun veya fotonun dalga yapısını görmek istediğimizde sadece dalga yapısını gözlemleriz, parçacık yapısını görmek istediğimizde de parçacık yapısını görürüz. Bu yüzden dalga ve parçacık yapısı bir çelişki değil kuantum dünyasının bir gerçeğidir. Bu gerçekler birer çelişki değil, birbirini tamamlayan öğelerdir. Aslında bu tanım fiziksel olmaktan çok felsefi bir çözümdür. Ancak Bohr bunu sadece felsefi bir kavram olarak ortaya atmamıştır. Aynı zamanda atom altı yapıda deneysel olarak karşımıza çıkan kavramlardan hareketle bu kanıya varmıştı. Bu başlık altında tamamlayıcılık ilkesinin belirsizlik ilkesiyle ilişkisini ve felsefi görünümüne değineceğiz.

Kuantum teorisinin Kopenhag yorumu birçok eleştiriye maruz kalmıştır. Ancak ona alternatif bir yorum da getirilememiştir. Daha önceki konularda buna değindiğimiz için tekrar burada zikr etmeyeceğiz. Kopenhag yorumunun oluşmasında başrol oynayan Niels Bohr ve Werner Heisenberg olmuştur. Heisenberg, bir elektronun hem konumunu hem momentumunu aynı kesinlikte ölçemeyeceğimizi söyler.²⁸⁷ Daha değişik bir ifade ile bir elektron, hem dalga özelliğini hem de parçacık özelliğini aynı anda göstermez. Bir elektronu dalga olarak görmek istediğimizde parçacık özelliğini kaybeder. Aynı şekilde tersi için de geçerlidir. Bir elektronu parçacık olarak gördüğümüzde dalga özelliğini göremeyiz. Hatırlayacağımız üzere önceki konuda çift yarık deneyinde, elektronun bazen dalga bazen parçacık gibi davrandığına şahit olduk.

²⁸⁶ Niels Bohr, *Essays 1958-1962 on Atomic Physics and Human Knowledge*, Interscience Publishers, London, 1963, s. 4.

²⁸⁷ Marshall-Zohar, *kim korkar Schrödinger'in kedisinden*, s. 43.

Dalga ve parçacık birbirine zıt farklı özellikleri olan, elektronun ya da ışığın davranışını gösterir. Bu iki özelliğin aynı nesnede bulunması, klasik düşünceye göre, anlaşılması güç bir olaydır. Werner Heisenberg'in, *Çağdaş Fizikte Doğa* adlı eserin önsözünde bu konuya şöyle değinir: Newton fiziğine göre işleyen belli başlı yasalar vardır. Bu yasalara ilk darbeyi vuran Einstein olmuştur. Einstein yaptığı fotoelektrik etki ile ışığın parçacık özelliğini de gösterdiğini ispatladı. İkinci darbe ise belirsizlik ilkesidir. Küçükler dünyası ile büyükler dünyası aynı yasalara göre işlemiyor. Deney düzeneği birbirini tamamlayan öğelerden (gözlemci, gözlenen, deney düzeneği) oluşur.²⁸⁸ Bu ilkeye göre makro alem için geçerli olan bazı yasalar mikro alem için geçerli değildir. Daha açık bir ifade ile atom altı alem için bildiğimiz klasik düşüncemiz işlevini kaybetmektedir.

Klasik fizikte yaptığımız her deneyin, girdileri aynı kaldığı müddetçe sonuçlarda bir değişiklik olmaz. Her şey neden ve sonuç ilkesine göre işlemektedir.²⁸⁹ Ancak kuantum fiziğinde her deneyin girdileri aynı olmak şartı ile aynı sonuçlar çıkmıyor. Bazen dalga olarak hareket eden ışık bazen parçacık olarak bizi şaşırtıyor. Birbirine zıt olan bu iki özellik Bohr'a göre birbirini tamamlayıcı kavramlardır.²⁹⁰ Birbirine zıt gibi görünen parçalar birbirini tamamlayarak bir bütünlük oluşturur. Brian Greene, *Evrenin Dokusu* adlı eserinde bu konuya şöyle dikkat çekmektedir:

"Her elektron, her foton ve aslına bakılırsa her şey hem dalga, hem de parçacık özelliklerine sahiptir. Bunlar birbirini tamamlayıcı özelliklerdir. Parçacıkların tek yörüngede hareket ettiği parçacık yapısıyla düşünmek eksik kalır çünkü bu bakış açısı girişim desenlerinin gösterdiği dalga özelliklerini açıklayamaz... Tam bir bakış açısı, birbirlerini tamamlayan her iki yanın da hesaba katılmasını gerektirir."²⁹¹

Sadece elektronun parçacık özelliğini aldığımızda dalga özelliğini yok saymış oluruz. Bu da gerçeklikle bağdaşmaz. Ancak ışığı veya evreni bu iki bakış açısıyla aynı

²⁸⁸ Heisenberg, *Çağdaş Fizikte Doğa*, Önsöz.

²⁸⁹ Dereli, *Kuantum Dünyası*, s. 34.

²⁹⁰ Woods- Grant, *Aklın İsyanı-Marksist Felsefe ve Modern bilim*, s. 186.

²⁹¹ Brian Greene, *Evrenin Dokusu Uzay Zaman ve Gerçekliğin Dokusu*, Çev. Murat Alev, Tübitak Yayınları, 102
010 s. 478-479.

anda göremeyiz. Fred Alan Wolf'un deyimiyle "Kozmik Evin Tamamlayıcıları"dır.²⁹² Bu durum belirsizlik ilkesinin bir sonucudur.

Niels Bohr, kuantum teorisinin oluşmasında baş mimardır. 1913 yılında, Rutherford'un güneş sistemine benzeyen atom modeli yerine kendi atom modelini kurdu. Heisenberg, Schrödinger ve Dirac'ın bu atom modeli üzerine yaptıkları çalışmalarla kuantum teorisi kurulmuş oldu.²⁹³ Bu atom modeli, elektronların değişik yörüngelerden sıçrayarak hareket ettiğini yani 'kuanta' şeklinde sürekli olmayan bir hareketin söz konusu olduğunu söyledi.²⁹⁴ Atom modelinin eksikliklerinin giderilmesinde Bohr, yine başrol oynadı. Bohr, kuantum teorisinin bilimsel yorumlanmasının yanında felsefi olarak yorumlanmasında da başrol oynadı.²⁹⁵ Daha önce bahsettiğimiz çift yarık deneyinde, ışığın düal yapısı ve Bohr Atom modeline göre elektronların yörüngeden yörüngeye sıçramaları gibi, kuantum teorisinin Kopenhag Yorumunun izahı güç ve klasik olarak düşünen mantığımızın kabul edemeyeceği konularının felsefi yorumlamasını Niels Bohr, "Tamamlayıcılık İlkesi" ile açıklamaya çalıştı.

Tamamlayıcılık (complementarity)²⁹⁶ ilkesi nedir? Bu sorunun cevabını Tekin Dereli'den aktarabiliriz: "Bu ilkeyi, iki kesin cümle halinde vermem mümkün değil. Zaten kimse kuantum mekaniğinin ilkelerini böyle kesin cümlelerle ortaya koyamaz."²⁹⁷

Tamamlayıcılık ilkesi her şeyden önce, belirli ontolojik sonuçları taşıyan kuantum mekaniğinin anlamsal ve epistemolojik bir okumasıdır.²⁹⁸ Klasik fizik ve kuantum fiziği kesin çizgilerle birbirinden ayrılmış değildir. Aynı zamanda klasik fizik yasaları hala geçerliliğini korumaktadır. Uzaya fırlattığımız roket, Aya gönderdiğimiz

²⁹² Wolf, *Kuantum Bilmececi Bilimci Olamayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 171.

²⁹³ Penrose, *The Road To Reality*, s. 572

²⁹⁴ Berkmen, *Kuantum Bilgeliği ve Tasavvuf*, s. 42.

²⁹⁵ Taslaman, *Kuantum Teorisi Felsefe ve Tanrı*, s. 45.

²⁹⁶ Tamamlayıcılık ilkesi, kimi Türkçe çevirilerde 'tümlerlik veya karşılanırlık ilkesi' olarak da geçmektedir.

²⁹⁷ Dereli, *Kuantum Dünyası*, s. 23.

²⁹⁸ <https://stanford.library.sydney.edu.au/archives/win2008/entries/qm-copenhagen/> (Erişim Tarihi: 14.05.2019)

insanlar klasik fizik kurallarına göre işlemektedir.²⁹⁹ Mesela çarpışan cisimlerin hareketlerini Newton yasalarına göre tarif edebiliyoruz. Gökyüzüne fırlattığımız bir gök cismini yine Newton'un klasik yasalarını kullanarak hesaplamalar yapıyoruz. Ancak atom altı yapıya indiğimizde işler değişiyor ve kuantum yasaları geçerli oluyor. Klasik fizikten yani büyük cisimlerden küçük cisimlere doğru (kuantum fiziğine) indiğimizde kesiksiz bir geçiş var. Bu kesiksiz geçiş Bohr "Tamamlayıcılık İlkesi" diyor.³⁰⁰

Belirsizlik ilkesinin bir neticesi olarak tamamlayıcılık ilkesi ortaya çıkmıştır. Belirsizlik ilkesi ile tamamlayıcılık ilkesi arasındaki farkın salt epistemolojik olanla tastamam ontolojik noksanlık arasındaki farka dikkat çeken Slavoj Žižek şöyle demektedir:

"Heisenberg bir parçacığın konumunu ve ivmesini aynı anda belirleyemediğimizi, çünkü ölçme ediminin ölçülen kümelenmeye müdahale edip koordinatlarını bozduğunu söyler; Bohr ise gerçekliğin doğası ile alakalı olarak çok daha güçlü bir hususa parmak basar – parçacıkların kendi içlerinde belirli bir konumu ve ivmesi yoktur, dolayısıyla tastamam belirlenmiş bir dizi özelliği olan şeylerin içinde bulunduğu "nesnel gerçeklik" şeklindeki o genel geçer anlayışı bırakmamız gerekir."³⁰¹

Bu pasajda Žižek, tamamlayıcılık ilkesi atom altı yapının nesnel bir gerçekliğinin olmadığını dile getirir. Atom altı yapıdan bahsederken virtüel bir durumla karşı karşıya kalırız. Olasılık kavramı da bu durumu izah eder. Nesnel gerçeklik ortaya gelmeden önce bütün olası durumlar virtüel bir pozisyondadır. Dalga fonksiyonu çökünce nesnel gerçeklik meydana gelir. Belirsizlik ilkesi ise gerçekliğin mümkünden hakikate intikalinden sonra işler duruma gelmektedir. Žižek belirsizlik ilkesi ile tamamlayıcılık ilkesini bu ince nüansla birbirinden ayırmaktadır.

Aslına bakılırsa tamamlayıcılık ilkesi maddenin dalga veya parçacık yapısından meydana geliyor gibi duruyor. Ancak sadece dalga ve parçacık yapısı değil evrende gördüğümüz pek çok şey birbirini tamamlar niteliktedir. Bilimsel bir deneyin oluşmasında rol oynayan gözlemci, gözlenen, deney aletleri vb. unsurlar birbirini

²⁹⁹ Zohar, *Kuantum Benli Yeni Fiziğin Işığında İnsan Doğası ve Bilinci*, s. 14.

³⁰⁰ Dereli, *Kuantum Dünyası*, s. 24.

³⁰¹ Žižek, *Hiçten Az Hegel ve Diyalektik Materyalizmin Gölgesi*, s. 924.

tamamlayan niteliktedir. Daha açık bir ifade ile kuantum fiziğini bir bütün gibi düşünmemiz ve birbirine zıt olan şeylerin aslında birbirini tamamlayan unsurlar olduğunu bilmekte fayda vardır. Elektronun dalga yapısını görmek istediğimizde dalga olarak görmemiz veya parçacık olarak görmek istediğimizde parçacık olarak görmemiz gözlemciyi de deneyin bir parçası olarak görmemizi gerektirir. Bu bize gözlemcinin deneyin bir tamamlayıcısı olduğunu gösterir. Fred Alan Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, adlı eserinde şöyle der:

“Doğa ikincil olduğu için, Tamamlayıcılık İlkesine göre hareket eder. Bir fizikçi durumu şöyle izah edebilir: Bir sistemin en genel fiziksel özellikleri o sistemin tamamlayıcı setleri yönünden ifade edilmelidir. Bu setler birbirlerini tamamlayıcıdır ve bir sistemi bu tamamlayıcılardan birine göre daha çok tanımladıkça veya belirledikçe, diğeri hakkında daha az şey biliriz.”³⁰²

Işığın yapısında olduğu gibi bütün nesnelere hem dalga hem parçacıktan oluşur. Bu tez deneysel olarak ispatlanmış kuantumsal bir gerçekliktir. Bu nedenle her varlığın iki farklı fakat tamamlayıcı yapısı vardır.³⁰³ Günlük hayatımızda karşılaştığımız pek çok şeyin iki yüzü vardır. Bir şeyi görmek için odaklandığımızda çevresindekileri bulanık görmeye başlarız. Gerçeğin bir yönüne ne kadar değer verirsek diğeri yönünden ödün vermiş oluruz. Birçok öge barındıran bir tabloya baktığımızda bir nesneyi seçer ve ona odaklanırız. Böylece diğeri nesnelere bulanık görünmüş olur. Belirsizlik ilkesinde değindiğimiz gibi bir elektronun konumu ve momentumunu aynı kesinlikte ölçemeyişimiz gibi.

Bohr’a göre tamamlayıcılık ilkesi: Bir nesnenin öğeleri çelişkili özellikleri yönünden ayrılıp değerlendirilebilir, parçacıkların dalga veya parçacık gibi davranması gibi.³⁰⁴ Tamamlayıcılık ilkesi birbiriyle çelişkili gibi gözükse bazı deneylerde dalga diğeri deneylerde parçacık olarak gözükmesi aslında birbirini tamamlayan unsurlardır. Gerçek hayatta tamamlayıcılığın pek çok yönüne rastlamaktayız. İki farklı nesne veya iki farklı anlam barındıran pek çok olayda tamamlayıcılığın izine rastlamak mümkündür. Yunus Cengiz, *Doğa ve Öznellik Cahız’ın Ahlak Düşüncesi* adlı eserinde

³⁰² Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 178.

³⁰³ Berkmen, *Kuantum Bilgeliği ve Tasavvuf*, s. 38.

³⁰⁴ Ali Bektan, *Dünyanın Gizli Silahları, Bilge Karınca Yayınları*, İstanbul, 2016, Atom Bombasının Babası kısmının üçüncü paragrafı.

özneliğin iki farklı şekilde tanımlayabileceğini, bu iki tanımın birbirini tamamladığını ya da aynı olgunun iki tarafı olduğunu düşünmektedir.³⁰⁵ Beynin sağ ve sol yarım kürelerinde olduğu gibi her bir tanım diğerinden olmayan malumatı içerir.³⁰⁶ Ancak beyin bir bütündür. Görüldüğü gibi varlıkların yapısından tutun kavramların tanımına kadar pek çok yerde Tamamlayıcılık İlkesinin izlerine rastlanmaktadır.

Gerçeklik algılayabildiğimiz nesnelere. Biz bu nesnelere görmesek de orada bir yerde vardır. Ancak bu tanım klasik fizik için geçerlidir. Kuantum fiziğini veya daha spesifik bir deyişle tamamlayıcılık ilkesine göre bu gerçeklik algılanana kadar gerçeklik diye bir şeyden bahsedemeyiz. John Wheeler'in düşüncesiyle "*Hiçbir olgu, gözlemlenemeyen kadar gerçek bir olgu olamaz.*"³⁰⁷ Gerçekliğin paradoksal (elektronun hem dalga hem parçacık olarak davranması) görünmesinin sebebi kendimiz ve bizim dışımızdaki gerçekliğin arasında açık bir çizginin olmamasıdır. Gerçekliğin ikili görünmesi, neyi nasıl gözlemlediğimize bağlı bir şeydir. Nesnelere evrende katı ve somut bir yer işgal ederken aynı zamanda dalgamsı ve yeri belirsiz görünür. Nesnelere nasıl görüldüğünü seçimlerimiz belirler. Gerçeklik bir seçim meselesidir.³⁰⁸ Olasılık olarak var olan pek çok durum gözlemleyince süperpozisyon durumuna geçerek tek bir seçeneğe iner. Bohr'un tamamlayıcılık ilkesine göre seçim/gözlem olmasa bu gerçeklik durumundan bahsedilemez. Slavoj Žižek gerçekliğin aşkın olduğunu ve görünümün kendisinin nesnel olduğunu söylemektedir:

"Tüm gerçeklik transandantal şekilde oluşmuştur, öznel bir konumla 'bağlılaşık'tır ve bu hattı sonuna kadar izlemek gerekirse, bu 'bağlılaşık' döngüden çıkmanın yolu doğrudan Kendinde'ye ulaşmaya çalışmak değil, bu transandantal bağlilaşımı Şey'in kendisine kazıdır. Kendinde'ye giden yol öznel boşluğun içinde geçer, çünkü Bizim-için ve Kendinde arasındaki boşluk Kendinde'ye içkindir: Görünümün kendisi 'nesnel'dir ve 'Bizim-için görünümünden Kendindeki gerçekliğe nasıl geçebiliriz?' yolundaki gerçekçi sorunun hakikati burada yatar."³⁰⁹

³⁰⁵ Yunus Cengiz, Doğa ve Öznelik Cahız'ın Ahlak Düşüncesi, Klasik Yayınları, İstanbul, 2015, s. 19.

³⁰⁶ Zohar, *Kuantum Benlik Yeni Fiziğin Işığında İnsan Doğası ve Bilinci*, s. 20.

³⁰⁷ Woods- Grant, *Aklın İsyanı Marksist Felsefe ve Modern Bilim*, s. 325. Fritjof Capra, *Fiziğin Tao'su*, Arıtan yay., İstanbul, Mart 1991, S. 735.

³⁰⁸ Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olamayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 165-166.

³⁰⁹ Žižek, *Hiçten Az Hegel ve Diyalektik Materyalizmin Gölgesi*, s. 906.

Slavoj Žižek'in gerçekliğin deneyüstü/aşkın/transandantal bir yapısının olduğunu söylemesi aslında belirsizlik ilkesi ve tamamlayıcılık ilkesinin kabul ettiği gerçekliği, savunduğunu göstermektedir. Gerçeklik, görünüm olarak nesneldir. Herkesin zihin yapısının aynı şekilde işlediği bu yüzden de gerçekliği aynı şekilde gördüğünü söyleyebiliriz. Žižek, materyalizmin nesnel gerçeklik anlayışını eleştirerek gerçekliğe ulaşmanın önündeki engeller olduğunu söylemekte bir anlamda "Belirsizlik ilkesi"ni teyit etmektedir.

"Fakat ciddi bir diyalektik materyalizmin işte bu öncülün defterini dürmesi gerekir: 'Nesnel' gerçeklik yoktur, her gerçeklik çoktan transandantal şekilde kurulmuştur. 'Gerçeklik' bir türlü kavrayamadığımız, ancak çarpık bir perspektifsel yaklaşımla erişebildiğimiz aşkın sert çekirdek değildir. 'Gerçek', erişilemez X değildir, gerçekliğe ilişkin görünüşümüzü çarpıtan, ona doğrudan erişmemizi önleyen neden ya da engeldir. İşin esas zor yanı, öznel perspektifi 'gerçekliğin' kendisine nakşolmuş şekilde düşünmektir."³¹⁰

Tamamlayıcılık ilkesi, Niels Bohr'un daha çok (atom altı parçacıkların çift karakterleri için) fizik bilimi için ortaya attığı bir ilkedir. Ancak etkileri felsefi düşüncelerde hakim olmuştur. Bohr tamamlayıcılık ilkesini fizik biliminin dışında pek çok alanda kendisi de kullanmıştır. Nitekim bu konu da Ian Marshall ve Danah Zohar, *Kim Korkar Schrödinger'in Kedisinden*, adlı eserlerinde Bohr hakkında şu açıklamada bulunurlar:

"Bohr'un kendisi, Tamamlayıcılık ilkesini, fiziğin dışındaki alanlarda yaygınca kullanmıştır. Bir dizi makalesinde ve genel söylevlerinde, düşünce ve eylem, öznellik ve nesnellik, akıl ve his, erkek ve kadın, doğrular ve kültürlere göre değişen değerler gibi pek çok şeyin tamamlayıcı veya birbirini dışlayıcı olduğunu savunmuştur. Bohr'un neslinin fizikçileri ve düşünürleri, bu düşünce biçimini sevmişlerdi; çünkü eski dünya görüşünün ikinci ya/ya da paradigmasına dayanıyordu ve düşüncede devrimi gerekli kılmıyordu. Ne var ki daha genç fizikçiler, bilhassa günümüz fizik felsefecilerinin pek çoğu, tamamlayıcılığın, kuantum fiziğinin olası ve gerekli kıldığı ve de düşünme biçiminden kaçmanın bir bahanesi olduğuna inanmaktadır."³¹¹

Tamamlayıcılık ilkesi ile analogi³¹² kurularak bilimsel, felsefi ve dini problemler çözüme kavuşturmaya çalışılmıştır. Beyin ve zihin, özgür irade ve determinizm, uzay

³¹⁰ Žižek, *Hiçten Az Hegel ve Diyalektik Materyalizmin Gölgesi*, s. 907.

³¹¹ Marshall-Zohar, *Kim Korkar Schrödinger'in Kedisinden*, s. 157.

³¹² Akılın, bazı maddelerin birbirine benzeyen özelliklerini çıkış noktası olarak özelden öze doğru izlenen yoldur. Aynı zamanda bir akıl yürütme yolu olarak da kullanılır. İkin nesne arasındaki

ve zamandaki hızın sabit olması, bilim ve din gibi tartışmaya açılmış pek çok konunun tamamlayıcılık ilkesinden hareketle birbirleriyle çelişmedikleri aksine birbirini tamamlayan kavramlar olduğunu çözümlenmeye çalışılmıştır.³¹³

Tamamlayıcılık ilkesinin ortaya koyduğu ışığın düalist yapısından hareketle, Hıristiyanlıkta Hz. İsa'nın hem insan hem de tanrı olabileceği tezi ortaya atılmaya çalışılmıştır.³¹⁴ Ancak bu tür analogiler bilimsel verilerden uzak akıl ve mantık kuralları ile uyuşmadığından Bohr'un tamamlayıcılık ilkesi ile çözülmeye çalışılması doğru bir tespit değildir.

Evrenimizde en yüksek hızın 'ışık hızı'³¹⁵ olduğunu biliyoruz. Zamanda yapılan bir hareketin hızı ışık hızına aktarılsa bile ışık hızında bir değişiklik meydana getirmez. Çünkü yüksek hızlarda yapılan hareketin zamanı kısalmış ve belli bir noktadan sonra zaman durur. Daha değişik bir ifade ile uzayda ışık hızıyla hareket edilirse zaman akmaz durmuş olur.³¹⁶ Bundan yola çıkarak uzay ve zaman birbirini tamamlayan iki kavram olmuş olur. Klasik olarak düşündüğümüzde zaman akar gider ve uzay da yerinde sabit duruyor. Ancak bu ne bir yanılsama ne de bir kelime oyunu evrenin yasası böyle işliyor.³¹⁷

Gerçeklikten bahsederken sadece klasik bir düşünce yapısıyla hareket ederiz. Ancak atom altı yapı söz konusu olunca klasik düşünce yapımız anlamakta zorluk çekmektedir. Klasik fizik ve kuantum fiziği birbirinden farklı iki bilim dalı iken aynı zamanda birbirini tamamlayıcı özelliklere sahiptir.³¹⁸ Birbirinden ayrı düşünülmemeyen bir anlayış biçimidir.

benzerliğe dayanan analogi, bu nesneden birisi için varılan hükmün diğeri için de uygulanmasıdır. Bu durumda bir nesne için geçerli olan bir durum diğeri için de geçerli sayılmasıdır. (Detaylı bilgi için Bkz: http://www.felsefe.gen.tr/mantik/benzenim_analoji_nedir_ne_demektir.asp Erişim Tarihi: 05.03.2019)

³¹³ Taslaman, *Kuantum Teorisi Felsefe ve Tanrı*, s. 54.

³¹⁴ Taslaman, *Kuantum Teorisi Felsefe ve Tanrı*, s. 55.

³¹⁵ Işığın boş uzaydaki hızı saniyede yaklaşık olarak 3×10^8 kilometredir. (Detaylı bilgi için bkz: İnan, *Kozmostan kuantuma3*, s. 447.

³¹⁶ Brian Greene, *Evrenin Dokusu Uzay Zaman ve Evrenin Dokusu*, s. 129-130.

³¹⁷ Brian Greene, *Evrenin Dokusu Uzay Zaman ve Evrenin Dokusu*, s. 130.

³¹⁸ Marshall-Zohar, *Kim Korkar Schrödinger'in Kedisinden*, s. 156-157.

Tamamlayıcılık ilkesi ile zıt görünen ancak birbirini tamamlayan pek çok şeyin aslında bir bütün olduğu ve birbirini tamamladığına şahit oluyoruz. Aydınlık ve karanlık birbirine zıt olan iki kavramken birbirinden ayrı düşünülmemektedir. İnsanların iyi ve kötü olan davranışlarının tek bir kişide toplanması yine insan olarak bireyi tanımlar. Bunun gibi pek çok zıt şeylerin birbirini tamamladığına şahit oluyoruz.

Özetleyecek olursak, tamamlayıcılık ilkesi mükemmeliyetçi bir yaklaşım tarzına sahiptir. Atomik nesnelerin birbirine zıt gibi görünen kavramları aslında birbirini tamamlayarak bir bütünlük oluşturur. Kuantum fiziğinde fotonun veya elektronun dalga ve parçacık yapısı realitesi vardır. Yapılan deney, ışığın parçacık yapısını gözlemlenmek için tasarlanıyorsa parçacık, dalga yapısı gözlemlenmek isteniyorsa dalga olarak görünür. Ama ikisi bir arada görünmez. Atomik nesnelerin somut bir gerçeklikleri olmadığından görselleştirilemez. Bohr, bu durumu açıklığa kavuşturarak bunlar gerçekliğin iki farklı yüzü olduğunu bu yüzden dalga ve parçacık yapısı birbirini tamamlayan aynı gerçekliktir. Niels Bohr'un bu tanımıyla, kuantum dünyasında dalgalar ile parçacıkların uyumunu sağlayan bir felsefi yorumun temelini atılmıştır.³¹⁹ Dalga ve parçacık birbirini dışlamaz tamamlar. Bohr, dalga ve parçacık düalitesine ampirik bir gerçeklikten yola çıkarak epistemolojik bir tanımla yapmış oldu.

2.8. Zihinden Bağımsız Paralel Evrenler

Dalga fonksiyonun çökmesi ve gerçekliğin meydana gelmesinde bilincin bir rolünün olup olmadığına kuantumsal olarak getirilen izahlardan birisi de Hugh Everett III e aittir. Everett, dalga fonksiyonun çökmediğini, gerçekliğin sonsuz paralel evrenlerde gerçekleştiğini iddia etti. Bu başlık altında Everett'in paralel evrenler düşüncesini felsefi bir bakış açısıyla belirsizlik ilkesi ışığında irdeleyeceğiz.

Hugh Everett III, kuantum fiziğinin bilinçle bir ilişkisinin olmadığını aynı zamanda bilincin geleceği ve gerçekliği değiştirmeyeceğini ve dalga fonksiyonun çökmesi olayının bilinçle bir ilişkisinin olmadığını iddia etti.³²⁰ Kuantum sistemler pek çok

³¹⁹ Tekin Dereli, 21. Yüzyıl Yaşamı için Kuantum Fiziği, Bilim Teknik Dergisi, Eylül 1994, s. 21.

³²⁰ Yalçın, Kuantum Tanrı'nın Nefesi mi? Aklın Sesi mi? Neyin Nesi?, s. 137.

belirsiz ve olası durumu barındırmaktadır. Bu sistemler hepsinin ayrı ayrı gerçekleşme ihtimali vardır. Ancak dalga fonksiyonun çökmesi sonucu bu durumlar süperpoze (üst üste binme) durumuna geçene dek bir duruma iner. Bu olasılıklar mevcut olan durum değil gerçekleşme olasılığı olan ve olmayan durumların toplamıdır. Everett, bu duruma karşı çıkarak dalga fonksiyonunun çökmesinin söz konusu olmadığını söylemektedir.³²¹ Everett'e göre dalgalarla temsil edilen sonsuz sayıda paralel evrenlerde yaşarız. Bizler çatallanmış bir yol üzerinde duruyoruz. Karar vermekle bir yol seçeriz ama aslında diğer yollarda da yaşarız ama sadece birinin farkındayız. Everett'e göre insanlar hafızası olan bir makine gibidir. Tek bir evrende yaşadığımızı düşünmemizin sebebi belirsizlik ilkesidir. Bilinç ise sayısız evren arasında bağlantı kuran bir makine gibidir.³²² Bu düşünceye göre bizler birer makine gibiyiz. Sayısız evrenden birini seçmemiz diğer yolların olmadığını göstermez. Aslında biz bütün olasılıkları yaşarız.

Everett'in düşüncesine göre evren bir olayla karşılaştığı zaman kendini olası bütün durumlara böler. Schrödinger kedisinden hatırlandığı gibi kedi kutunun içinde zehirli gazın dağılıp dağılmamasına göre ya ölü ya diridir. Yani sistem bir tercihle karşı karşıya kalınca evren kendini ikiye böler. Böylece gözlemcinin biri kutuyu açar ve kediyi ölü bulur. Başka bir gözlemci de kutuyu açar ve kediyi canlı bulur. Burada Kopenhag yorumunda olduğu gibi ne üst üste binme yani süperpozisyon durumu ne de dalga fonksiyonun çökmesi durumu söz konusudur. Burada söz konusu olan durum kedinin gerçekten ölü ya da canlı olma durumudur. Bu kurama göre ölçüm yapılan her olay kendini bölerek çatallanır ve her bir olay sonsuz sayıda dünyada gerçekleşir. İlginç olan, Schrödinger kedisi örneğinde olduğu gibi ölçüm yapınca gerçekliğin iki olasılığı olduğu ve olasılığın da gerçek olması ve bu evrenlerde yaşayan gözlemcilerin birbiri ile iletişim kuramamasıdır.³²³ Bu kurama göre evrende hiçbir şey kaybolmaz.

³²¹ Žižek, *Hiçten Az Hegel ve Diyalektik Materyalizmin Gölgesi*, s. 916.

³²² Wolf, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, s. 269-270.

³²³ Gribbin, *Schrödinger'in Yavru Kedileri-Gerçekliğin Peşinde*, s. 185-186.

Everett'e göre olası bütün durumlar söz konusudur ve hepsi yaşanmaktadır. Sayıları ölçülemeyen bu evrenler arasında iletişim kurulamaz ve hepsi gerçektir. Kuantum fiziğinin olabileceğini tahmin ettiği her bir gerçek bu paralel evrenin en az birinde gerçekleşir. Biraz somutlaştırmak gerekirse her bir evrenin bir uzay ve zamanı var ve her bir evren eş zamanlı bir gerçeklik barındırır. Ancak biz bu evrenlerin sadece birisinin farkındayız. Bilim kurgu filmlerinde olduğu gibi evrenden evrene atlama durumu da söz konusu değildir. Burada olasılık fonksiyonunun çökmesi de söz konusu değildir. Ölçüm hangi evrende yapılırsa gerçeklik o evrene ait olur. Diğer evrenlerde farklı gerçekler meydana gelir. İlginç olan durum ise evrenlerin sayılamayacak kadar çok olmasıdır ve her birinin diğerinden bağımsız davranmasıdır. Bu sebeplerden ötürü bu görüş ciddi eleştirilerin konusu olmuştur.

Bu düşünceye göre bilincin nesne davranışı üzerinde bir etkisi yoktur. Çünkü olası bütün durumlar var ve gerçektir. Gözlem yaparak gerçeklik olgusunu oluşturmak söz konusu değildir.

Paralel evrenler düşüncesinin, gerçekliğin değişik evrenlerde var olması fikri Slavoj Žižek tarafından pek bir önemi yoktur. Žižek'in düşüncesine göre gerçeklik tektir ve nesnelere aynı anda farklı yerlerde bulunma durumu söz konusu değildir. Bu konuda Žižek şöyle düşünmektedir:

“Gerçekliğin içinde, aynı anda iki yerde olabilen nesnelere yoktur, ontolojik açıdan ‘var olan tek şey’ sıradan gerçekliğimizdir, ‘ötede olansa ‘Doğa’nın bize söylemeye çalıştığı şey’e ilişkin herhangi bir içgörü değil, araçlarımızın ölçümlerine belirli bir inandırıcılık katan matematiksel formüllerdir sadece.”³²⁴

Gerçekliğin görünür nesnelere ibaret olduğunu ve gerçekliğin arkasında maneviyatçı bir gerçeklik aramanın yanlışlığına değinmektedir. Žižek'e göre nesnelere bilinçle ortaya çıkmaz veya paralel evren fikrinde olduğu gibi nesnelere farklı dünyalarda var olmazlar. Nesnelere gerçekliği bir tanedir ve bizim müşahade ettiğiniz nesnelere gayrisi yoktur. Bu konuda Žižek, Fizikçi John Wheeler'in '*Bilinç'in*

³²⁴ Žižek, *Hiçten Az Hegel ve Diyalektik Materyalizmin Gölgesi*, s. 918.

kuantum süreciyle uzaktan yakından alakası yoktur.' Sözüne yer vererek bilincin nesneyi var ettiği düşüncesine de katılmadığını söylemektedir.

Aslına bakılırsa çoklu veya paralel evrenler yorumu Kopenhag yorumuna alternatif bir yorum olarak düşünülebilir. Özellikle dalga fonksiyonun çökmesine yeni bir öneri getirmekle birlikte Kopenhag yorumunun temel ilkesi olan belirsizlik ilkesi esas alarak bu yorumlama yapılmıştır. Bu sebepten dolayı Kopenhag yorumuna bir alternatif değil sadece dalga fonksiyonun çökmesi dediğimiz bir postulatına karşı yeni bir yorum getirilmiştir denilebilir.

Toparlayacak olursak, dalga fonksiyonunun çökmesi ve gerçekliğin meydana gelmesi olaylarında birbiriyle ilişkili veya çelişkili pek çok yorum bulunmaktadır. Bu yorumlardan biri olan "Çoklu Evrenler" teoreminde dalga fonksiyonun çökmesi olayının olmadığını savunmaktadır. Çünkü bütün olası durumlar farklı evrenlerde meydana gelmektedir. Bir kuantum fiziksel olay olası durumlardan birini seçtiğinde evren çatallanır ve her birinde farklı gerçekler meydana gelir. Bunun sebebi belirsizlik ilkesidir. Çünkü her bir belirsiz durumun sonsuz sayıda olasılığı mevcuttur. Bu fikir pek çok fizikçi tarafından kabul edilmemek ile birlikte bilim kurgu yazarları tarafından benimsenmektedir.

SONUÇ

Bu çalışmada, kuantum teorisinin yorumlanması ile birlikte oluşan Kopenhag yorumunun temel özelliklerinden olan Werner Heisenberg'in "belirsizlik ilkesi" ve bu ilke ışığında gözlemcinin deneysel rolü, olasılık, düal yapı, dalga fonksiyonun çökmesi gibi felsefi kavramların görünümelerini irdelemeye çalıştık.

Kuantum teorisi 20. yüzyıl başında Max Planck'ın kara cisim ışımasında enerjinin kesikli yayıldığını bulmasıyla başlamıştır. Aradan yüzyıldan fazla zaman geçmesine rağmen gelişimini tamamlayamamıştır. Bu süre zarfında kuantum teorisinden pek çok teorem ve yorum meydana çıkmıştır. Kuantum teorisinin bu denli geniş bir alan kaplaması, onun bilime ve teknolojiye kattığı değerlerin bir ölçütüdür. Bir şeyin kıymeti sağladığı fayda ile ölçülür düşüncesiyle felsefeden psikolojiye, sanattan biyolojik gelişmelere kadar pek çok bilim dalını etkilemiş ve etkilemeye devam etmektedir.

Bu çalışmamızı iki bölüm şeklinde ele aldı. İlk bölümde kuantum teorisinin gelişmesini etkileyen olayları ve bu olayları çözümlenmeye çalıştık. Bu olayları veya gelişmeleri ele alırken ne tür felsefi içerimleri olduğunu ve bu gelişmeleri yaşarken

klasik fiziğin içinde bulunduğu durumu ve bilimin durduğu yeri tespit ederek değinmeye çalıştık. İlk bölümde kuantum fiziğinin gelişmesini ve yorumlanmasına kadar olan süreci ele aldık.

19. ve 20. Yüzyıl'da felsefenin üzerindeki baskılar eskiye nazar hiç olmadığı kadar azalmış ve bilimler üzerindeki etkisini göstermiştir. Felsefenin bakış açısını genişleten bilimde devrim yapan en büyük iki gelişmelerden birisi Einstein'ın genel ve özel görelilik teorileri diğeri ise kuantum teorisidir.

Kuantum teorisinin gelişmesi ve bir kuram haline gelmesi aşamalı bir süreç şeklinde olmuştur. Yeni başlayan süreçle klasik fizikte bir bunalım dönemi yaşanıyordu denilebilir. Çünkü makro dünyada her olayı açıklayabilen Newton kanunları mikro dünyada gelişen olayları açıklamakta yetersiz kalıyordu. Bu gelişmelerden birisi kara cisim adı verilen siyah renkli maddelerin enerjinin emilmesi ve soğurulması sırasında dalganın frekansının sıcaklıkla nasıl bir ilişkisi olduğunu çözümlenememesidir. Muhafazakar bir bilim insanı olan Max Planck, enerjinin sıcaklık arttıkça frekansın arttığını ve enerjinin "kesikli" bir şekilde emilip yayıldığını açıklamasıyla süreklilik fikrine ilk darbeyi vurdu. Planck bu parçacıklara "kuanta" adı verdi ve kuantum kavramı, bilim literatürüne girmiş oldu. Böylece enerjinin, ışığın ve evrenin sürekliliği düşüncesi yıkıldı. Böylece belirli ve sürekli olan bu tür kavramaların süreksiz olduğunu ve mikro yapıların bir belirsizlik barındırdığının tanımıydı. Birkaç yıl sona Einstein'ın ışığın fotonlardan oluştuğunu yani ışığın kesikli kuantum adı verilen taneciklerden oluştuğunu söyledi. Böylece ikili yapı dediğimiz dala parçacık gerçekliği ortaya çıktı. Yani ışık hem dalga hem parçacıklardan oluşuyordu. Artık gerçekliğin iki yüzü vardı ve gerçeklik kavramı tanımsal olarak değişikliğe uğruyordu. Yine bu düal yapı fikrini destekleyecek bir gelişme de Compton tarafından ispatlanmıştır. Compton ışığın dalga ve parçacıklardan oluştuğunu bir kez daha gösteriyordu. Böylece var olan kuşklar tamamen giderilmiş oluyordu.

Niels Bohr, kesiklik kavramını atom altı yapıya taşıyarak ilginç düşünceler öne sürdü. Atomun etrafında belli yörüngeler olduğunu ve elektronların bu yörüngelerde, yörüngeden yörüngeye sıçradığını söyledi. Buna "kuantum sıçraması" denilir. Kesiklik

ve sıçrama kavramları atom altı yapıda en somut hali ile gösteriliyordu. Böylece atom altı parçacıkların süreksizliğinin bir modellemesi yapılmış oldu.

Işığın kesikli bir yapı gösterdiğini aynı zamanda dalga ve parçacık dediğimiz yapıda olması ve bu iki özelliği ayrı ayrı göstermesi ilginç bir fikirdi. Bu ilginç fikri evrende bulunan bütün maddelere taşıyan de Broglie olmuştur. De Broglie evrende bulunan bütün nesnelere parçacık yapıları yanında dalga yapısını da taşıdığını söyledi. Böylece bütün maddeler parçacık ve dalgalardan oluşuyordu. Böylece genel kabul gören ve bazı postülatlar temelden değişmiş ve felsefi olarak bakış açımız değişmiştir. Hakikat artık iki yüzlü olarak kendini gösteriyordu.

Bir diğer kavram ise olasılık kavramıdır. Atom altı yapıda bütün işler olasılığa göre işler. Bir durum gerçeklik kazanmadan önce uzayda ve zamanda virtüel olarak mevcuttur. Ölçüm yapıldığında dalga fonksiyonu çöker ve gerçeklik meydana gelir. Bir parçacığın konum ve hızından bahsetmek için ona ancak olasılıksal olarak yaklaşılabilir. Schrodinger, maddelerin dalga yapısını taşıdığını ve bu dalgaların gerçekte var olmadığını ancak parçacığa yol gösteren kılavuz dalgalar olduğunu söyledi. Böylece kuantum dünyasında virtüellik kavramı da girmiş oluyordu. Olasılık şans gibi bir kavram değil, matematiksel bir ifadedir. Yani bir olayın olma veya olmama durumunu matematiksel olarak hesaplanmasıdır. Örneğin bir elektronun bir yerde bulunma olasılığında bahsedilir ve bütün olayların bir ortalaması alınarak matematiksel olarak hesaplanır.

Kuantum teorisinin gelişmesi sürecinde evrende bir süreklilikten bahsedilemeyeceğini aynı zamanda hakikatın iki yüzü olabileceği fikri gelişti. Bunun yanında atom altı yapıda kesin sonuçların olmadığını ve oluşan sonuçların olasılık kurallarına göre işlediği gösterildi. Bütün bu gelişmelerden sonra 1927 yılında kuantum teorisinin yorumlanması gerçekleşti. Bu yorumla birlikte yeni bir süreç başladı. Bu yorumun temel postülatları belirsizlik ilkesi ve gözlemcinin nesne üzerindeki etkisidir. İkinci bölümünde belirsizlik ilkesi ışığında kuantum teorisinin Kopenhag yorumunda oluşan felsefi görüşleri irdelemeye çalıştık.

Tezimizin ikinci bölümünde 1927 yılında Niels Bohr'un Kopenhag Enstitüsünde çıkan yorum olan Kopenhag yorumu ile çerçevesi çizilen kuantum teorisinin temel postulatı olan Heisenberg'in "belirsizlik ilkesini" ele aldık. Belirsizlik ilkesi en basit tanımla bir elektronun veya parçacığın konum ve hızının aynı kesinlikte eş zamanlı olarak ölçülememesidir. Daha açıklayıcı bir ifade ile bir elektronun hızını tam olarak ölçmeye kalktığımızda elektronun hızını aynı kesinlikte ölçemiyoruz. Kısaca bir tarafa ağırlık verdiğimizde diğer taraftan ödün veriyoruz. Hakikatin bir tarafına ağırlık verdiğimiz ölçüde diğer taraftan diğer yön eksik kalmaktadır.

Bu ilke ile birlikte determinist düşünce yıkılmıştır. Artık neden sonuç ilişkisine dayanan Newton fiziğiyle birlikte determinist her türlü düşünce veya bilim en basit şekliyle tartışılmaya başlanmıştır. Bilgi ve gerçeklik gibi kavramlar görecelidir. Tek bir gerçeklikten bahsedilemeyeceği, yine gerçekliğin gözlemciye göre değişkenlik gösterebileceği durumu ile karşı karşıya kalmıştır. Böylece indeterminist düşünce yapıları gelişmeye başlamıştır. Belirsizliğin kaynak teşkil ettiği olasılık, dalga fonksiyonun çökmesi ve gerçekliğin meydana gelmesi, zihnin gerçekliği var etmesi, çoklu dünyalar yorumu ve çift yarık deneyinde dalga parçacık dölalitesinde meydana gelen belirsizlikle birlikte tamamlayıcı kavramlar gündeme gelmiştir. Böylece makro evren için geçerli olan yasaların mikro evrende geçerli olmadığı anlaşılmıştır.

Klasik fizikte her şeyin bir nedeni var ve dünya bir makine gibi işlemektedir. Nedenler sonuçları doğurur. Ancak belirsizlik ilkesi ile birlikte bu düşünce yıkılmıştır. Einstein ve onun gibi düşünenler bu belirsizliğin bir gün ortadan kalkacağına inanmaktadır. Ancak kuantum teorisinin üzerinden yüzyıldan fazla zaman geçmesine rağmen bu konu hakkında herhangi bir ilerleme kaydedilmemiştir. Bu zaman zarfında belirsizlik ilkesi sanattan edebiyata, ekonomiden felsefeye pek çok alanda etkisini göstermiştir.

Atom altı yapıda meydana gelen bir belirsizliğin varlığı tartışılmaz bir gerçektir. Ancak belirsizliğin kaynağı hakkında değişik görüşler mevcuttur. Kopenhag yorumunun kanaati bu belirsizliğin doğaya içkin olduğudur. Bunun ölçü aletleriyle ve deneysel veya kavramsal sınırlılıklarla bir ilişkisi yoktur. Bu görüşe şiddetle karşı çıkan

Einstein'e göre ise belirsizliğin kaynağı deneysel aletlerin yetersizliğinden kaynaklanmaktadır. Einstein'ın "Tanrı zar atmaz" sözü bu düşünceyi açıkça dile getirmektedir. Belirsizliğin kaynağı ile ilgili değişik düşünce ve görüşlere yer vermekle birlikte gerçeklik, bilinç ve madde arasındaki ilişki gibi düşüncelerin felsefi görünümlerini ele aldık.

Yine kuantum fiziğinin gözlemciye biçtiği rol ile birlikte gözlemci deneyin bir parçası olmuştur ve felsefi birçok problemi beraberinde getirmiştir. Mikro nesnelere insan gözlemcinin niyetine göre davranış değiştirmektedir. Parçacıkların bu davranışlarını gözleme durumuna göre değiştirmesi onlara bir bilinç atfedilerek çözülmeye çalışılmıştır. Çift yarık deneyinde parçacıklar ve fotonlar şayet parçacık olarak tasarlanan bir deney düzeneği yapılırsa parçacık olarak görünürler. Dalga özelliğini gösterecek bir deney tasarlandığı zaman dalga olarak davranırlar. Bu parçacıkların gözleme durumuna göre davranış değiştirmesi bilimin zayıf kaldığı ve felsefenin içinde çıkamadığı bir konu olmuştur. Bu durumun hem ontolojik hem epistemolojik bir kaynağının olduğunu göstermektedir. Nihayetinde atom altı bir belirsizlik vardır ve bu belirsizliğin önemli kısımlarından birisi olan parçacıklar bu davranışları oluşturmaktadır. Şayet bu gizem bir gün çözülecekse kuantum mekaniğinin yarısı çözülmüş olacaktır.

Yine dalga fonksiyonunun çökmesi olayını ele aldık. Dalga fonksiyonunun çökmesi yani gerçekliğin meydana gelmesi gözlemcinin daha açık bir ifade ile bilinçli gözlemcinin ölçme işinde aktif rol almasına bağlıdır.

Kuantum fiziğinin evrene bakış açısı çok ilginçtir. Klasik düşünce yapısı olaylara somut bir gerçeklik bakış açısına sahipken kuantum fiziği olasılık dahilinde virtüel gerçeklerle hareket etmektedir. Schrödinger dalga denklemi bir parçacığın bir yerde bulunma olasılığından bahseder. Bu durum yani virtüel bir durumun gerçekliğe dönüşmesi bir bilinçli gözlemciyi gerektirmektedir. Ancak fizik bilimi somut evreni konu edinmektedir. Bu sebeple gerçekliğin oluşmasına sebep olan bilincin de bir gerçekliği oluşmasını gerekli kılmaktadır. Bu konu hakkında değişik görüş ve

düşüncelerle birlikte gözlemcinin nesne üzerinde nasıl bir etkisinin olduğunu ve dalga fonksiyonun nasıl çöktüğünü belirsizlik ilkesi ışığında ele aldık.

Bilimin içinde çıkamadığı bir diğer durum ise dalga ve parçacık yapısının nasıl izah edileceğidir. Fotonlar veya elektronlar hakikat tekdür düsturu ile ya dalga olmalı ya da parçacık olmalıdır. Gerçeklik farklı şekillerde kendini göstermektedir. Bu durumun izahı güç bir konudur. Niels Bohr deneysel verilere dayanarak bilimin çözmekten aciz kaldığı bu durumu “tamamlayıcılık ilkesi” ile çözmeye çalışmıştır. Yani birbirine zıt olan durumların aslında birbirini tamamlayan unsurlar olduğunu söyledi. Aslında bu durum evrenin gece ve gündüzün birbirini tamamladığı gibi nasıl bir bütün oluşturuyorsa atom altı yapıda da birbirine zıt görünen durumlar birbirini tamamlamaktadır. Karanlık ve aydınlık birbirini tamamlayan ve biri olmadığında diğerinin açıklanmasının izahı zor bir durumdur. Tamamlayıcılık ilkesinin zıtların bir birini tamamlayan durumunu irdelemeye çalıştık.

Dalga fonksiyonun çökmesi olayının bir alternatifi olarak ortaya çıkan paralel evrenler düşüncesini felsefi bir düşünceyle ele aldık. Paralel evrenler düşüncesine göre evren bir olayla karşılaştığı zaman çatallanır ve olası yollar kadar evren oluşur. Gerçeklik bu evrenlerin hepsinde mevcuttur. Ancak biz bir seçim yaparak bunlardan birinde bulunabiliriz. Bunun kaynağı da belirsizlik ilkesidir. Paralel evrenlerde bilinç devre dışıdır. Bilincin yerine sonsuz sayıda evrenin var olmasıdır.

KAYNAKÇA

Arslan, İshak, *Çağdaş Doğa Düşüncesi*, Küre Yayınları, İstanbul, 2012.

Arslan, İshak, *Günümüz Tabiat Felsefesinde Bilim-Felsefe-Din İlişkisi*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi) Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2007.

Assimov, İssac, *New Guide to Science*, Bilim Rehberi E. Yayınları, İstanbul, 1986.

Barbour, Ian, *When Science Meets Religion*, Harper Collins, New York, 2000.

Barış, Yılmaz, *Belirsizlik Kavramı İle Soyut Sanat İlişkisi Üzerine Görsel Çözümlemeler*, (Yayınlanmamış Sanatta Yeterlilik Çalışması) Hacettepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, 2014.

Bektan, Ali, *Dünyanın Gizli Silahları*, Bilge Karınca Yayınları, İstanbul, 2016.

Berkmen, Haluk, *Kuantum Bilgeliği ve Tasavvuf*, Sistem Yayıncılık, İstanbul, 2009.

Bohm, David, *Causality and Chance in Modern Physics*, University of Pennsylvania Press, Philadelphia, 1971.

Bohr, Niels, *Essays 1958-1962 on Atomic Physics and Human Knowledge*, Interscience Publishers, London, 1963.

Buğdaycı, Necmi, *Quantum Theory and Some Philosophical Implications of Its Two Major Interpretations (Kuantum Turamı ve Yaygın Kabul Gören İki Yorumunun Batı Felsefi Sonuçları)*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 1999.

Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedi, Gelişim Yayınevi, İstanbul, 1986.

- Capra, Fritjof, *Fiziğin Tao'su*, Çev. Kaan H. Ökten, Arıtan yayınları, İstanbul, Mart 1991.
- Cengiz, Yalçın, *Doğa ve Öznellik Cahız'ın Ahlak Düşüncesi*, Klasik Yayınları, İstanbul, 2015.
- Cevizci, Ahmet, *Felsefe Sözlüğü*, Paradigma Yayınları, İstanbul, 1999.
- Crease P. Robert&Goldhaber, Alfred Scharff, *Kuantum Dönemi Planck, Bohr, Einstein ve Heisenberg Belirsizliği Sevmeyi Bize Nasıl Öğretti*, Çev. Vural Arı, İstanbul, Ekim 2016.
- Cushing, T James, *Fizikte Felsefi Kavramlar 2 Felsefe ve Bilimsel Kuramlar Arasındaki Tarihsel İlişki*, Çev. B. Özgür Sarıoğlu, Uzerler Matbaacılık, İstanbul, 2006.
- Çelik, Hüseyin, “Kuran Nazarında İnsan-Emanet İlişkisi”, *Cumhuriyet Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi 2011*, Cilt: XV, Sayı: 2, s. 79-99.
- Davies, Paul, *Tanrı ve Yeni Fizik*, Çev. Murat Temelli, İm Yayım Tasarımı yayınları, İstanbul, 1995.
- Dereli, Tekin, “21. Yüzyıl Yaşamı için Kuantum Fiziği”, *Bilim Teknik Dergisi*, Eylül 1994, s. 16-27.
- Dereli, Tekin, “Kuantum Dünyası”, Haz: İlhami Buğdaycı, *ABRA Dergisi Ekidir*, Mart 1994, Abra Dergisi Ekidir.
- Durgun, Sibel, “Kuantum Teorisi'nin Sartre'ın Varoluşçuluğu Üzerine Etkileri”, *Kaygı Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Felsefe Dergisi*, sayı 24, Bahar 2015- Araştırma Makalesi. s. 151-175.
- Duysak, Erkan, *Gazali'nin Nedensellik Anlayışı ve Kuantum Fiziği Kopenhag Yorumu Belirsizlik İlkesinin Karşılaştırılması*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Mardin Artuklu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2015.
- Eddington, Arthur, *The Nature of the Physical World*, Cambridge Üniversty Pres, Londen, 1958.

Einstein, Albert.- İnfeld, L. *Fiziğin Evrimi İlk Kavramlardan İlişkinliğe ve Kuantumlara*, Çev. Ünalın, Ö. Evrensel Basım Yayın, İstanbul, 2011.

Eroğlu, Ayşe, “Henri Bergson’da bilinç-Sezgi İlişkisi”, *SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Aralık 2012, Sayı:27 s. 81-102.

Erol, Mustafa, *kuantum Fiziği ve Bilinç İlişkisi*, (<http://kisi.deu.edu.tr/mustafa.erol/>Erişim Tarihi: 16.03.2019

Evgülü, Eray, *Ham Petrol Fiyatlarının dalgacıklar Yöntemiyle İncelenmesi*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Bahçeşehir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, 2016.

Ferris, Timothy, *The World Treasury of Physics, Astronomy, and Mathematics (Fizik, Astronomi ve Matematiğin Hazinesi)*, Little, Brown and Company, Printed in The United States of America, 1991.

Feynman, Richard, *The Character of Physical Law*, The M.I.T Press, London, 1985.

Gilmore, Robert, *Alice Kuantum Diyarı ’nda Bir Kuantum Fiziği Alegorisi*, Çev. Filiz Kaynak, Güncel Yayıncılık, İstanbul, 2006.

Goswami, Amit, *Kendini Bilen Evren*, çev. Yasemin Tokatlı, Ruh ve Madde Yayınları, İstanbul, 2003. (Pdf: <https://tr.pdfdrive.com/kendini-bilen-evren-amit-goswami-e117488113.html>)

Greene, Brian, *Evrenin Dokusu Uzay Zaman ve Gerçekliğin Dokusu*, Çev. Murat Alev, Tubitak Yayınları, 2010.

Gribbin, J. *Schrödinger’in Kedisinin Peşinde- Kuantum Fiziği ve Gerçeklik*, Çev. Nedim Çatılı, Metis Yayınları, İstanbul, 2004.

Gribbin, John, *Schrödinger’in Yavru Kedileri-Gerçekliğin Peşinde*, Çev. Nedim Çatılı, Metis Yayınları, İstanbul, 2011.

Harbert, Nick, *Temel Bilinç, İnsan Bilince ve Yeni Fizik*, Çev. Meltem Andırç, Ayna Yayınları, İstanbul, 2002.

Hawking, Stephan, *Zamanın Kısa Tarihi*, çev. Sabit Say-Murat Uraz, Milliyet Yayıncıları, İstanbul, 1989.

Heisenberg, Werner, *İdealizm Determinizm'den Olasılığa Doğru Fizik ve Felsefe*, Çev. M. Yılmaz Öner, Belge Yayınları, 2000.

Heisenberg, Werner, *Parça ve Bütün*, Çev. Ayşe Atalay, Düzlem Yayınları, İstanbul, 1990.

Heisenberg, Werner, *Çağdaş Fizikte Doğa*, Çev. Vedat Günyol- Orhan Duru, Çan Yayınları, 1986.

Işıklı, Şevki, *Kuantum Felsefesi Postmodern Bilimin Doğuşu*, Birleşik Yayınları, Ankara, 2012.

Işıklı, Şevki, *Kuantum Mekaniği İlkelerinin Felsefi İçerimleri*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi) Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, , 2011.

İbn Arabi, Muhyiddin, *Fusus'ul Hikem*, Tercüme ve Şerhi: Ahmet Avni Konuk, 2013.

İdiz, Ferzende, *Kuantum Fiziği ve Tasavvuf*, Dicle Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi, Cilt: 13, sayı:2, 2011, s. 87-125.

İnan, Yalçın, *Kozmostan Kuantum 'a1*, Doruk Yayıncılık, Ankara, 1994.

İnan, Yalçın, *Kozmostan Kuantuma 2*, Dorlin Yayınları, 1998.

İnan, Yalçın, *Kozmostan kuantuma3*, Doruk Yayınları, 2011.

Kahraman, Selçuk, *Dilde Çok Anlamlılık ve Belirsizlik*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2015.

Koç, Yalçın, *Kuantum Felsefesi*, Bilim Teknik Dergisi, Ocak 1995, s. 22-29.

Kuzu, Erkan, *Temel Fiziksel Niceliklerin Ekonomik Veriler İle Benzerlikleri ve Heisenberg Belirsizlik İlkesinin Ekonomik Serilere Uygulanabilirliği*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi) Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, 2017.

Marshall, Ian, -Zohar, Danah, *Kim korkar Schrödinger'in kedisinden*, Çev. Orhan Düz, Gelenek Yayıncılık, 2002. (Pdf: <https://kupdf.net/download/kim->

korkar-schrodinger39in-kedisinden-ian-marshall-danah-

zohar_598f611edc0d605055300d19_pdf Erişim Tarihi:20.02.2019)

Okat, Deniz Bardız, *Lineer Olmayan Kuantum Mekaniğinin temel İlkeleri*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2012.

Otali, Sven- Pierre- Pharabod, Pierra J., *Kuantum Fiziğinin Ufkunda Dünya Gerçekten Var mı?*, Çev. R. Ayhan Gürus, Dharma Yayınları, İstanbul, 2010.

Orzel, Chad, *Köpeğinize Kuantum Fiziğini Nasıl Öğretirsiniz*, Çev. Ebru Kılıç, Aylak Kitap Yayınları, 2011.

Özalp, Hasan, *Bilim-Din İlişkisinde Uzlaşmacı Yaklaşımlar*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi) İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2012.

Özdemir, Erdoğan, *Kuantum Fiziğinde Belirsizlik İlkesi: Hibrit Yaklaşımla Öğretimin Akademik Başarıya Etkisi*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 2008.

Penrose, Roger, *Fiziğin Gizemi-Kralın Yeni Usu II*, Tubitak Yayınları, Ankara, 2004.

Penrose, Roger, *The Road To Reality*, Jonathan Cape, London, 2004.

Petrucci, Ralph H. - f. Herring, Geoffrey, Madura, Jeffry D.- Hissonnette, Carey, *General Chemistry Principles and Modern Applications*, Tenth Edition, Pearson Canada, Toronto, 2010.

Planck, Max, *Modern Doğa Anlayışı ve Kuantum Teorisine Giriş*, Çev. Yılmaz Öner, Spartaküs Yayınları, İstanbul, 1996.

Ruelle, David, *Rastlantı ve Kaos*, Çev. Deniz Yurtören, Tubitak Popüler Bilim Kitapları, Ankara, 2006.

Sahih-i Müslim Muhtasarı, Çev. Hanefi Akın, Polen Yayınları, İstanbul, 2008.

Tarlacı, Sultan, *Kuantum Beyin Bilinç-Beyin Sorununa Yeni Bilimsel Yaklaşım*, Kişisel Yayınlar, 2009.

Taslaman, Caner, *Kuantum Teorisi Felsefe ve Tanrı*, İstanbul Yayınları, 2007.

Tekin Bilbil, Ebru, *Küresel Bir Piyasada Belirsizliğin Siyaseti: Fındığın Değişimi ve Üretimi*, (Yayınlanmış Doktora Tezi) Boğaziçi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2012.

Ülken, Hilmi Ziya, *Felsefeye Giriş- İkinci Kısım*, Ankara Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Yayınlarından XXIV, Mars T. Ve S. A. Ş. Matbaası, 1958.

Weinberg, Steven, *Atomaltı Parçacıklar Bir Keşif Serüveni*, Çev. Zekeriya Aydın, Tübitak Popüler Bilim Kitapları, Ankara, 2002.

Wolf, Fred Alan, *Kuantum Bilmecesi Bilimci Olmayanlar İçin Yeni Fizik*, çev. Mihriban Doğan, Omega Yayınları, İstanbul, 2016.

Woods, Alan- Grant, Ted, *Aklın İsyanı-Marksist Felsefe ve Modern bilim*, Çev. Ufuk Demirsoy, Ömer Gemici, Tarih Bilinci Yayınevi, İstanbul, 2000. (Pdf: <https://www.pdfdrive.com/akl%C4%B1n-%C4%B0syan%C4%B1-marksist-felsefe-ve-modern-bilim-alan-woods-ted-grant-d117517793.html> Erişim Tarihi:12.02.2019)

Yalçın, Cengiz, *Kuantum Tanrı'nın Nefesi mi? Aklın Sesi mi? Neyin Nesi?*, Akılçelen Kitaplar Yayınevi, Ankara, 2015.

Žižek, Slavoj, *Hiçten Az Hegel ve Diyalektik Materyalizmin Gölgesi*, Çev. Erkal Ünal, Encore Yayınları, İstanbul, 2016.

Zohar, Donah, *Kuantum Benlik Yeni Fiziğin Işığında İnsan Doğası ve Bilinci*, sarmal Yay, çev. Seda Kervanoğlu, İstanbul, 2017.

<http://kisi.deu.edu.tr/mustafa.erol/> (Erişim Tarihi: 17.03.2019)

<http://www.ensonhaber.com/kelebek-etkisi-nedir.html> (Erişim Tarihi: 18.03.2019)

http://www.felsefe.gen.tr/mantik/benzesim_analoji_nedir_ne_demektir.asp (Erişim Tarihi: 15.03.2019)

<http://www.rusirius.net/the-double-slit-experiment/> (Erişim Tarihi: 10.02.2019)

http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GT.S.5c9a13e4021717.87540149 (Erişim Tarihi: 26.03.2019)

<http://www.yeniyasamokulu.com/post/entropi-nedir> (Erişim Tarihi: 21.03.2019)

<https://evrimagaci.org/kuantum-mekaniginin-pratik-olarak-kullanildigi-5-alan-3155> (Erişim Tarihi: 17.04.2019)

<https://kuran.diyamet.gov.tr/tefsir/Ahz%C3%A2b-suresi/3605/72-73-ayet-tefsiri> (Erişim Tarihi: 16.04.2019)

<https://kuran.diyamet.gov.tr/tefsir/Enbiy%C3%A2-suresi/2561/78-79-ayet-tefsiri> (Erişim Tarihi: 16.04.2019)

<https://kuran.diyamet.gov.tr/tefsir/Kalem-suresi/5322/51-52-ayet-tefsiri> (Erişim Tarihi:03.04.2019)

<https://kuran.diyamet.gov.tr/tefsir/Y%C3%BBsuf-suresi/1663/67-ayet-tefsiri> (Erişim Tarihi:03.04.2019)

<https://medium.com/@diamondtema/%C5%9Fah%C4%B1s-ruh-ve-bilin%C3%A7-%C3%BCzerine-bir-derleme-82ffff7e8ac8> (Erişim Tarihi: 02.04.2019)

<https://rasyonalist.org/yazi/maddenin-dalga-parcacik-ikiligi-cift-yarik-deneyi-ve-varyasyonlari/> (Erişim Tarihi: 10.02.2019)

<https://science.jrank.org/pages/1042/Brownian-Motion.html> (Erişim Tarihi: 20.04.2019)

<https://stanford.library.sydney.edu.au/archives/win2008/entries/qm-copenhagen/> (Erişim Tarihi: 14.05.2019)

<https://www.biyografi.info/kisi/george-berkeley>

<https://www.neoldu.com/cift-yarik-deneyi-1303h.htm> (Erişim Tarihi: 10.02.2019)

<https://www.tech-worm.com/morotesi-ultraviyole-isini-nedir-cesitleri-zararlari-nelerdir> (Erişim Tarihi: 10.04.2019)